Plan de Manejo para la Reserva Natural Estuarina

de la Laguna del Condado

Plan final

Octubre, 2016

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

Hon. Nelson J. Santiago Marrero

Secretario

Vicente Quevedo Bonilla

Secretario Auxiliar

Área de Planificación Integral

Clarimar Díaz Rivera, PPL

Directora

División de Planificación de Recursos Terrestres

Preparación del documento: Estudios Técnicos, Inc.

Revisión y edición del texto:

Ana R. Barea Rechani, Directora, Negociado de Permisos

Nancy Vázquez Guilbert, PPL, División de Planificación de Recursos Terrestres

Craig G. Lilyestrom Sjobere, Director, División de Recursos Marinos

Giovanna I. Fuentes Santiago, PPL, Directora, Negociado de Endosos

Ivelisse Rosario Iglesias, Comisionada de Navegación

Carlos I. Matos Rodríguez, Biólogo, Oficina del Comisionado de Navegación

Mapas: Estudios Técnicos, Inc.

Colaboradores externos:

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan

Loretta Roberson, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

Mayra Sánchez, Estudiante graduada de Ciencias Ambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

CONTENIDO

Capítulo 1 . Introducción 1

A. Trasfondo 1
B. Fundamento Legal y de Política Pública 3
C. Enfoque de Manejo 7
D. Metodología 9

Capítulo 2 . Descripción referencial del área 12

A. Ubicación 12
B. Delimitación del Área 13
C. Accesos para llegar a la RNE de la Laguna del Condado 15
D. Titularidad de los terrenos 17

Capítulo 3 . Características Físico-Naturales del área 19

A. Clima 19
B. Topografía y fisiografía 20
C. Geología 21
D. Suelos 23
E. Hidrología 27
F. Calidad del agua 28
G. Batimetría 35
H. Corrientes Marinas 36

Capítulo 4. Componentes Bióticos y Valor Ecológico del Área 39

A. Flora 40
B. Fauna 45

Capítulo 5 . Atributos Culturales, Educativos y Recreativos 52

A. Valor como recurso deportivo y recreativo 52
B. Valor como recurso para la investigación científica 54
C. Valor como recurso educativo 55
D. Valor histórico y arqueológico 56

Capítulo 6. Análisis de situación 60

A. Usos de Suelo 60
1. Trasfondo histórico del sector 60
2. Usos actuales en la RNELC 82
3. Usos actuales en la periferia 88
B. Factores desfavorables y favorables para la protección de la RNELC 94
1. Factores que inciden de forma desfavorable en el área 96

2. Factores favorables para la protección del área natural 116

Capítulo 7. Asuntos Condicionantes para el Manejo 121

A. Asuntos críticos 121
1. Coordinación 121
2. Educación y concienciación 121
3. Vigilancia y cumplimiento 122
4. Situación fiscal 122
5. Ordenamiento de usos acuáticos 122
B. Estrategias generales, metas y objetivos para el manejo 122

Capítulo 8. Plan de Acción 125

A. Distribución del terreno por categorías de manejo 126
1. Zona de manejo: Restauración 127
2. Zona de manejo: Conservación 128
3. Zona de influencia 129
B. Componentes de Manejo 130
1. Componente de Manejo: Restauración 130
2. Componente de manejo: Conservación 138
a. Conservación del hábitat 138
b. Aprovechamientos 141
Zona de Influencia 166
C. Componente de Vigilancia 180
D. Componente: Administración 182
A. Normas para los usuarios 185
B. Normas para los Concesionarios 185
E. Componente: Programación 187
Plan de Acción y Evaluación 188

Capítulo 9. Implantación 196

A. Coordinación para la ejecución de los proyectos 196
B. Difusión del Plan 198
C. Ejecución de los compromisos presupuestarios 199
D. Participación de los sectores involucrados 200

Capítulo 10 . Monitoreo 201

Capítulo 11. Evaluación 203

Referencias 204

Anejos:

Anejo 1. Resultados de los Ejercicios de Participación

Anejo 2. Otras leyes y reglamentos que protegen los recursos de la RNELC

Anejo 3. Listas de Flora y Fauna

Anejo 4. Fuentes de fondos

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plan de trabajo para el desarrollo del Plan de Manejo y Reglamento para la RNELC 9
Ilustración 2. Corrientes típicas en la Laguna del Condado durante la marea primaveral de marzo 2011 38
Ilustración 3. Accesos peatonales públicos propuestos por el Reglamento Núm. 19 93
Ilustración 4. Inundaciones en las calles contiguas a la RNELC 99
Ilustración 5. Obstrucciones al acceso público a la Laguna del Condado 107
Ilustración 6. Percepción de los usuarios sobre el origen y caracterización de residuos sólidos en la RNELC 111
Ilustración 7. Accesos al agua 113
Ilustración 8. Asuntos críticos 121
Ilustración 9. Componentes del plan de acción 125
Ilustración 10. Interacción entre factores que inciden en el comportamiento ambiental 148
Ilustración 11. Proceso sugerido para el desarrollo del LCA para un ANP 157
Ilustración 12. Infraestructura de acceso al agua sugerida 163
Ilustración 13. Paseo peatonal obstruido al norte de la Laguna el Condado 167
Ilustración 14. Área de restauración en la periferia de la RNELC 169
Ilustración 15. Área a ser evaluada para el establecimiento de restricciones de altura 170
Ilustración 16. Ejemplos de sistema de retención de contaminantes 173
Ilustración 17. Ejemplos de proyectos demostrativos de infraestructura verde 175
Ilustración 18. Ejemplos de trincheras de infiltración y ubicación potencial 175
Ilustración 19. Propósito y composición del Comité de Co-manejo 197

MAPAS

Mapa 1. Cuenca del Estuario de la Bahía de San Juan 2
Mapa 2. Parque Nacional de la Laguna del Condado y Recurso de Valor Cultural y Natural La Piedra del Perro 3
Mapa 3. Ubicación de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado 12
Mapa 4. Ubicación de las coordenadas que delimitan la RNELC según la Ley Núm. 112-2013 ...14

Mapa 5. Límites de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado 15
Mapa 6. Accesos a la RNELC 17
Mapa 7. Titularidad de los terrenos aledaños a la RNELC 18
Mapa 8. Topografía de los terrenos adyacentes a la RNELC 20
Mapa 9. Geología 22
Mapa 10. Sustrato de la RNELC 23
Mapa 11. Puntos de muestreo 24
Mapa 12. Suelos de la sub-cuenca de la Laguna del Condado 26
Mapa 13. Cuerpos de agua asociados a la RNELC y cuenca de la Laguna 27
Mapa 14. Estaciones de muestreo de la calidad del agua del PEBSJ en la RNELC 29
Mapa 15. Batimetría (metros) (2011) 35
Mapa 16. Comunidad béntica en la Laguna del Condado 39
Mapa 17. Distribución de yerbas marinas y algas en la Laguna del Condado al año 2008 43
Mapa 18. Área de la Laguna del Condado 1911-1912 69
Mapa 19. Imagen del año 1936-37 74
Mapa 20. Imagen del año 1962 76
Mapa 21. Imagen del año 1995 79
Mapa 22. Imagen del año 2002 80
Mapa 23. Imagen del año 2013 81
Mapa 24. Usos y actividades que se llevan a cabo en la RNELC 83
Mapa 25. Rutas utilizadas por usuarios frecuentes de canoas y kayaks 84
Mapa 26. Ruta de nado y áreas para bañistas en la Laguna del Condado 85
Mapa 27. Recorrido de la competencia IronMan en la Laguna del Condado 86
Mapa 28. Rutas del evento competitivo de SUP Paddle Royal 87
Mapa 29. Usos y actividades que se llevan a cabo en la periferia de la RNELC 90
Mapa 30. Zonificación Especial de Condado (2007) 91
Mapa 31. Área propuesta para área verde o recreativa pública de la Laguna del Condado 92
Mapa 32. Área de aplicabilidad del Reglamento de Planificación Núm. 23 94
Mapa 33. Delimitación de la RNELC, según la Ley Núm. 112-2013 105
Mapa 34. Rampas y muelles identificadas en el norte de la Laguna del Condado 106
Mapa 35. Salideros del drenaje pluvial y su condición 109
Mapa 36. Delimitación de área de veda pesquera en la Laguna del Condado, según dispuesto en el Reglamento de Pesca del DRNA y en la Ley Núm. 112-2013 120
Mapa 37. Zonas de manejo para la RNELC 126
Mapa 38. Zona de manejo: Restauración 127
Mapa 39. Zona de manejo: Conservación 128
Mapa 40. Zona de influencia 129
Mapa 41. Depresiones de la Laguna del Condado a ser restauradas 131
Mapa 42. Área de estudio para la siembra de mangle 135

Mapa 43. Aprovechamientos permitidos en la RNELC 142
Mapa 44. Instituciones educativas en la sub-cuenca de la Laguna del Condado.....152
Mapa 45. Áreas donde se recomienda instalar rotulación 154
Mapa 46. Áreas sugeridas para la instalación de boyas de demarcación de áreas para bañistas 160
Mapa 47. Lugares donde se propone el desarrollo de infraestructura de acceso al agua.....162
Mapa 48. Vereda submarina ubicada en el Norte de la RNELC.....164
Mapa 49. Cuenca lumínica de la Laguna del Condado 171
Mapa 50. Terrenos vacantes en la cuenca hidrográfica.....174
Mapa 51. Vía a mejorarse para mejorar la conectividad con las comunidades al sur de la RNELC 177
Mapa 52. Accesos perpendiculares a la RNELC por el Norte propuestos.....179

TABLAS

Tabla 1. Resumen del análisis del tamaño de los granos de sedimento y contenido de carbonato 25
Tabla 2. Muestreo de parámetros físicos en la Laguna del Condado 30
Tabla 3. Muestreo de parámetros químicos en la Laguna del Condado.....31
Tabla 4. Contaminantes noveles de mayor interés en la Laguna del Condado 34
Tabla 5. Flora 40
Tabla 6. Lista de macroalgas por filo y género observadas en la Laguna del Condado (2011) ..43
Tabla 7. Fauna 45
Tabla 8. Resumen de los factores desfavorables y favorables.....95
Tabla 9. Leyes o reglamentos que favorecen el manejo de la RNELC 119
Tabla 10. Cantidad máxima sugerida de concesionarios que podrían 159

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAA	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
ACT	Autoridad de Carreteras y Transportación
ADS	Autoridad de Desperdicios Sólidos
AHTPR	Asociación de Hoteles y Turismo de Puerto Rico
AMA	Autoridad Metropolitana de Autobuses
ANP	Áreas Naturales Protegidas
AP	Autoridad de Puertos de Puerto Rico
APE	Área de Planificación Especial
bdpmt	bienes de dominio público marítimo terrestre
CCMP	*Comprehensive Conservation and Management Plan*
CFMC	Caribbean Fisheries Management Council
COE	Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (*United States Corps of Engineers)*
COPUR	Comité Olímpico de Puerto Rico
CPN	Compañía de Parques Nacionales
CTPR	Compañía de Turismo de Puerto Rico
CWA	Ley Federal de Agua Limpia (*Clean Water Act*)
DRD	Departamento de Recreación y Deportes
DRN	Departamento de Recursos Naturales
DRNA	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
DT-P	Dotacional Parque
DTOP	Departamento de Transportación y Obras Públicas
EBSJ	Estuario de la Bahía de San Juan
EE. UU.	Estados Unidos de América
ELAPR	Estado Libre Asociado de Puerto Rico
EPA	Agencia Federal de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*)
EU	Estados Unidos de América
GIS	Sistemas de Información Geográfica *(Geographic Information System)*

ICP	Instituto de Cultura Puertorriqueña
IDA	*International Dark Association*
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change*
JCA	Junta de Calidad Ambiental
JIMP	Junta Interagencial para el Manejo de las Playas de Puerto Rico
JP	Junta de Planificación de Puerto Rico
LCA	Límite de Cambio Aceptable
NEP	*National Estuary Program*
NMFS	*National Marine Fisheries Service*
NOAA	*National Oceanic and Atmospheric Administration*
NPS	*National Park Service*
NTU	Unidades Nefrelométricas
OD	Oxígeno disuelto
OEPH	Oficina Estatal de Preservación Histórica
OGPe	Oficina de Gerencia de Permisos
OPPPUTPR	Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico
OSFL	Organizaciones Sin Fines de Lucro
PEBSJ	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan
PIRA	Plan Integral de Recursos de Aguas de Puerto Rico
PMZCPR	Programa de Manejo de la Zona Costanera para Puerto Rico
PP	Distrito de Playa Pública
PRCS	Encuesta de la Comunidad para Puerto Rico (P*uerto Rico Community Survey*)
PUTPR	Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico
RECA	Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de la JCA
RN	Reserva Natural
RNE	Reserva Natural Estuarina
RNELC	Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado
RNLH	Registro Nacional de Lugares Históricos
SDS	Scuba Dog Society
SUP	*Standup Paddleboarding*

UPR	Universidad de Puerto Rico
USCG	*United States Coast Guard*
USFWS	Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (*United States Fish and Wildlife Service*)
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos (*United States Geological Survey*)
VAS	Vegetación acuática sumergida

Abreviaturas

~	cerca de
§	Sección
°C	Grados Celsius
°F	Grados Farenheit
Art.	Artículo
Ave.	Avenida
cm/s	centímetros por segundo
ha	hectáreas
km	kilómetro
lb	libras
m	metros
m^2	metros cuadrados
mg/L	miligramos por litro
mg/ m^3	miligramos por metro cúbico
mm	milímetros
N	Norte
Núm.	Número
O	Oeste
snm	sobre el nivel del mar
zmt	zona marítimo terrestre

Capítulo 1 . INTRODUCCIÓN

A. Trasfondo

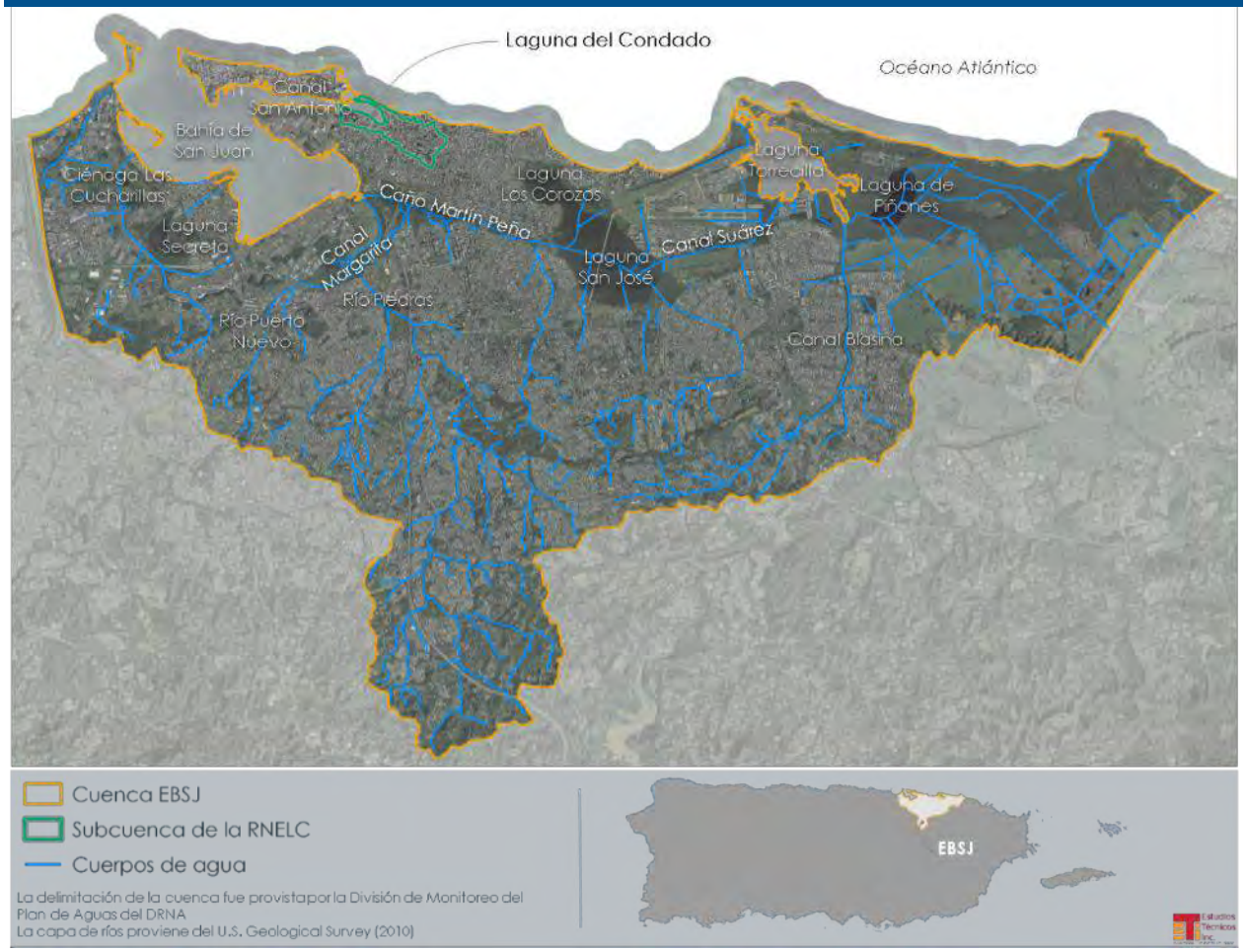
La Laguna del Condado es una laguna costera marina ubicada en el municipio Autónomo de San Juan. Por décadas, este cuerpo de agua ha experimentado cambios significativos, debido principalmente a factores antropogénicos. Actividades como el relleno para el desarrollo de infraestructura vial, los conflictos entre usos y usuarios y el desarrollo urbano en su periferia son algunos de los factores que ponen en riesgo los valores ecosistémicos, recreativos y turísticos de esta laguna costera.

Reconociendo la necesidad de proteger este recurso de conflictos actuales y potenciales, así como propiciar su aprovechamiento sostenible mediante el manejo adecuado, la Legislatura de Puerto Rico la designó como Reserva Natural Estuarina mediante la aprobación de la Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado, Ley Núm. 112 de 2013. Dicha Ley define esta Reserva Natural Estuarina (en adelante RNELC) de la manera siguiente:

> "Significa el área total de la "Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado", según delimitada y declarada en esta Ley, la cual define aquellas áreas protegidas del impacto de actividades humanas, las cuales permiten la recuperación del área, el mantenimiento de la biodiversidad, reducen conflictos de uso al separar actividades compatibles y son áreas de referencia para estudiar los procesos naturales.

La Laguna del Condado forma parte del Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ), el cual desde el año 1992 fue reconocido como un estuario de importancia nacional, al haber sido incorporado al Programa Nacional de Estuarios (PNE) de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). El EBSJ es el único de los 28 estuarios participantes del Programa que se encuentra fuera del territorio continental de Estados Unidos y ubicado en una zona subtropical.

Mapa 1. Cuenca del Estuario de la Bahía de San Juan



El primer reconocimiento a esta área surge con la aprobación de la Ley Núm. 59 del 29 de mayo de 1968, mediante la cual se declaró la Laguna del Condado y los terrenos públicos que las circundan como Parque Estatal. La ley dispuso que el área estaría bajo la jurisdicción de la entonces Administración de Parques y Recreo Públicos. Posteriormente, con la aprobación de la Ley Núm. 9 de 2001, según enmendada, este parque fue designado como Parque Nacional y administrado por la entonces Compañía de Parques Nacionales. Aunque los terrenos fueron transferidos al Municipio Autónomo de San Juan, estos y la Laguna continúan siendo Parque Nacional.

En la porción Norte de la RNELC se encuentra un promontorio rocoso conocido como La Piedra del Perro. La misma fue declarada como recurso de valor cultural y natural mediante la Ley Núm. 86 de 2000, "Para declarar recurso de valor cultural y natural la estructura coralina que se encuentra ubicada en el arrecife al lado del Castillo de San Jerónimo, conocida por los puertorriqueños como La Piedra del Perro". Esta ley reconoce el valor del área y ordenar al Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) y al

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) colocar una tarja en el área de playa cercana para hacer constar su declaración como recurso de valor cultural y natural.

Mapa 2. Parque Nacional de la Laguna del Condado y Recurso de Valor Cultural y Natural La Piedra del Perro

B. Fundamento Legal y de Política Pública

Las facultades y deberes del DRNA para la protección y aprovechamiento de los recursos naturales de Puerto Rico, así como el desarrollo de este plan de manejo, se derivan de varios estatutos legales y de política pública. Los mismos se resumen brevemente en tres temas principales: (1) Políticas públicas generales para la protección y aprovechamientos de los recursos naturales de Puerto Rico; (2) Políticas públicas particulares a la Laguna del Condado y (3) Planes asociados. (Véase Anejo 2 para más información sobre las leyes y reglamentos que protegen los recursos de la RNELC).

Tema: Políticas públicas generales para la protección y aprovechamientos de los recursos naturales de Puerto Rico	
Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, 1952 (Const. ELAPR Art. VI, § 19)	Establece la política pública sobre la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales del País. El Art. VI, Sección 19 declaró como política pública *"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; la conservación y mantenimiento de los edificios y lugares que sean declarados de valor histórico o artístico por la Asamblea Legislativa; reglamentar las instituciones penales para que sirvan a sus propósitos en forma efectiva y propender, dentro de los recursos disponibles, al tratamiento adecuado de los delincuentes para hacer posible su rehabilitación moral y social".*
Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Ley Núm. 23 de 1972, según enmendada, y el Plan de Reorganización Núm. 1 de 1993	Creó el DRNA y le delegó la responsabilidad de implantar en su fase operacional la política pública contenida en la Constitución de Puerto Rico. Establece que para cumplir con esta política pública, el DRNA será responsable de implantar programas para la utilización y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico. Faculta al Secretario(a) a ejercer la vigilancia y conservación de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo ellas y la zona marítimo-terrestre, conceder franquicias, permisos y licencias de carácter público para su uso y aprovechamiento; tomar todas las medidas necesarias para la protección de la vida silvestre en Puerto Rico; la protección, manejo y conservación de los humedales de Puerto Rico y la conservación de las playas, entre otros asuntos. El Art. 7 del Plan de Reorganización Núm. 1 dispone que el DRNA tiene entre sus funciones el desarrollo y ejecución de planes, investigaciones, programas, servicios y reglamentaciones en su área de responsabilidad, en forma planificada, integral y coordinada.
Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico (OPP-PUTPR), 1995	Establece las políticas públicas que guiarán a las instrumentalidades públicas en la formulación de políticas, planes y programas, y en la toma de decisiones y acciones sobre proyectos públicos y privados, así como en el proceso de planificación de usos del terreno y para otros fines de interés público. Entre las Metas y Objetivos de Política Pública de Áreas de Recursos Naturales, Ambientales y Culturales, establece la siguiente meta general de: *"Mantener y proteger nuestro medio ambiente, promoviendo la conservación, preservación y el uso juicioso de nuestros recursos naturales, ambientales y culturales, reconociendo que estos representan una variedad y riqueza de opciones para nuestro desarrollo y la oportunidad de promover el desarrollo de todos los sectores geográficos, por estar estos recursos distribuidos en toda la extensión de la Isla".* También establece la política pública de "Promover la conservación y sabia utilización de los recursos costeros, recursos de agua y demás recursos naturales de importancia para el País, preparando, revisando e implantando reglamentación a esos efectos".

Tema: Políticas públicas particulares a la Laguna del Condado	
Ley Número 59 del 29 de mayo de 1968	Declara la Laguna del Condado como Parque Estatal y los terrenos públicos que la circundan, los cuales, según la ley, estarán bajo la jurisdicción de la Administración de Parques y Recreos Públicos. Delimita este parque de la manera siguiente: *"En lindes por el Norte terrenos propiedad de varios Condominios y otros, por el Sur Avenida Baldorioty de Castro, por el Este Calle Wilson y Calle Vieques y por el Oeste Puente Dos Hermanos."*
Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado, Ley Núm.112 del 30 de septiembre de 2013	Además de designar el área como Reserva Natural Estuarina, ordenó al DRNA el desarrollo de un plan de manejo y de un reglamento para su administración, rehabilitación y conservación. Facultó a la Secretaria del DRNA a entrar en convenios de manejo con aquellas entidades gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro (OSFL) comprometidas con la conservación y el desarrollo de la Reserva, con el fin de coordinar el desarrollo de este plan de manejo y el reglamento, así como su implantación. Dispone que en dicho convenio deberán tener participación el Municipio Autónomo de San Juan y el Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ). Dispone, además, que dicho convenio deberá establecer la creación y el funcionamiento de un Comité de Co-Manejo de la Reserva, el cual será responsable de desarrollar e implementar el plan de manejo y el reglamento de la RNELC junto al DRNA. En este Comité están representados: el DRNA, el Municipio Autónomo de San Juan, el PEBSJ, la Asociación de Hoteles y Turismo (AHTPR), un representante de la Asociación de Residentes de Miramar y dos representantes de la comunidad del Condado que deben ser nombrados por el PEBSJ.
Ley de Pesquerías de Puerto Rico, Ley Núm. 278 de 1998, según enmendada	Reglamenta las actividades que tengan efectos en los recursos pesqueros en Puerto Rico. En su declaración de política pública declara como de dominio público todos los organismos acuáticos y semi-acuáticos que se encuentren en cuerpos de agua que no sean dominio privado en Puerto Rico y dispone que el DRNA promoverá el mejor uso, la conservación y el manejo de los recursos pesqueros de acuerdo a las necesidades del Pueblo de Puerto Rico, entre otros asuntos. Faculta al (la) Secretario(a) a establecer vedas de pesca. Dispone, además, que está prohibido arrojar o echar o hacer o mandar que se arrojen o se depositen en cualquier laguna de Puerto Rico, aceites, ácidos, venenos o cualquier sustancia que mate o destruya los peces, crustáceos o moluscos.
Reglamento de Pesca, Reglamento Núm. 7949 de 2010	Establece como política pública el promover el mejor uso, la conservación y el manejo de los recursos pesqueros, de acuerdo con las necesidades del Pueblo de Puerto Rico. Prohíbe la pesca de organismos acuáticos o semi-acuáticos dentro de la Laguna del Condado, excluyendo el Canal San Antonio, excepto para la pesca del pez león, para lo cual se requiere una autorización escrita del(la) Secretario(a) para voluntarios conocida como "Autorización Especial para Voluntarios de Captura del Pez León".

Tema: Planes	
Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, 1978	Desarrollado en virtud de la "Ley Federal de Manejo de la Zona Costanera" de 1972 (CZMA, por sus siglas en inglés). El Programa fue adoptado el 12 de julio de 1978 como el elemento costero del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico, mediante la resolución PU-002 de la Junta de Planificación, aprobado por el Gobernador de Puerto Rico y certificado por el Departamento de Comercio de los Estados Unidos, a través de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) en septiembre de 1978. El Programa, además de adoptar los OPPPUTPR- contiene políticas públicas adicionales para la protección de los recursos costeros de Puerto Rico ubicados dentro de la zona costanera. El plan de trabajo del PMZCPR, que se lleva a cabo por el DRNA y la JP en coordinación con otras agencias y entidades, se enfoca en cinco áreas de manejo costero: protección de áreas críticas, riesgos costeros, respuesta a desarrollo, manejo activo de recursos y educación ambiental.
Plan de Manejo para el Área de Planificación Especial de los Manglares de Puerto Rico, 2003	Con la adopción del PMZCPR en el año 1978, todos los manglares de Puerto Rico fueron designados como Área de Planificación Especial (APE) por la JP. Las APE son áreas de recursos costaneros importantes, que están sujetos a conflictos de uso presente y futuro, por lo que requieren una planificación detallada. Su plan de manejo fue adoptado en el año 2003, mediante la Resolución PU-002-2003-Mangle PR. El propósito del Plan es armonizar la preservación y conservación de los manglares con las actividades económicas y sociales del País. El mismo está orientado hacia el aprovechamiento del potencial que tienen estos sistemas para la investigación científica, la educación, la recreación pasiva y el turismo, a la vez que se protegen sus aspectos naturales, ambientales y culturales que hacen de este recurso uno de carácter único.
Plan Integral de Recursos de Aguas de Puerto Rico (PIRA), 2008	El PIRA es el instrumento mediante el cual se expone la política pública y estrategias del Gobierno del ELAPR para proteger, conservar y utilizar los recursos de agua del País. Su enfoque destaca la importancia del manejo integrado de los recursos naturales y la necesidad de restaurar y mantener el equilibrio de los ecosistemas, visto desde un enfoque sistémico en el que cualquiera de sus partes genera efectos en el sistema completo. Entre sus estrategias, este Plan reconoce como elementos claves a considerar en la planificación de los usos del agua, los niveles de concentración de contaminantes y la adecuacidad del sistema para sostener la vida acuática.

El Plan Integral de Manejo y Conservación del Estuario de la Bahía de San Juan (CCMP, por sus siglas en inglés), 2000	El PEBSJ fue establecido bajo la Sección 320 de la Ley Federal del Agua Limpia (Clean Water Act o CWA, por sus siglas en inglés) con el fin de proteger y restaurar la calidad de las aguas y la integridad ecológica de los estuarios de importancia nacional. La Sección 320 del CWA dispone que cada programa de estuarios desarrolle e implemente un Plan de Manejo a largo plazo que contiene acciones específicas diseñadas para atender la calidad de las aguas, el hábitat y los retos que enfrentan los recursos vivos en las aguas estuarinas. El Plan del PEBSJ fue aprobado por la EPA y firmado por el Gobernador de Puerto Rico en el año 2000, convirtiéndose en el documento rector y de política pública del PEBSJ, entidad con la responsabilidad de coordinar su desarrollo e implantación. El Plan contiene 49 acciones contenidas en cuatro categorías de planes de acción dirigidos a atender: la calidad de las aguas del EBSJ y los sedimentos; los hábitats, peces y la vida silvestre; los desechos acuáticos y la educación y participación pública. Cada Plan de Acción tiene una meta, objetivos y acciones específicas. Las metas generales y las acciones particulares a la Laguna del Condado se presentan a continuación: • **Plan de Acción: Calidad de las aguas y los sedimentos** Meta: Mejorar la calidad de las aguas y los sedimentos en el EBSJ para asegurar que sean adecuados para la pesca y la natación, y para promover otras actividades recreativas y comerciales • **Plan de Acción: Hábitat, peces y vida silvestre** Meta: Mejorar y mantener un ecosistema que sustente una diversidad óptima de recursos vivos sobre una base sostenida - Acción HW-2 Restablecer las praderas de yerbas marinas en la Laguna del Condado - Acción HW-3 Sembrar mangle a lo largo de las orillas de la Laguna del Condado • **Plan de Acción: Desechos acuáticos** Meta: mejorar la calidad del hábitat y mejorar los valores estéticos, recreativos y económicos del EBSJ, cerciorándose de que la cuenca esté libre de desechos acuáticos. • **Plan de Acción: Educación y participación pública** Meta: Maximizar la participación pública en la implementación del plan de manejo - Acción 1.1 Identificar, evaluar y mejorar las instalaciones recreativas existentes en el EBSJ, para promover el ecoturismo, las actividades de bajo impacto y los usos recreativos de los recursos. En esta etapa, se identificarán las áreas ecológicamente sensibles que no son compatibles con los usos recreativos. Los lugares sugeridos incluyen, la Laguna del Condado, entre otros indicados en el Plan.

C. Enfoque de Manejo

Con la aprobación de la Ley Núm. 112 de 2013, se crea la categoría de Reserva Natural Estuarina dentro del sistema de ANP administradas por el DRNA. Con esta designación, esta Ley persigue proteger la Laguna del Condado de impactos antropogénicos adversos, promover su recuperación y ordenar los usos y actividades que se llevan a

cabo en la misma. Como resultado, el manejo de esta área debe estar enfocado en criterios de conservación y restauración, los cuales se definen de la manera siguiente:

- **Conservación** – Es el cuidado y protección a un área designada como un recurso natural, cultural o ecológico de gran valor, con el propósito de mejorar y mantener sus condiciones y características naturales. La conservación permite el uso limitado y cuidadoso del recurso.
- **Restauración**– Revertir, en la medida que sea posible, las características y condiciones de un sitio, previo a la intervención humana. Las actividades de restauración pueden dividirse en: (1) restauración natural y (2) restauración asistida.

Es importante indicar que otro de los enfoques que rige el manejo de las Reservas Naturales es la preservación. No obstante, se entiende que la Ley Núm. 112 de 2013 no pretende restringir los usos y actividades que se llevan a cabo en la Laguna del Condado. Más bien, la misma seguirá siendo un ANP de usos múltiples, sujeta a manejo activo y restricciones impuestas por el plan de manejo y reglamento asociado. Por lo que el concepto de "preservación" no sería aplicable en este contexto.[1]

Según indicado, la Laguna del Condado es un área protegida de usos múltiples, ubicada en un entorno densamente urbano. Partiendo de sus particularidades, es importante que su manejo reconozca la importancia del elemento humano y la dependencia del entorno para mantener el balance ecológico del área.

En ese contexto, para el desarrollo de este plan de manejo se propone el uso de un enfoque ecosistémico, el cual considera las interacciones complejas entre los humanos y los ambientes vivos y no vivos en múltiples escalas espaciales y temporales (Clarke & Jupiter, 2010). Este enfoque, además, es uno adaptativo, toma en consideración las incertidumbres y las múltiples influencias externas y se esfuerza por balancear los diversos objetivos sociales (Barnes, Bozzi & McFadden, 2005).

En particular, el manejo con enfoque ecosistémico tiene las siguientes características descritas por Barnes, Bozzi & McFadden (2005):

- Enfatiza en la conectividad dentro y entre ecosistemas, tal como el agua y el mar;
- Se enfoca en las consecuencias de las acciones humanas dentro de un ecosistema específico o ecosistemas asociados o adyacentes;

[1] Según establecido en consulta mediante correo electrónico con el personal de la División de Planificación de Recursos Terrestres del DRNA.

- Enfatiza en la protección y la restauración de la estructura de los ecosistemas, la función y los procesos clave;
- Integra las perspectivas biológicas, socioeconómicas y de gobernanza.

Partiendo de este enfoque, se diseñó el plan de trabajo para el desarrollo del plan de manejo y reglamento de la RNELC, el cual se discute en el siguiente apartado.

D. Metodología

Para el desarrollo de este Plan de Manejo y el Reglamento para la RNELC se diseñó un plan de trabajo de cinco fases, según se presenta en la siguiente ilustración. Muchas de las tareas se llevaron a cabo de manera concurrente, mediante revisiones continuas y validación con información de expertos, discusiones en las reuniones comunitarias y viajes de campo. La información recopilada se organizó siguiendo la "Guía para la Elaboración de los Planes de Manejo" desarrollada por la División de Planificación de Recursos Terrestres del DRNA, la cual contiene los requisitos de formato y contenido para el desarrollo de estos instrumentos de planificación.

Ilustración 1. Plan de trabajo para el desarrollo del Plan de Manejo y Reglamento para la RNELC

Participación pública

La dimensión humana es un componente importante en el manejo de la RNELC, por lo que se combinaron las siguientes estrategias de participación ciudadana.

- Como método de divulgación, se desarrolló un afiche con información sobre el área, lo que es un plan de manejo y opciones de participación ciudadana e

información de contacto del equipo consultor para proveer o solicitar información (Veáse Anejo 1). También se creó un enlace a la página de internet de Estudios Técnicos, Inc. con información sobre el proceso. La misma puede ser accedida a través de: [http://www.estudiostecnicos.com/es/proyectos/plan-de-manejo-y-reglamento-para-la-reserva-natural-estuarina.html].

- Consulta a líderes de opinión: Esta consulta se llevó a cabo mediante entrevistas a profundidad a líderes de opinión. En total se entrevistaron 10 personas utilizando este método. Las entrevistas fueron llevadas a cabo durante el mes de octubre del año 2014.
- Encuesta a usuarios de la RNELC: Se llevaron a cabo dos encuestas *web-based* durante el desarrollo de este Plan. Una encuesta fue suministrada por el PEBSJ con el propósito generar un perfil del usuario, obtener información sobre los usos que se llevan a cabo en la Laguna y los principales retos que enfrenta su manejo ante la designación de este cuerpo de agua como RNE. Posteriormente, el equipo consultor llevó a cabo otra encuesta para complementar la información recopilada previamente y en la que los participantes pudieron asignar un nivel de importancia para cada premisa seleccionada, con el fin de facilitar la priorización de problemas e intervenciones de manejo requeridas.
- También se realizaron nueve reuniones comunitarias entre enero de 2014 a enero de 2015. Estas permitieron identificar una serie de factores que inciden sobre el manejo de esta ANP, al igual que presentar y discutir los resultados de cada una de las fases de este plan de trabajo. Las reuniones fueron celebradas en la Comunidad Altos del Cabro.

Reunión comunitaria de discusión sobre el Plan de Manejo
© Estudios Técnicos, Inc.

Los resultados de estos ejercicios de participación ciudadana se incluyen en el Anejo 1.

Coordinación interagencial

Durante el desarrollo del Plan se llevaron a cabo varias reuniones de coordinación con agencias y entidades vinculadas a la RNELC. A continuación se detallan las entidades consultadas durante el proceso de elaboración de este Plan de Manejo.

- Compañía de Parques Nacionales (CPN), ahora Departamento de Recreación y Deportes (DRD)
- Municipio Autónomo de San Juan: Departamento de Planificación Urbana, Ambiente y Permisos; Recreación y Deportes y División Legal

Entidades y grupos consultados

- Programa del Estuario de la Bahía de San Juan
- Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico Center for Environmental Neuroscience
- Federación de Remo
- Federación de Canotaje
- Federación de Dragon Boat
- Liga Master de Natación
- Asociación de Hoteles y Turismo
- Negocios: Vela Uno, San Juan Paddleboarding
- Líderes comunitarios del Condado y Miramar
- Dr. Pedro Gelabert

Visitas al área de estudio

Se llevaron a cabo múltiples visitas al área de estudio por agua y por tierra. También se llevaron a cabo recorridos por la periferia del área en conjunto con el personal del Municipio Autónomo de San Juan.

Capítulo 2 . DESCRIPCIÓN REFERENCIAL DEL ÁREA

A. Ubicación

La Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado (RNELC) es un cuerpo de agua que se ubica en el Norte de la isla de Puerto Rico, en el sector El Condado del barrio Santurce del Municipio de San Juan.

La Laguna del Condado se encuentra en la porción Noreste del EBSJ, al este de la Bahía de San Juan, en la latitud 18°27'35"N y longitud 66°04'48"O (DRN,1988).

Mapa 3. Ubicación de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado

B. Delimitación del Área

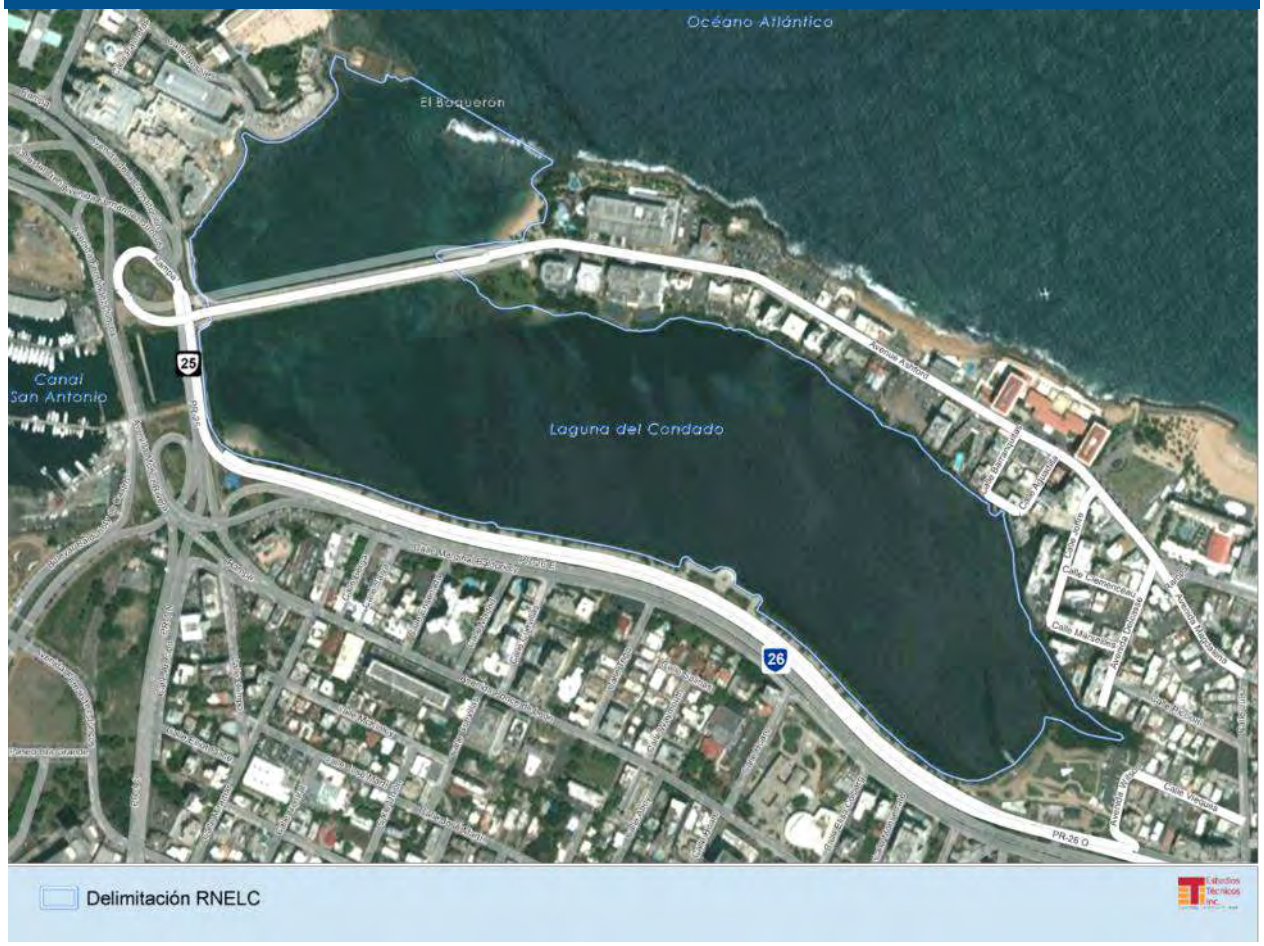
La Ley Núm. 112-2013, en su Artículo 4, delimita la RNELC de la manera siguiente:

> "Está bordeada por la Avenida Ashford, incluyendo el puente Dos Hermanos; hoteles y edificios residenciales al norte y este, la Avenida Baldorioty de Castro (carretera PR-26) al sur, y los puentes San Antonio y Estévez. La misma, tiene forma de óvalo y se delimita por las siguientes coordenadas:
>
> En su extremo Noroeste, Fortín San Gerónimo:
> 18° 27' 45.1'' N
> 66° 05' 02.1'' O
> En su extremo Norte-noroeste, contiguo al "Conrad Condado Plaza":
> 18° 27' 42.3'' N
> 66° 04' 56.1'' O
> En su extremo Suroeste:
> 18° 27' 30.5'' N
> 66° 05' 09.3'' O
> En su punto Norte central:
> 18° 27' 35.1'' N
> 66° 04' 47.3'' O
> En su punto Sur central:
> 18° 27' 25.2'' N
> 66° 04' 48.6'' O
> En su extremo Noreste:
> 18° 27' 21.1'' N
> 66° 04' 33.2'' O
> En su extremo Sureste:
> 18° 27' 16.4'' N
> 66° 04' 36.8'' O"

Mapa 4. Ubicación de las coordenadas que delimitan la RNELC según la Ley Núm. 112-2013

La intención Legislativa fue proteger este cuerpo de agua. Por tanto, para propósitos de este Plan de Manejo se utilizó el límite que se presenta en el siguiente mapa y que comprende todo el cuerpo de agua lagunar. El mismo, tiene un área superficial de 105.96 cuerdas (416,450.7 metros cuadrados).

Mapa 5. Límites de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado



C. Accesos para llegar a la RNE de la Laguna del Condado

Para llevar a cabo las actividades en la RNELC, los usuarios tienen que accesar a través de la propiedad del Municipio Autónomo de San Juan, del DTOP o del DRD. No obstante, para llegar al área, existen varias opciones de transporte:

Acceso multimodal

- **Acceso vehicular:** La Reserva está bordeada por vías de diversos órdenes. Por el Sur, puede ser accedida a través del Expreso Román Baldorioty de Castro (PR-26), y luego a través de la Calle Vieques, que lleva al estacionamiento del Parque Jaime Benítez.

  El puente San Antonio de la Ave. Luis Muñoz Rivera (PR-1) bordea la Reserva en su extremo Oeste. El Puente Dos Hermanos en la Ave. Ashford se encuentra dentro de los límites de la Reserva y la cruza en su porción Norte-central.

Por el límite Noreste se puede acceder a la Reserva a través de varias calles municipales que terminan bordeando la Laguna. Estas son, de Oeste a Este: Calle Barranquitas, Calle Aguadilla, Calle Joffre y Calle Delcasse.

- **Acceso peatonal:** Por el sur, la Reserva puede ser accedida a través del paseo lineal Román Baldorioty de Castro que bordea el límite Sur de la Laguna y que discurre paralelo al Expreso que lleva el mismo nombre. Por el Este, puede ser accedida a través del Parque Jaime Benítez; al Suroeste por el área conocida como la Playita de la Laguna del Condado; por el Norte a través del área conocida como la Playita del Condado (contigua al Hotel Conrad). También puede ser accedida a través del predio de terreno conocido como la Lomita del Condado, ubicado en el extremo Este del Puente Dos Hermanos.

  Por el Noroeste la Reserva está bordeada por el paseo peatonal San Gerónimo que lleve hasta el Fuerte San Gerónimo. No obstante, no existe acceso físico a las aguas de la Reserva. De igual manera, por el Noreste, la Reserva también está bordeada por un paseo peatonal al cual intersecan las calles municipales antes mencionadas (Barranquitas, Aguadilla, Joffre y Delcasse). No obstante, el acceso en este paseo se encuentra limitado por la ubicación de portones que han sido instalados a lo largo del mismo.

- **Acceso a embarcaciones no motorizadas:** En el Parque Jaime Benítez se ubica un muelle flotante que provee acceso a la Reserva por embarcaciones no motorizadas. También, algunas embarcaciones entran a la Laguna atravesando el Canal San Antonio, desde la Bahía de San Juan, cruzando por debajo de los puentes.

  Se ha indicado que el muelle flotante no se encuentra en buenas condiciones y no es suficiente para atender las demandas de uso, por lo que se ha abierto un acceso informal a la Laguna a través del área de vegetación, en el extremo Sureste, contiguo al Paseo Román Baldorioty de Castro.

- **Transporte colectivo:** Una característica particular de esta ANP es que puede ser accedida utilizando transporte colectivo. Varias rutas de la Autoridad Metropolitana de Autobuses (AMA) sirven el área de El Condado y discurren a través de la Ave. Ashford, según se presentan en el mapa siguiente.

Mapa 6. Accesos a la RNELC

D. Titularidad de los terrenos

Las aguas y los terrenos sumergidos que comprenden la RNELC son bienes de dominio público marítimo terrestre (bdpmt), por lo que son propiedad del Pueblo de Puerto Rico, administrados por el DRNA.

Los terrenos contiguos a la RNELC son propiedad de diversas entidades públicas y privadas.

- El Parque Jaime Benítez fue transferido al Municipio Autónomo de San Juan mediante la Resolución Conjunta Núm. 177, aprobada el 13 de diciembre de 2010;
- El Paseo Román Baldorioty de Castro también pertenece al Municipio Autónomo de San Juan;

- La Playita del Condado (contigua al Hotel Conrad) quedó bajo la administración del DRD mediante la "Ley del Programa de Parques Nacionales de Puerto Rico" de 2014[2];
- Los puentes Dos Hermanos y Guillermo Esteves pertenecen a la Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT);
- El Fuerte San Gerónimo fue transferido al ICP en el año 1942
- Los restantes predios colindantes con la RNELC son mayormente privados, según se muestra en el mapa siguiente.

Mapa 7. Titularidad de los terrenos aledaños a la RNELC

[2] Ley del Programa de Parques Nacionales de Puerto Rico, Ley Núm. 107 del 23 de julio de 2014

Capítulo 3 . CARACTERÍSTICAS FÍSICO-NATURALES DEL ÁREA

A. Clima

Puerto Rico tiene un clima típicamente insular, influenciado grandemente por el mar. Las brisas costeras modificadas por los vientos alisios del Noreste reducen las temperaturas en la costa (DRN, 1988). La topografía montañosa y el patrón de los vientos alisios son responsables de la distribución de la lluvia en la Isla. La lluvia se distribuye a lo largo del año, siendo los meses de mayo a noviembre los de mayor precipitación y de enero a marzo los más secos.

En las costas ocurren variaciones menores en la temperatura 5 a 8°C (Miller & Lugo, 2009). La mayoría de la Isla experimenta una humedad alta durante todo el año.

La RNELC, así como toda la cuenca del EBSJ se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo subtropical.[3] Esta zona de vida se caracteriza por un promedio anual de biotemperatura entre 18°C y 24°C (64°F-75°F) (Ewel & Whitmore, 1973) y un promedio anual de precipitación pluvial entre 1,000 y 2,200 mm (39-87 pulgadas). El régimen de humedad en esta zona de vida es casi ideal durante el año, debido a que el suelo recibe suficiente agua, pero no de manera excesiva. En esta zona de vida, los manglares suelen encontrarse a lo largo de la costa.

En la cuenca del EBSJ, la precipitación anual promedio se encuentra entre 1,500 y 1700 mm y la temperatura anual es de 27.2 °C a 23.9 °C, con un promedio anual de 25.9 °C, medida en la estación climática del Viejo San Juan (Lugo et al., 2011, según citado en Brandeis, Escobedo, Staudhammer, Nowak y Zipperer, 2014).

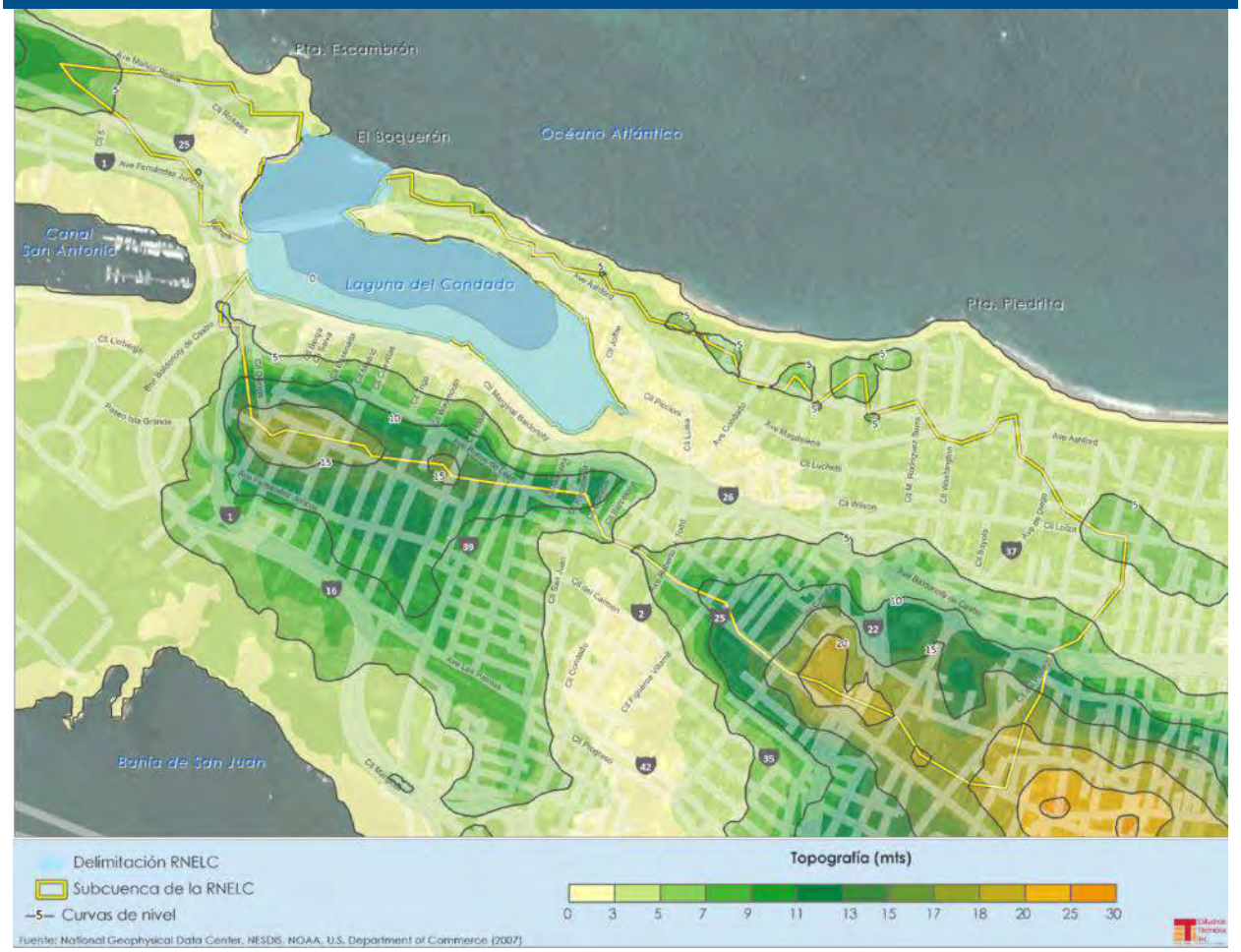
La velocidad promedio estimada para los vientos, utilizando los datos de la Estación del Guardia Costanera de los Estados Unidos (USCG, por sus siglas en inglés)[4], ubicada en La Puntilla es de 8.6 nudos y la dirección promedio es de 84°, soplando principalmente del Este y levemente del Norte (Tetra Tech, 2011b).

[3] Esta corresponde a una de las divisiones en el esquema de zonas ecológicas de vida desarrollado por Lee R. Holdridge, según adaptado para Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses.
[4] Estación del USCG Número 9755371

B. Topografía y fisiografía

La RNELC forma parte del EBSJ, ubicado en los llanos costeros del Norte de Puerto Rico, los cuales se han formado por la erosión y la deposición de material sedimentario. La RNELC es una laguna costera, definida como un cuerpo de agua llana asociada al mar con una profundidad promedio de 4 metros (m) y profundidad máxima de 10.4 metros (PEBSJ, 2000 y Tetra Tech, 2011a). El largo y ancho aproximado de la Laguna es de 1.20 km y 31 km, respectivamente y su perímetro es de 2.70 km (DRN, 1998).

Mapa 8. Topografía de los terrenos adyacentes a la RNELC



La Laguna del Condado se encuentra orientada paralelo a la costa, al nivel del mar. El límite Norte de la Reserva está constituido por rocas que fueron ubicadas a la salida al Océano Atlántico, en el área conocida como El Boquerón.

Otros rasgos importantes de la Reserva lo constituyen tres bolsillos arenosos. En su extremo Suroeste se encuentra una línea de playa que se extiende 85.08 m, conocida como la Playita de la Laguna del Condado. En el noreste se encuentra otra playa

arenosa con una longitud aproximada de 170.98 m, conocida como la Playita del Condado (DRNA, 2007). Mientras, en el área conocida como la Lomita del Condado, también se ha formado un bolsillo arenoso. Estas áreas arenosas de baja energía son formadas por la deposición continua de material arenoso producto de la acción conjunta de las corrientes marinas y el viento.

Cabe señalar que la naturaleza del área manejada requiere la consideración de los usos y actividades que ocurren en la periferia, lo que llevó a la delimitación de la cuenca de drenaje inmediata a la Laguna del Condado, denominada para propósitos de este plan de manejo como sub-cuenca.[5]

La misma tiene un área de captación de 427.62 cuerdas [1,680,727.18 metros cuadrados (m^2)]. Su punto más alto, de 20 m sobre el nivel del mar (snm), se encuentra en su extremo Sureste. Su límite Sur tiene una altura de 4.6 m snm en el área de Miramar. Mientras que en el área del Condado la elevación máxima es de 1.5 m snm.

C. Geología

La geología de la planicie costera de San Juan está dominada por ambientes estuarinos, caracterizados por terrenos llanos que han evolucionado, y aun lo están, por el efecto de la erosión, deposición, compactación y subsidencia.

El área de la subcuenca de la RNELC consiste de formaciones geológicas del periodo Cuaternario (Pease & Monroe, 1977). La geología predominante en las porciones Sur y Este son los depósitos de mantos de arena. Este es un material poco consolidado que yace sobre varios tipos de roca, comúnmente sobre roca caliza, pero también puede

[5] Para delimitar la sub-cuenca se utilizaron las herramientas de hidrología que forman parte de la extensión "Spatial Analyst" del programa geográfico ArcGIS. Para realizar la delimitación se utilizó un modelo digital de elevaciones (DEM, por sus siglas en inglés) y la capa de hidrología del National Hydrography del USGS (cuerpos de agua superficiales). Como primer paso, se halló la dirección del flujo utilizando la herramienta *Flow direction,* el cual se calculó para todas las celdas que comprenden el EBSJ. Luego se utilizó la herramienta *Flow accumulation* para conocer las celdas por las cuales el flujo superficial es mayor. El programa presume que las celdas con mayor flujo son ríos o quebradas. Las celdas con mayor acumulación de flujo serán los *outlet points* o *pour points*, estos son las celdas que corresponden al límite del área de estudio o donde convergen cuerpos de agua. Una vez calculado los valores de *flow direction*, *flow accumulation* y *pour points*, estos se utilizaron para delimitar la subcuenca con la herramienta *Watershed*.

ser sobre serpentinita. Su espesor promedio comúnmente es de 4-5 m, pero puede llegar a ser de hasta 30 m.

Los depósitos de playa están constituidos por arenas de playa pobremente consolidadas que incluyen: fragmentos de conchas, granos de cuarzo, clastos líticos volcánicos de granos finos a medianos. Estos depósitos pueden estar representados por depósitos de dunas de arena y rocas de playa.

El relleno artificial, se formó en el Holoceno, la época más reciente del periodo Cuaternario. Este se compone de rocas ígneas, volcánicas y sedimentarias de varios tipos. Se clasifica como relleno artificial el Puente Dos Hermanos y porciones de la carretera PR-1, en dirección hacia la isleta de San Juan. No obstante, es importante indicar que aunque no está identificado, el área donde se ubica el Expreso Román Baldorioty de Castro, el paseo lineal que lleva el mismo nombre y el predio conocido como la Lomita del Condado al norte, también son relleno artificial.

Mapa 9. Geología

D. Suelos

Los terrenos sumergidos de la Laguna del Condado están constituidos principalmente por material sedimentario. Cerca del 75.8% del fondo de la RNELC está formado por sedimentos sueltos no consolidados (lodo), además de vegetación acuática sumergida (23.9%)[6], sustrato duro (0.3%) y estructuras de concreto (0.1%).[7] [8]

Mapa 10. Sustrato de la RNELC

El tipo de material encontrado en el fondo lagunar, está determinado en gran medida por la forma de la Laguna y por la circulación de las aguas, la cual, a su vez, está dominada por la acción del viento (Tetra Tech, 2011b).

[6] Esta se caracteriza en mayor detalle en la sección de Flora.
[7] Estas cabidas fueron calculadas a partir de la capa de información geográfica de hábitats bénticos provista por el PEBSJ utilizando Sistemas de Información Geográfica o GIS, por sus siglas en inglés.
[8] En condiciones naturales, las lagunas marinas poseen fondos arenosos, sus aguas son claras y en ocasiones están cubiertas por praderas de yerbas marinas y algas marinas.

En el año 2011 se realizó un análisis sobre la composición de los sedimentos en tres puntos de la Laguna, según se ilustra en el mapa siguiente. Este análisis arrojó que el material más cenagoso se encontraba en el Este y centro de la Laguna, con un alto porcentaje de sedimentos de grano fino y material orgánico (Tetra Tech, 2011b). Estos sedimentos de granos más finos y cenagosos son típicos de ambientes de poca energía. Esto ha sido, en gran medida, el resultado de las modificaciones experimentadas en este cuerpo de agua, particularmente el dragado y subsiguiente formación de las depresiones. Mientras que en el lado Oeste predominan los sedimentos con un alto contenido de conchas y una menor ocurrencia de sedimentos finos y material orgánico.

Mapa 11. Puntos de muestreo

De acuerdo a dicho análisis, los sedimentos en profundidades bajo los 5.5 m (18 pies) consistían principalmente de limo/lodo muy fino. El lodo está presente en todas las profundidades. No obstante, entre 1.8-5.5 m (6-18 pies) los sedimentos consisten principalmente de fragmentos de concha (carbonatos) y mezcla de fango. Mientras

que los sedimentos con un alto contenido de conchas, identificados en la porción Oeste de la Laguna, están asociados a un mayor flujo de agua de mar.

En la Laguna, el contenido orgánico en el sedimento se reduce de Oeste a Este, lo que es indicativo de una menor cobertura béntica en las porciones Sur-Centro y Sureste de la Laguna, en comparación con su porción Oeste.

Tabla 1. Resumen del análisis del tamaño de los granos de sedimento y contenido de carbonato

Estación	Descripción	Descripcion del sedimento	% de humedad	% Sedimentos de granos finos	% Sedimentos orgánicos	% Carbonatos*
CND-SED01	Extremo Suroeste de la Laguna: estación de muestreo casi sin impactar con una comunidad de yerbas marinas y lejos de las depresiones.	Arena limosa de color gris con material orgánico y fragmentos de concha	51	16.1	13	74
CND-SED02	Centro de la Laguna (depresión más profunda)	Limo gris con material orgánico	253	97.1	11.5	35
CND-SED03	Ubicada en el extremo Este donde se encontraba la planta termoeléctrica hasta aproximadamente el año 1960	Limo gris con material orgánico	112	95.4	9.7	36

* Se refiere al contenido de conchas y otros materiales de carbonato de calcio.

Fuente: Tetra Tech. (2011). Condado Lagoon Water Quality Improvement and Sea grass Restoration Project: Bathymetric, Benthic Community and Sediment Compatibility baseline Investigations Final Draft. Preparado para el PEBSJ.

Cabe señalar que el material identificado como "estructuras de concreto" corresponde a estructuras artificiales como rompeolas y gaviones.

Calidad de los sedimentos

También se evaluaron las concentraciones de metales, compuestos orgánicos semivolátiles, pesticidas y bifeniles policlorinados (PCBs) en los sedimentos. Dado que no existen estándares para evaluar las concentraciones de estas sustancias en sedimentos marinos, se utilizaron los niveles de las tablas de la NOAA Screening Quick Reference Tables o SQuiRTs, que permiten evaluar preliminarmente los riesgos potenciales de contaminantes en el agua, sedimento o suelos utilizando los Limites de Efectos Tóxicos (TEL, por sus siglas en inglés)[9] y los Rangos de Efecto Medio (ERM, por sus siglas en inglés)[10].

Los resultados reportados indicaron que los dos puntos de muestreo más al sur (CND-SED02 y CND-SED03) presentan concentraciones de metales, ftalatos y DDT que superan los niveles de evaluación utilizados (Tetra Tech, 2011). Se concluyó que no se puede determinar si estas concentraciones representan un riesgo inaceptable a la comunidad

[9] Concentraciones por debajo de las cuales es previsible que se produzcan efectos adversos sólo en raras ocasiones.

[10] Intervalos de concentración química normalmente vinculados a la toxicidad en los sedimentos marinos y estuarinos.

acuática, ya que estos niveles de evaluación no son un criterio reglamentario o límite y tampoco representan metas de remediación. Lo que sí sugieren es que se necesita más investigación, incluyendo perfiles de los sedimentos por profundidad y su toxicidad. Desde el 1998 Webb & Gómez-Gómez [11] también recomendaron evaluar la contaminación de los sedimentos superficiales del fondo de la Laguna del Condado considerando que su extremo Este existió una planta termoeléctrica hasta aproximadamente el 1960.

Por otra parte, la composición de los suelos asociados a la sub-cuenca de la RNELC fue examinado utilizando la información generada por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura federal. De acuerdo a esta fuente, la totalidad de los suelos de dicha cuenca se categorizan como suelos no estudiados, según se ilustra en el mapa siguiente.

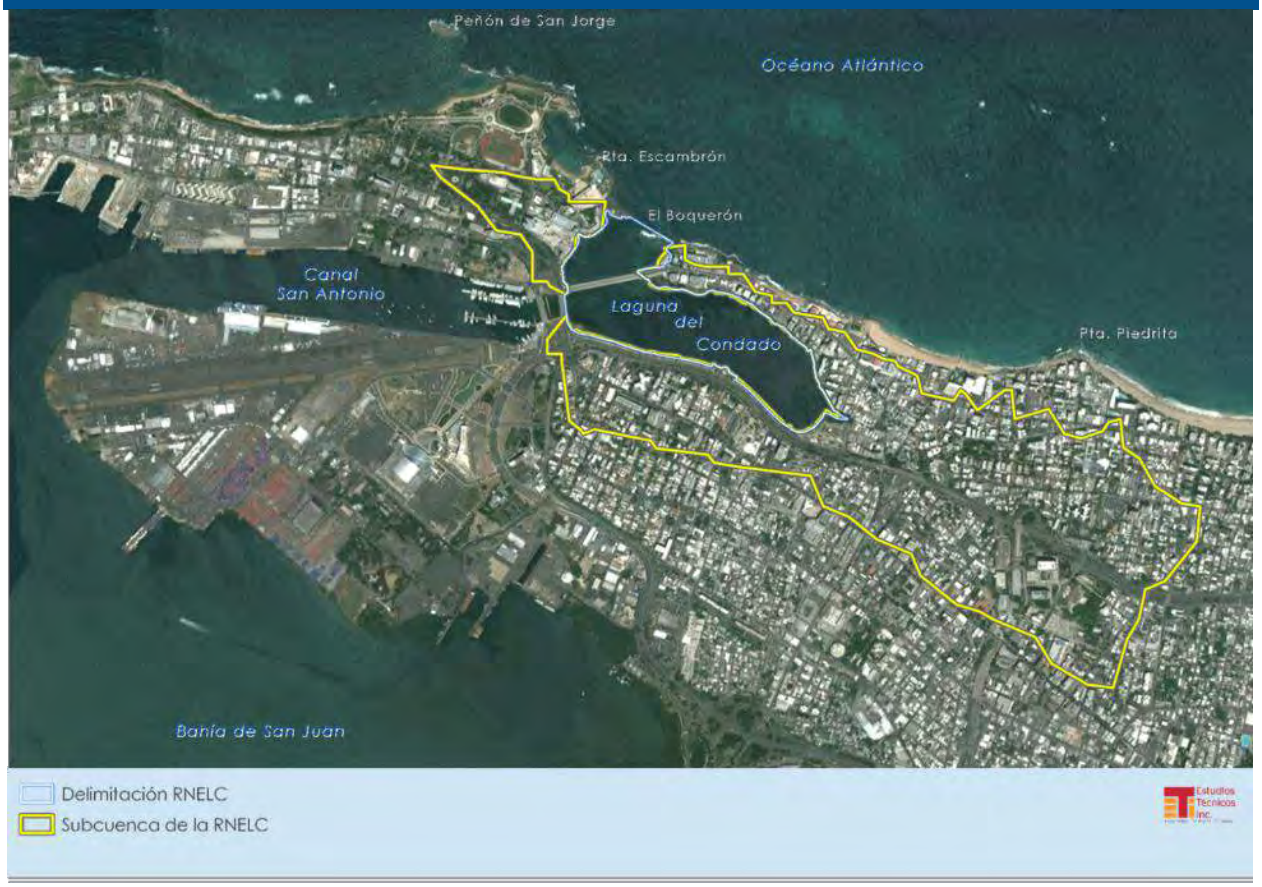
Mapa 12. Suelos de la sub-cuenca de la Laguna del Condado

[11] Synoptic Survey of Water Quality and Bottom Sediments, San Juan Bay Estuary System, Puerto Rico, December 1994-July 1995 By Richard M.T. Webb and Fernando Gomez-Gomez (1998). U.S. GEOLOGICAL SURVEY Water-Resources Investigations Report 97-4144

E. Hidrología

La Laguna del Condado es una de las cinco lagunas costeras de la cuenca del EBSJ (PEBSJ, 2000). Esta laguna está conectada a la Bahía de San Juan a través del Canal San Antonio por el Oeste, y al Océano Atlántico a través de la apertura conocida como El Boquerón, por el Norte.

Mapa 13. Cuerpos de agua asociados a la RNELC y cuenca de la Laguna



El Boquerón es una de las tres áreas por las que el EBSJ tiene intercambio directo con el mar (PEBSJ, 2000). Se ha documentado que por esta abertura entra a la Laguna del Condado una corriente marina rica en sedimentos litorales, que invade parte de la Laguna y gana acceso a la Bahía de San Juan a través del Canal San Antonio (Wichy, 2009).

La Laguna del Condado se clasifica como una laguna marina. Las lagunas marinas se caracterizan por tener libre intercambio con el mar, donde parte sustancial de su volumen es renovado con la marea. El aporte de agua dulce es limitado y sus aguas son eurihalinas (DRN, 1998).

La Laguna del Condado recibe aportes de agua dulce del drenaje pluvial y de las escorrentías de los terrenos adyacentes. Una evaluación realizada por el Municipio Autónomo de San Juan en el año 2014 identificó 15 salideros o desagües del sistema de alcantarillado pluvial que descargan en la porción Sur de la RNE (al sur del puente Dos Hermanos).

También se identificaron otras tuberías de pluviales que descargan a la Laguna desde los complejos residenciales en el norte-noreste de la Laguna.

F. Calidad del agua

La Laguna del Condado ha sido clasificada como SB, de acuerdo al Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA) promulgado por la Junta de Calidad Ambiental (JCA).[12] La clasificación SB corresponde a "aguas costaneras y estuarinas destinadas para uso en recreación de contacto primario y secundario y para la propagación y preservación de especies deseables". El contacto primario se refiere al contacto prolongado y directo del cuerpo humano con el agua o inmersión completa, mientras el secundario se refiere al contacto indirecto, en el cual no hay inmersión de la cabeza.

Desde el año 2008, el PEBSJ estableció el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua mediante el cual se monitorean diversos parámetros físicos y químicos de calidad del agua en los cuerpos de agua del EBSJ y comparte los datos con la JCA. Una de las principales metas del PEBSJ como parte del *National Estuarine Program* y según establecido en su CCMP es: Mejorar la calidad de las aguas y los sedimentos del EBSJ para asegurar que sean adecuados para la pesca y la natación y para promover otras actividades recreativas y comerciales.

Mediante este Programa, el PEBSJ, junto con voluntarios adiestrados, recopila muestras de agua superficiales (<1 metro) en dos estaciones en la Laguna del Condado. La estación 1 se ubica en el norte de la Laguna y la estación 2, al norte del Puente Dos Hermanos, según se ilustran en el mapa siguiente.[13]

[12] Reglamento Núm. 7837 de 2010, según enmendado. El RECA contiene disposiciones dirigidas a: (1) designar los usos para los cuales la calidad de los cuerpos de agua deberá ser mantenida y protegida; (2) promulgar estándares de calidad de agua a fin de conservar los usos designados; (3) identificar otras reglas y reglamentos aplicables a las fuentes de contaminación que puedan afectar la calidad de las aguas sujetas a este Reglamento y (4) establecer otras medidas necesarias para lograr y conservar la calidad de las aguas en Puerto Rico.

[13] Las muestras son recopiladas preferiblemente durante las mañanas (8:00 AM a 12:00 PM) y deben ser completadas en cinco días, dependiendo de las condiciones climatológicas.

Mapa 14. Estaciones de muestreo de la calidad del agua del PEBSJ en la RNELC

Estaciones de monitoreo de calidad de agua (ubicación aproximada)

Estación 1 Estación 2

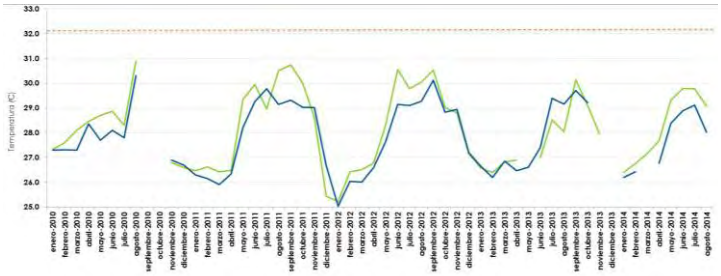
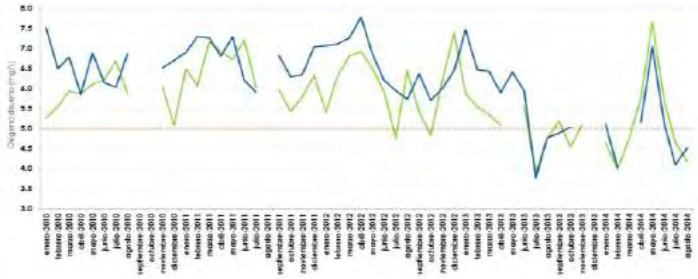
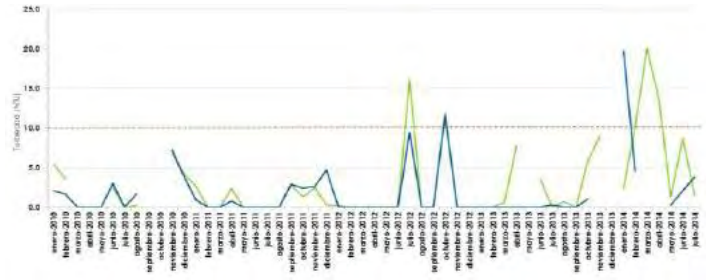
Fuente: PEBSJ. Recuperado en línea a través de: http://estuario.org/watermonitoring/

A continuación se presentan una tabla resumen de los datos recopilados por el PEBSJ en estas estaciones desde enero de 2010 a agosto de 2014, comenzando por los parámetros físicos y luego los químicos.[14]

Si bien el periodo de monitoreo de estos datos no es suficiente para establecer tendencias, estos son parte de una base de datos para realizar evaluaciones técnicas a través del tiempo. En este informe, estos se presentan a manera descriptiva, utilizando los estándares establecidos por la JCA. Para los parámetros que no tienen un estándar en RECA, el PEBSJ ha calculado un valor objetivo o mínimo, partiendo del valor promedio observado en estas estaciones durante años anteriores.

[14] Estas medidas son recopiladas utilizando un sistema de monitoreo de calidad de agua Hydrolab QUANTA®, excepto para la transparencia la cual se mide a través de la columna de agua con un disco Secchi de 20 cm de diámetro. Los parámetros físicos se miden mensualmente in-situ, mientras los parámetros químicos son medidos trimestralmente mediante muestras.

Tabla 2. Muestreo de parámetros físicos en la Laguna del Condado

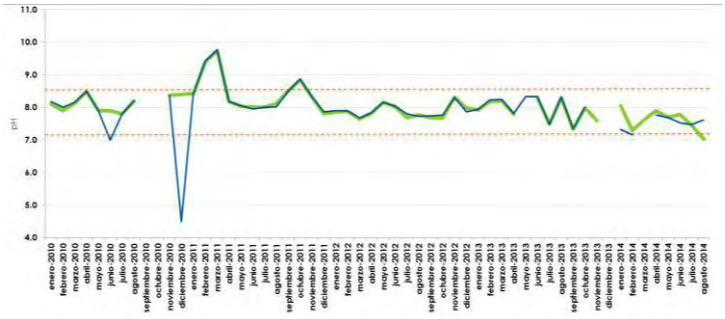
Parámetro	Estándar de RECA o valor objetivo del PEBSJ*	Observaciones	Datos (enero de 2010 a agosto de 2014) 1- Norte de la Laguna — 2- Norte del puente Dos Hermanos - - - - Estándar de la JCA (Reglamento Núm. 7837)
Temperatura	RECA- 32.2°C o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	
Oxigeno disuelto (OD) Reducciones en las concentraciones de OD en el agua causa que el recurso se vuelva anóxico, lo cual limita el número y los tipos de especies que pueden sobrevivir y desarrollarse en el mismo.	RECA- 5 mg/L o más	Fluctuaciones recientes bajos los estándares establecidos. Se documentaron 10 excepciones en la Estación 1 y seis en la Estación 2.	
Visibilidad del agua (Profundidad Secchi)	PEBSJ- 1 metro o más.	Cumplimiento en ambas estaciones.	
Turbiedad Mide la presencia de partículas suspendidas en la superficie del agua, como las arcillas, organismos microscópicos como el plancton marino y fragmentos de materia orgánica	RECA- 10 NTU o menos	La mayor parte de los datos reflejan cumplimiento, excepto 5 instancias en la estación 1 y 2 en la estación 2.	

Año	2010		2011		2012		2013		2014	
Estación	*1*	*2*	*1*	*2*	*1*	*2*	*1*	*2*	*1*	*2*
enero	3.92	Fondo	1.98	2.53	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo
febrero	Fondo	Fondo	2.27	Fondo	Fondo	Fondo	1.85	Fondo	Fondo	Fondo
marzo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	
abril	2.62	Fondo	2.24	Fondo	Fondo	Fondo	2.47	Fondo	Fondo	Fondo
mayo	3.27	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo		Fondo	Fondo	Fondo
junio	Fondo	Fondo	2.50	Fondo	3.96	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo
julio	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo		Fondo	Fondo	Fondo
agosto	Fondo	Fondo	2.50	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo
septiembre			1.9	Fondo	2.25	Fondo	1.8	Fondo		
octubre			Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo		
noviembre	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	1.99			
diciembre	2.41	Fondo	Fondo	1.01	Fondo	Fondo				

* RECA requiere el cumplimiento con este estándar, excepto por causas naturales.

Fuente: PEBSJ. 2014. Datos del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.

Tabla 2. Muestreo de parámetros físicos en la Laguna del Condado (continuación)

Parámetro	Estándar de RECA o valor objetivo del PEBSJ*	Observaciones	Datos (enero de 2010 a agosto de 2014)
pH Indicador de los cambios químicos en el agua	RECA- Entre 7.3 y 8.5	La mayor parte de los datos presentan cumplimiento, excepto en 5 instancias en la Estación 1 y seis instancias en la Estación 2	

* RECA requiere el cumplimiento con este estándar, excepto por causas naturales.

Fuente: PEBSJ. 2014. Datos del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.

Tabla 3. Muestreo de parámetros químicos en la Laguna del Condado

Parámetro	Estándar de RECA o valor objetivo del PEBSJ*	Observaciones	Estación	Datos 2010 febrero	2010 mayo	2010 agosto	2011 febrero	2011 agosto	2012 junio	2012 sept	2013 febrero	2013 junio	2014 mayo
Demanda biológica de oxígeno (BOD) Un aumento en BOD refleja mayores cantidades de materia orgánica en el agua, cuya descomposición contamina el agua y reducen la concentración del oxígeno disuelto.	PEBSJ- 5 mg/L o menos.	Solo se sobrepasó el valor objetivo en la estación 1 en febrero de 2011. Para esta misma fecha, la estación 2 presentó su valor más alto durante el tiempo monitoreado.	1	2	2	BND	6	1	BND	2	1	3	2
			2	2	2	BND	5	BND	BND	1	1	2	1
Aceites y grasas Compuestos orgánicos que indican la presencia de combustible fósil, grasa vegetal y animal (utilizada para cocinar y freír), jabones, detergentes, aceite de motor y otros.	PEBSJ- 1 mg/L o menos	Solo en dos instancias se identificaron valores por encima del estándar establecido, siendo el más reciente en agosto del año 2011 en la estación 2.	1	BND	1.5	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND
			2	BND	BND	BND	BND	2.3	BND	BND	BND	BND	BND
Nitrógeno Total Kjeldahl Mide el conjunto de todas las formas químicas de nitrógeno en una muestra de agua	PEBSJ- 1 mg/L o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	BND	BND	BND	0.32	0.49	BND	BND	BND	BND	BND
			2	0.22	0.23	BND	0.31	BND	BND	BND	BND	BND	0.31
Amonio (NH_4)	PEBSJ- 1 mg/L o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	BND	0.11	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	0.027
			2	BND	0.05	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND
Nitrato (NO_3) y nitrito (NO_2)	PEBSJ- 1 mg/L o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	0.03	BND	0.01	0.04	0.04	0.03	0.01	BND	0.02	0.06
			2	0.03	0.02	0.01	0.05	0.01	0.03	0.02	BND	0.02	0.07
Fósforo	RECA- 1 mg/L (1,000µ/L) o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND
			2	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND	BND

* RECA requiere el cumplimiento con este estándar, excepto por causas naturales.

BND- Bajo niveles de detección

Fuente: PEBSJ. 2014. Datos del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.

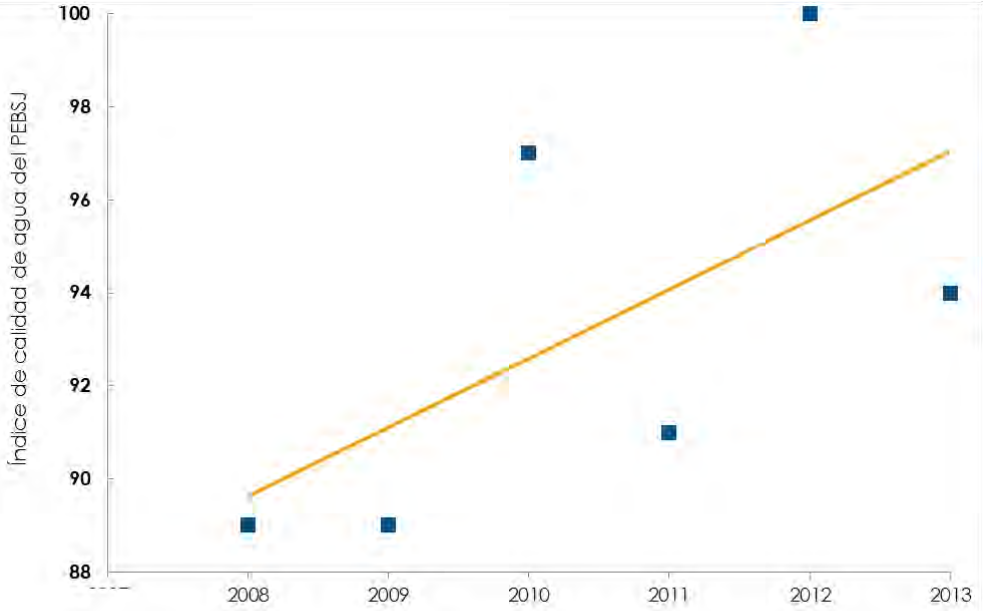
Tabla 3. Muestreo de parámetros químicos en la Laguna del Condado (continuación)

Parámetro	Estándar de RECA o valor objetivo del PEBSJ*	Observaciones	Estación	Datos 2010 febrero	2010 mayo	2010 agosto	2011 febrero	2011 agosto	2012 junio	2012 sept	2013 febrero	2013 junio	2014 mayo
Clorofila	PEBSJ- 5 mg/m3 o menos	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	0.105	0.15	0.804	0.712	1.12	0.721	0.7	0.209	0.577	0.46
Permite estimar la presencia de fitoplancton.			2	0.562	0	0.471	0.412	0.458	0.152	1.69	0.268	0.113	0.112
Coliformes fecales	REC-200 colonias/100 mL o menos	La Estación 1 presentó incumplimiento en dos instancias, una de estas en junio de 2013.	1	58	8	5	3	350	7	58	< 2.0	310	3
Bacterias encontradas en la flora intestinal de los animales homotérmicos (sangre caliente).			2	3	< 2.0	< 2.0	< 2.0	78	< 2.0	< 2.0	< 2.0	5	< 2.0
Enterococos	RECA- 35 colonias/100mL o menos	La Estación 1 presentó incumplimiento en dos instancias, una de estas en junio de 2013.	1	< 10	< 10	< 10	18	2,400	< 10	< 10	< 10	1,900	< 10
Bacterias de origen fecal, pero específicamente humano.			2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Carbón Orgánico Total	PEBSJ- 0.5 mg/L o menos.	Cumplimiento en ambas estaciones.	1	0.25	0.349	0.31	BND	2.15	0.293	0.15	BND	0.916	0.205
Cantidad de materia orgánica, producto de la descomposición de compuestos orgánicos naturales de sustancias sintéticas como insecticidas, herbicidas y productos agrícolas.			2	0.195	0.164	0.125	BND	1.02	BND	0.09	BND	BND	BND

*RECA requiere el cumplimiento con este estándar, excepto por causas naturales.
BND- Bajo niveles de detección
Fuente: PEBSJ. 2014. Datos del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.

El PEBSJ utiliza los datos del Programa de Monitoreo de Calidad del Agua para generar un índice de calidad de agua, mediante el cual evalúa la condición de 13 cuerpos de agua de su Estuario. En el año 2008, la Laguna del Condado obtuvo un índice de 89, el cual ha fluctuado a través del tiempo, alcanzando un valor máximo de 100 en el año 2012, según se muestra en la próxima gráfica. En el año 2013, la Laguna del Condado obtuvo un índice de 94 el cual indica una calidad del agua "buena", que se refiere a que "la calidad de las aguas está protegida, el cuerpo de agua exhibe un grado de contaminación menor y con poca frecuencia" (PEBSJ, 2014). La Laguna del Condado obtuvo el índice más alto entre los 13 cuerpos de agua monitoreados por el PEBSJ (2014).

Gráfica 1. Índice de calidad de agua del PEBSJ para la Laguna del Condado



Fuente: PEBSJ. Reserva Estuarina Laguna del Condado: Cronología de una Restauración en un Cuerpo de Agua Urbano. Presentación ofrecida por el Dr. Jorge Bauzá en el 2do Congreso de Areas Naturales Protegidas de Puerto Rico, organizado por The Nature Conservancy.

La mejoría en la calidad del agua de la Laguna del Condado se atribuye, en gran medida, a la conexión de las comunidades aledañas al sistema de alcantarillado sanitario, la prohibición del uso de embarcaciones de motor en la Laguna y la concientización de los usuarios, entre otros esfuerzos.

Contaminantes noveles

A pesar de la mejoría en la calidad del agua de la Laguna del Condado, esta también está expuesta a las descargas del alcantarillado pluvial y escorrentías, entre otras fuentes de contaminación, que acarrean sustancias antropogénicas hasta la misma.

Una investigación realizada entre el año 2013 y 2014 por Sánchez, Zottoli, Díaz y Roberson del Puerto Rico Center for Environmental Neuroscience (PRCEN) de la UPR identificó varias sustancias en la Laguna del Condado de origen antropogénico y que se clasifican como contaminantes noveles. La EPA define estos contaminantes como sustancias químicas que no habían sido detectadas previamente o se detectan en niveles que pueden ser significativamente diferentes de lo esperado. Estas se consideran de interés ya que se desconoce el riesgo que representan para la salud humana y el medio ambiente, su frecuencia de ocurrencia y/o su fuente. Estas sustancias han sido

identificadas en productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCP) y los compuestos perfluorinados (PFC, por sus siglas en inglés), entre otros.[15]

Estos investigadores han identificado 15 contaminantes orgánicos presentes en el agua y en sedimentos y 25 en el tejido de peces, para un total de 40 contaminantes orgánicos presentes en la Laguna del Condado. Los compuestos de estas sustancias se han identificado en plastificantes, disolventes, pesticidas, hidrocarburos y productos farmacéuticos. La siguiente tabla presenta los compuestos denominados por estos científicos como de mayor interés en la Laguna del Condado.

Tabla 4. Contaminantes noveles de mayor interés en la Laguna del Condado

Compuesto	Nombre común	Uso común
1H-Purine-2,6-dione, 3,7-dihydro-1,3,7-trimethyl-	cafeína	Estimulante
1-Phenylethanone	Acetofenona	Productos de cuidado personal
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	Ftalato de dibutilo (DBP)	plastificante
Bis(2-ethylhexyl) 1,2-benzenedicarboxylate	Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)	Plastificante común de PVC
Naphthalene	Albocarbon	Producto químico intermedio para surfactantes, insecticidas y otros
1-Dodecene	a-Dodecene	Utilizado para la producción de detergentes

Fuente: Sánchez, M., Zottoli, S.J., Díaz, L. y Roberson, L. 2014. Estuarine fishes as bio-indicators of change in environmental conditions and emerging contaminants. Puerto Rico Center for Environmental Neuroscience, University of Puerto Rico.

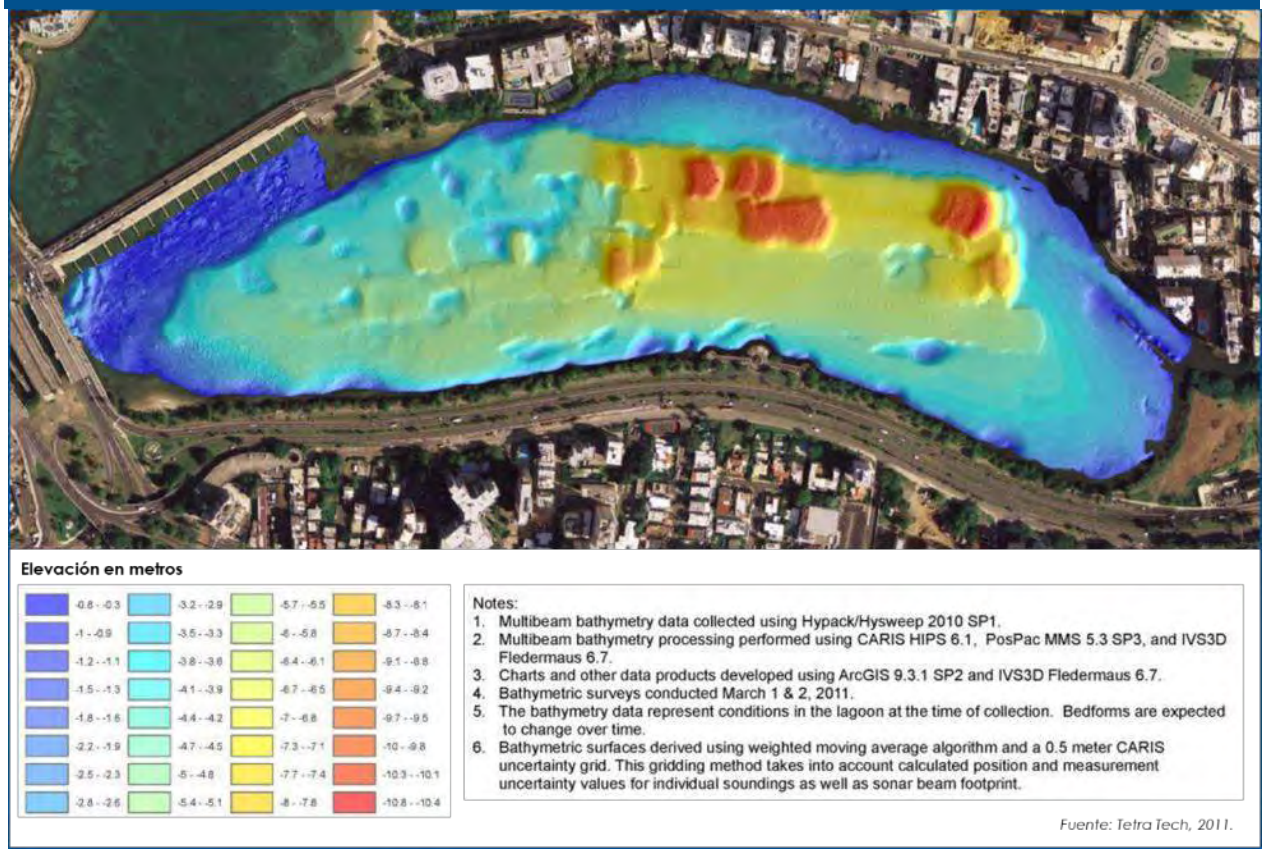
En muestras de agua recopiladas durante el 2014 se identificaron 41 compuestos orgánicos, que se clasificaron entre plastificantes (8), producto farmacéutico (1), pesticida (1), hidrocarburos (15), productos de cuidado personal (2) y compuestos encontrados en sustancias de múltiples usos (14).

[15] http://water.epa.gov/scitech/cec/

G. Batimetría

La profundidad mínima de la Laguna del Condado es de 0.8m y la máxima es de 10.4m (2.6 a 34.1 pies) (Tetra Tech, 2011a). Las profundidades máximas de la Laguna están asociadas a las depresiones resultantes de la extracción de material del fondo lagunar. Cinco de las depresiones están ubicadas en su porción Este Central y otras dos se encuentran en el extremo Este, según se ilustran en el mapa siguiente. Con la excepción de estas hondonadas, la Laguna del Condado es un cuerpo de agua relativamente llano.

Mapa 15. Batimetría (metros) (2011)



Estas depresiones fueron causadas por el dragado de la Laguna a finales de la década de 1950 para obtener material de relleno para la construcción de la Ave. Baldorioty de Castro (Torruella, 2012).

Estas modificaciones al fondo lagunar han tenido efectos sobre la calidad de las aguas y sobre los organismos que típicamente deberían existir en el fondo (organismos bénticos). Por naturaleza, las lagunas costeras deben ser llanas en su totalidad para mantener el balance ecosistémico, que está regulado principalmente por el flujo

continuo o renovación rápida de sus aguas, lo que permite mantener la calidad de estas y por la penetración de luz necesaria para sostener los organismos bénticos.

Como resultado de las modificaciones, el fondo de la Laguna está ocupado mayormente por sedimentos, y menos de una cuarta parte (23.9%) contiene vegetación acuática sumergida, según descrito previamente. Ante esta situación, el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (COE, por sus siglas en inglés) propone la restauración del nivel superficial de la Laguna del Condado. Para esto, se contempla el relleno de dos de las hondonadas mediante la extracción de 46,000 yardas cúbicas de arena del área de la Península La Esperanza en Cataño. Este material será depositado en 4 acres de las depresiones del norte de la Laguna del Condado y así crear 1.2 acres de hábitat a una elevación de entre 12 a 15 pies, adecuado para el crecimiento de vegetación acuática (COE, 2011).

El COE espera culminar este proyecto para el año 2016 y actualmente se evalúan las alternativas para llevar a cabo el mismo, pero no tienen un diseño final. Al eliminar estas depresiones, se espera que aumente el flujo y la penetración de luz a la Laguna y, a su vez, se fomente el reclutamiento natural de la vegetación acuática sumergida.

H. Corrientes Marinas

En el año 2011, el PEBSJ comisionó un estudio sobre las condiciones hidrodinámicas de la Laguna del Condado.[16] En el mismo se modeló la circulación del viento utilizando el modelo *Environmental Fluid Dynamics Code* (EFDC) y los datos de viento y mareas recopilados en la estación de monitoreo de la NOAA y el USCG (Núm. 9755371), ubicada en el extremo Suroeste de la Isleta de San Juan, en las instalaciones del USCG, desde el año 2000 al 2011(Tetra Tech, 2011b).

Mareas

El ambiente mareal en la Laguna del Condado es micro-mareal (menos de 2 m) y semi-diurno[17], con una amplitud mareal de 0.34 m (1.12 pies).[18] (Tetra Tech, 2011b).

Corrientes

Los resultados de este estudio reflejan que el viento tiene un rol predominante en la circulación del agua de la Laguna del Condado, mayormente debido a la geometría de este cuerpo de agua y a su ambiente de micro-mareas.

[16] El propósito de este estudio fue determinar cuál sería el tamaño adecuado de los granos de arena, el cual a su vez resultase estable para llevar a cabo la iniciativa de restauración de las depresiones de la Laguna.
[17] Dos veces al día.
[18] Los datos mareales y eólicos de este proyecto fueron recopilados de la estación del USCG Núm. 9755371

En las áreas más llanas, la corriente sigue la dirección del viento, mientras que los flujos de retorno ocurren en las áreas más profundas, donde la fricción del fondo tiene menos influencia en el flujo de la columna de agua (Tetra Tech, 2011b).

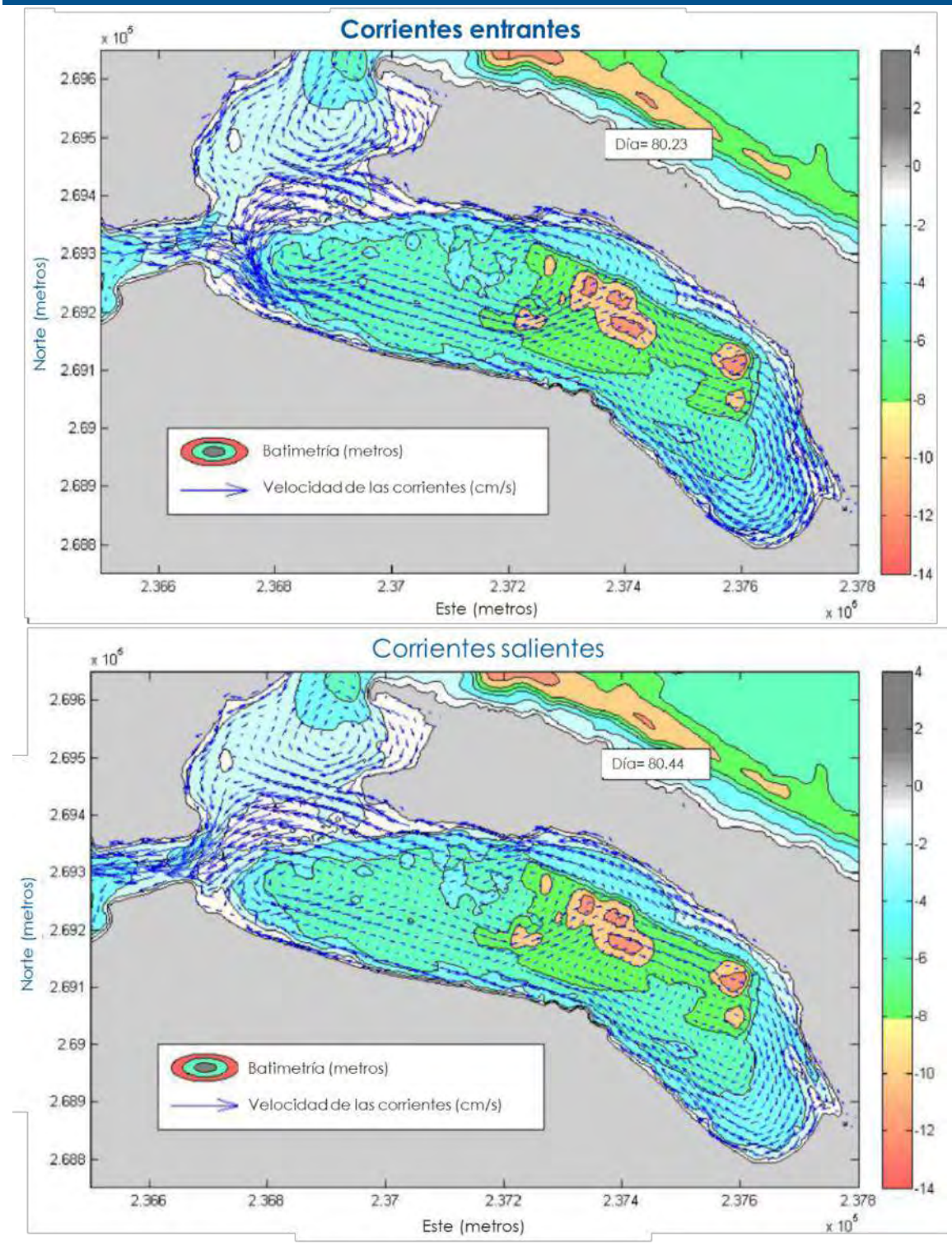
La circulación de la corriente en la Laguna del Condado sigue un patrón en "forma de 8". La mitad Este exhibe una circulación a favor de las manecillas del reloj, mientras la mitad Oeste circula en dirección contraria, según se muestra en la siguiente ilustración. Esto crea un flujo relativamente acelerado [12 centímetros por segundo (cm/s)] en dirección Este-Noreste en el área central de la Laguna, al igual que en su extremo Este. Este patrón de circulación en forma de 8 genera una corriente relativamente acelerada (en el orden de 2 cm/s) en la porción más al este de la Laguna del Condado proveyendo en esta área una circulación relativamente vigorosa. Este hallazgo no se esperaba, pues se partía de la premisa de que esta región mostraría muy poca circulación.

En el noroeste de la Laguna, la corriente también es relativamente fuerte (en el orden de 4-5 cm/s). Esta corriente está presente tanto para la marea que entra como para la que sale y es responsable de la erosión que ocurre en el área próxima, conocida como la Lomita de la Laguna. La playa ubicada en el suroeste de la Laguna (la Playita de la Laguna) es la receptora del sedimento acarreado por la corriente antes señalada, la cual es desviada en dirección a la playa por la marea entrante. Durante las mareas salientes, este sedimento se deposita en el Canal San Antonio, en el lado Oeste de la Laguna.

Orilla erosionada en el extremo Norte de la Laguna del Condado, en el área de la Lomita del Condado

© Estudios Técnicos, Inc.

Ilustración 2. Corrientes típicas en la Laguna del Condado durante la marea primaveral de marzo 2011



Fuente: Tetra Tech. 2011. The Hydrodynamics of the Condado Lagoon

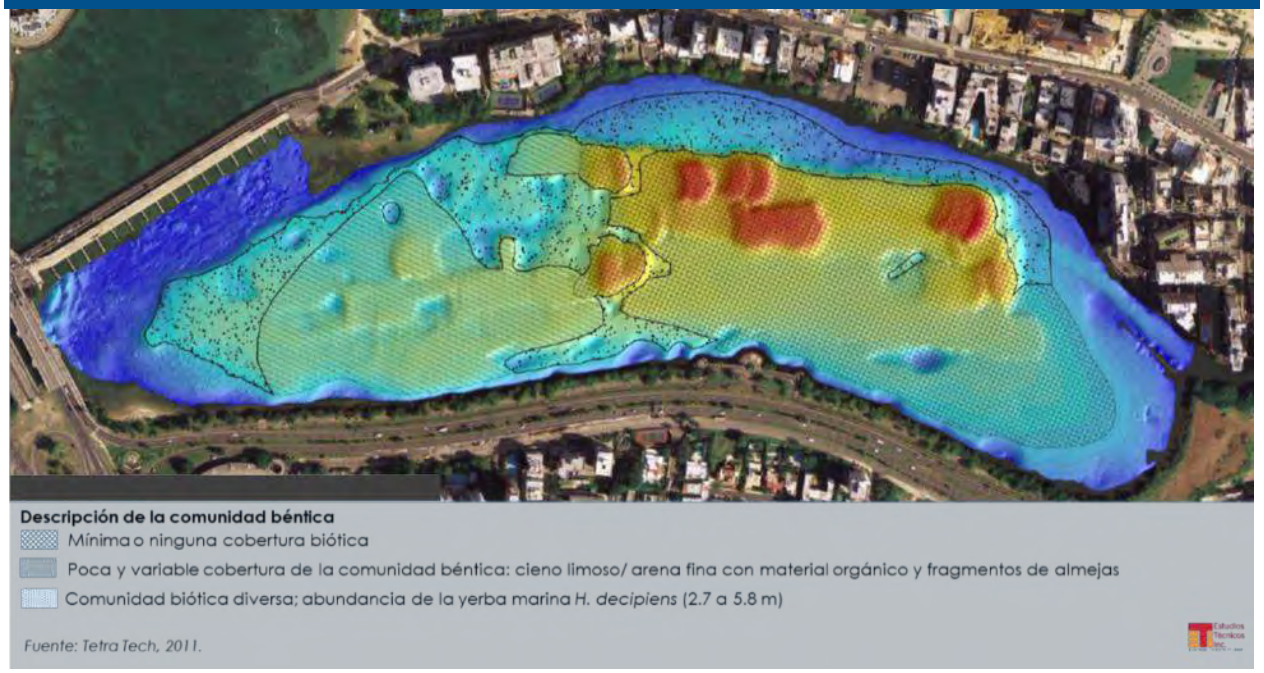
Capítulo 4 . COMPONENTES BIÓTICOS Y VALOR ECOLÓGICO DEL ÁREA

Bajo circunstancias normales, las condiciones ambientales de las lagunas marinas son similares a las del mar. Sus aguas son claras y fondos arenosos, los cuales en ocasiones están cubiertos por fanerógamas y algas marinas. Los organismos que colonizan estas lagunas son mayormente marinos y provienen en, muchos casos, de los arrecifes de coral (DRN, 1988).

En la Laguna del Condado, las actividades de relleno y de dragado han impactado los elementos bióticos, siendo eliminados casi por completo en las áreas directamente utilizadas con este fin (Torruella, 2012). Actualmente, el fondo de la Laguna está compuesto mayormente por sedimento cenagoso y la penetración de la luz ha limitado la ocurrencia de vegetación acuática sumergida en las áreas llanas.

Un inventario béntico, subvencionado por el PEBSJ en el año 2011, encontró separaciones regionales en la diversidad y abundancia de las comunidades bénticas en la Laguna del Condado, según se ilustra en el mapa siguiente.

Mapa 16. Comunidad béntica en la Laguna del Condado



Las porciones Norte y Oeste de la Laguna mantienen la mayor abundancia biótica, mientras en las porciones Sur-Central y Sureste es baja o inexistente. Asimismo, se encontraron mayores similitudes bióticas entre las profundidades de 8.5 a 18.7 pies y de

20.3 a 28.2 pies. Las diferencias en diversidad y abundancia entre las diversas áreas de la Laguna y sus niveles de profundidad, probablemente son el resultado de las diferencias en la circulación del agua, su calidad y el sustrato (Tetra Tech, 2011b).

En los siguientes apartados se describen en mayor detalle las comunidades bénticas de esta RNE, así como otras especies de flora y fauna documentadas en la misma. Si bien la RNELC es un ANP completamente acuática, también se describen, además, la flora y fauna terrestre y acuática asociadas a la subcuenca.

A. Flora

La Laguna y su subcuenca se encuentran en la zona de vida de bosque húmedo subtropical, la cual comprende la mayor parte de la Isla (Holdridge, 1967). De acuerdo a Miller & Lugo (2009), la vegetación característica de las áreas costeras de esta zona de vida son los manglares, con especies que tienden a crecer más altas que en la otra zona de vida costera de bosque seco subtropical.[19]

La vegetación acuática y terrestre asociada a la Laguna y llanos aluviales aledaños ha sido históricamente impactada por las actividades de corte, dragado, relleno, el deterioro de la calidad de las aguas, entre otras. Como consecuencia, áreas como los terrenos de su subcuenca se caracterizan por vegetación secundaria, dominada por especies exóticas que reflejan el uso humano. No obstante, el cese en estas actividades y los esfuerzos de conservación recientes promueven la restauración de estas áreas y el redesarrollo de sus especies características.

Se han identificado 36 especies acuáticas, agrupadas en 21 familias, y 15 especies de plantas terrestres, según se detallan en la próxima tabla. El Anejo 3 incluye las especies de flora identificadas.

Tabla 5. Flora

Clase	Familias	Especies
Acuática	21	36
Yerbas marinas	2	4
Algas	19	32
Terrestre		15

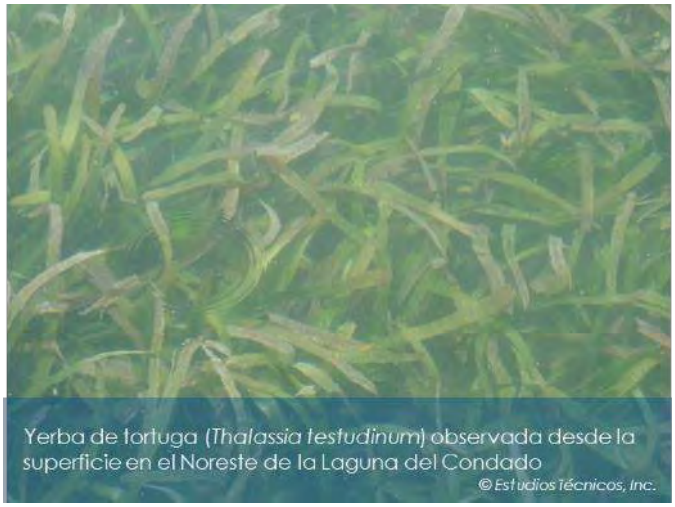
[19] El bosque seco subtropical es la única otra zona de vida del sistema de Holdridge que se observa en las costas de Puerto Rico; se describe en las páginas 10—20 de Ewel & Whitmore (1973).

Vegetación acuática sumergida

La vegetación acuática sumergida (VAS) generalmente incluye plantas vasculares arraizadas que crecen hasta la superficie del agua, pero no sobre ésta (aunque algunas especies tienen flores o crestas que sobresalen varios centímetros sobre la superficie del agua) (EPA, 2006). Miller & Lugo (2009) definen la VAS como plantas herbáceas perennes que se han adaptado a la salinidad y condiciones del sustrato. La definición de VAS usualmente incluye las yerbas marinas y excluye las algas, plantas flotantes y plantas que crecen sobre la superficie del agua. Las yerbas marinas se establecen en el sustrato arenoso llano y poco profundo (menos de 33 pies), de baja energía y con entrada de luz solar (Miller & Lugo, 2009). Los lechos de yerbas marinas promueven el establecimiento de macroalgas y corales, que a su vez, atraen otras especies de fauna acuática, creando ecosistemas sumamente productivos.

En la Laguna del Condado la VAS consiste de yerbas marinas que predominan en profundidades llanas en las porciones Norte, Este y Suroeste (HJR Reefscaping, 2008 & Tetra Tech, Inc., 2011). La población de yerbas marinas en la Laguna ha sido afectada históricamente por el deterioro de la calidad del agua y las actividades antropogénicas de dragado y relleno (PEBSJ, 2009). También, el accidente de la barcaza Morris J. Berman en el 1994, contaminó con hidrocarburos de petróleo aproximadamente 400 m^2 de yerbas marinas del Norte de la Laguna del Condado (NOAA, DRNA y NPS, 2006). Como consecuencia, se documentó la muerte de especies de yerbas marinas y la biota asociada.

Los esfuerzos llevados a cabo para mejorar la calidad del agua en la Laguna y el cese de las actividades mencionadas, han permitido que se mantenga un lecho de yerbas marinas en las aguas llanas a lo largo de la porción Norte, Noreste y Suroeste, según se ilustra en el mapa siguiente. Para el año 2008, las yerbas marinas en la Laguna del Condado ocupaban un área total de 38,699 m^2 (HJR Reefscaping).


Yerba de tortuga (*Thalassia testudinum*) observada desde la superficie en el Noreste de la Laguna del Condado
© Estudios Técnicos, Inc.

Un inventario béntico realizado en el año 2011 identificó tres especies de yerbas marinas en la Laguna del Condado: yerba de banco (*Halodule wrightii)*,

"paddle grass" (*Halophila decipiens)* y la yerba de tortuga (*Thalassia testudinum*)[20]. El inventario también analizó la cobertura de yerbas marinas en función de la profundidad.

H. decipiens tuvo la mayor cobertura y fue encontrada en todas las regiones examinadas, tanto en áreas llanas como en las profundidades medias. Esta fue identificada como la yerba dominante en profundidades medias en el centro de la Laguna, hasta los 20 pies de profundidad.

T. testudinum fue la segunda yerba marina con mayor abundancia en este cuerpo de agua, *y* se encontró en dos regiones, en el centro y en el Oeste, entre los 6 a 8 pies de profundidad. Mientras que *H wrightii* solo fue documentada en un cuadrante, en profundidades medias, en la parte Oeste de la Laguna, a 17 pies de profundidad.

En el año 2005, también fue identificada la yerba de manatí (*Syringodium filiforme*) (MRI, 2005). No obstante, los esfuerzos de investigación más recientes no encontraron evidencia de esta (HJR Reefscaping en 2008 y Tetra Tech en 2011). Miller & Lugo (2009) describen la yerba de manatí como una especie intermedia en la secuencia de sucesión de las comunidades de yerbas marinas en el Caribe. Estos indican que cuando se crea un espacio abierto en el sedimento, las macroalgas tienden a ser las primeras en ocupar el área. Luego, la yerba de manatí invade el área, seguida por la yerba de tortuga. La yerba de tortuga, a través de la competencia por luz y nutrientes, remplaza la yerba de manatí y domina el área hasta que el próximo disturbio físico o que la contaminación propicie un espacio que la yerba de manatí pueda invadir.

Algas

En el sustrato donde existen yerbas marinas, también se han identificado 19 familias de algas. De éstas, trece géneros fueron confirmados por el inventario realizado por Tetra Tech en el 2011 a menos de 26 pies de profundidad; las cuales se detallan en la tabla siguiente. Entre estas *Caulerpa, Dictyopteris* y *Acetabularia* fueron los géneros predominantes. Las algas son comunes en áreas calmadas, compuestas por sedimentos finos (HJR Reefscaping, 2008). En la Laguna del Condado, se han identificado algas hacia el centro y Oeste y en el Norte, junto con yerbas marinas, según se ilustra en el mapa siguiente.

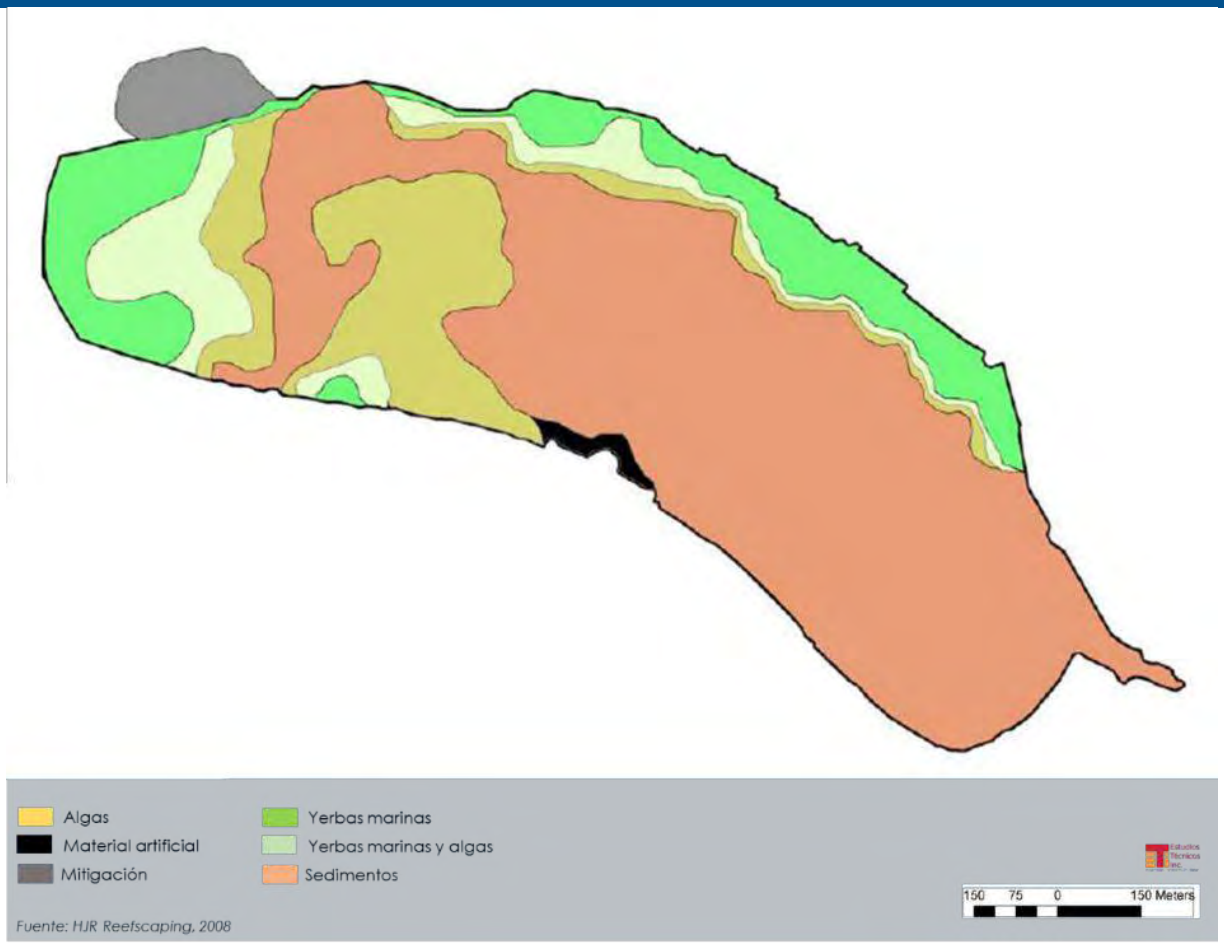
[20] El inventario béntico realizado en la Laguna del Condado por Tetra Tech en el 2011 se mantuvo entre las profundidades de 4.9 a 28.9 pies (1.5 a 8.8 metros).

Tabla 6. Lista de macroalgas por filo y género observadas en la Laguna del Condado (2011)

Filo	Género	Filo	Género
Chlorophyta	Acetabularia Amphiroa Batophora Caulerpa Halimeda Udotea	Phaeophyta	Dictyopteris Dictyota Padina Sargassum
Rhodophyta	Gracilaria Jania Laurencia		

Fuente: Tetra Tech, 2011a.

Mapa 17. Distribución de yerbas marinas y algas en la Laguna del Condado al año 2008



Vegetación terrestre

En las orillas de la Laguna crece flora terrestre que representa un recurso importante para este ecosistema acuático. Se han identificado 15 especies de plantas terrestres en los terrenos que bordean la Laguna del Condado, entre la que se encuentra flora característica de un humedal estuarino.[21] Tres de las cuatro especies de mangle que predominan en la cuenca del Caribe se encuentran aquí: mangle rojo (*Rhyzophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (COE, 2014). Los manglares son la vegetación predominante alrededor de las lagunas costeras. Estas plantas se distinguen por su tolerancia a ambientes inundados y a la salinidad, es decir son halófitas.

El mangle negro es la especie que tolera más salinidad. El mangle blanco se encuentra en áreas de baja salinidad, como por ejemplo, a lo largo de canales salobres y en bordes de playas arenosas con poco oleaje. El mangle rojo tiene una distribución más amplia ya que tolera desde alta hasta baja salinidad. El mismo puede crecer en contacto directo con el mar, a lo largo de canales y hasta en cuencas interiores donde la salinidad no es muy alta. La vegetación de mangle se concentra en la porción Este y hacia el Norte se observan los árboles en crecimiento que han sido sembrados por el PEBSJ, además de algunos otros parchos dispersos por sus orillas.

Mangle rojo creciendo en la orilla norte de la Laguna del Condado

Los sistemas de raíces de los mangles son parte de sus adaptaciones para sobrevivir en ambientes mareales. Las especies de mangle negro y blanco poseen un sistema de raíces especializado conocido como neumatóforos, las cuales crecen verticalmente sobresaliendo del suelo para permitir el intercambio de gases en suelos anóxicos. Por su parte, el mangle rojo posee raíces aéreas que lo sostienen ante el embate mareal, las cuales tienen poros o lenticelas que permiten el intercambio de gases. Estas raíces son hábitat, refugio, criadero y fuente de alimento para una gran diversidad de especies marinas. En la Laguna del Condado se ha documentado la presencia de algas, bivalvos, briozoarios, poliquetos, esponjas, crustáceos, tunicados e hidrozoarios en las raíces sumergidas del mangle rojo (HJR Reefscaping, 2008). Dada la

[21] Hábitats mareales y adyacentes a áreas como bahías o lagunas donde la salinidad del agua es de menos de 0.5 partes por mil (Miller & Lugo, 2009).

inestabilidad del sedimento fino que compone la mayor parte del fondo de la Laguna, las raíces aéreas de los mangles son un substrato estable para los invertebrados sésiles marinos.

Desde el año 2002, el PESBJ mantiene un proyecto para restaurar la franja de humedal en las orillas de la Laguna mediante la siembra de mangles, particularmente mangle rojo, como parte de una de las acciones de su Plan de Manejo. En el año 2009, se sembraron 1,389 plántulas de mangle rojo, cuya sobrevivencia fue de 80% durante el primer año (PEBSJ, 2013b).

El inventario realizado por el PEBSJ también identificó otras plantas terrestres facultativas de humedales en las orillas de la Laguna como la verdolaga rosada (*Sesuvium portulacastrum*), el malojillo (*Brachiaria purpurascens*) y el matojo de playa (*Sporobolus virginicus*). También se han identificado plantas exóticas naturalizadas como el almendro (*Terminalia catappa*) y el pino australiano (*Casuarina equisetifolia*).

B. Fauna

Las lagunas con una conexión directa al mar como la Laguna del Condado, proveen hábitat para aves costeras y peces, incluyendo especies de importancia comercial y recreativa. La Laguna del Condado es la laguna con mayor diversidad en el sistema del EBSJ (PEBSJ, 2001), el cual incluye tres lagunas más, entre otros cuerpos de agua. Se han identificado 158 especies vertebradas y 50 invertebradas, según se detallan en la próxima tabla. El Anejo 3 incluye las especies de fauna identificadas.

Tabla 7. Fauna

Sub-filo	Clase	Total de especies identificadas
Vertebrados		158
	Mamíferos	3
	Reptiles	9
	Aves	46
	Peces	100
Invertebrados		50

Fauna vertebrada

Mamíferos

El manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) es comúnmente avistado en la Laguna ya que las yerbas marinas le proveen áreas de alimentación a esta especie

herbívora. Este es un mamífero marino que habita aguas tranquilas costeras y desembocaduras de los ríos en busca de agua dulce para beber.

El manatí antillano es una especie clasificada en peligro de extinción a nivel federal[22] y estatal[23]. El Centro de Conservación de Manatíes de Puerto Rico estima que en Puerto Rico quedan aproximadamente 700 individuos (2014). Entre las principales amenazas a esta especie se encuentran: la captura indiscriminada, la degradación del ambiente costero y los choques con embarcaciones a alta velocidad.[24]

En la periferia de la Laguna del Condado se han identificado diversas especies de mamíferos exóticos domésticos como perros y gatos abandonados. Se han observado, además, ratas y ratones, que son especies exóticas invasoras establecidas en Puerto Rico. Estos roedores, generalmente, son depredadores de hábitos nocturnos y comúnmente se observan en las áreas secas.

Reptiles

Se ha identificado nueve especies de reptiles en la RNELC, los cuales pertenecen a los órdenes Chelonia, que incluye las tortugas marinas y Squamata, que incluye los lagartos.

La Laguna y sus playas poseen las condiciones óptimas para proveer hábitat, alimento y área de anidamiento para las tortugas marinas. La Playita del Condado es área de anidamiento para el tinglar (*Dermochelys coriacea*) y el carey de concha (*Eretmochelys imbricata*) (USFWS y Harberer, según citado por COE, 2014). Mientras, las yerbas marinas identificadas en este cuerpo de agua son un componente esencial de la dieta de la tortuga verde o peje blanco (*Chelonia mydas*), lo cual aumenta su probabilidad en esta área (COE, 2014).

Estas tortugas marinas están clasificadas como especies en peligro de extinción a nivel estatal. A nivel federal, el tinglar y el carey se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción, mientras la tortuga verde está amenazada. Además, son especies migratorias, por lo que son más comunes durante su época de anidamiento. La temporada de anidamiento del carey en Puerto Rico se extiende todo el año, con un pico durante los meses de julio a diciembre (DRNA, 2009a). El tinglar ocurre durante la temporada de reproducción, la cual se extiende de febrero a julio. Por su parte, la tortuga verde anida entre los meses de junio a septiembre (USFWS, 2014). Esta tortuga

[22] Ley Federal de Especies en Peligro de 1973 y la Ley Federal de Mamíferos Marinos de 1972
[23] Nueva Ley de Vida Silvestre, Ley Núm. 241 y su Reglamento Núm. 6766 del DRNA
[24] Recuperado en línea el 14 de agosto de 2014 a través de: http://manatipr.org/2013/11/12/puerto-rico-designa-al-manati-como-el-mamifero-nacional-de-la-isla/

marina se diferencia de las demás por ser exclusivamente herbívora, por lo que también puede encontrarse entre las praderas de yerbas marinas y algas.[25]

Entre los reptiles terrestres identificados en esta área se encuentran tres especies de lagartijos: el lagartijo común (*Anolis cristatellus),* el lagartijo jardinero (*Anolis pulchellus)* y el lagartijo manchado (*Anolis stratulus*), además de la salamanquita común (*Sphaerodactylus macrolepis*) y la siguana común (*Ameiva exsul*). También se identifica la iguana verde o gallina de palo (*Iguana iguana*), el único reptil clasificado como exótico invasor en esta área y cuya importación está prohibida por el Reglamento Núm. 6765 de 2004. En Puerto Rico esta especie se ha reproducido con éxito y se encuentra mayormente entre árboles cercanos a cuerpos de agua, aunque también puede nadar.

En el 2008, Carlo & García realizaron una evaluación de la población de iguanas en varias áreas del EBSJ, incluyendo la Laguna del Condado. El informe indica que en un recorrido de 2.25 Km por este cuerpo de agua se observaron 34 iguanas adultas.

Esta investigación encontró que estas especies se ubican principalmente en los márgenes del manglar y cerca de los asentamientos urbanos. Las iguanas son territoriales y se agrupan localmente. Durante la investigación, estas especies no fueron observadas en las áreas más espesas y mejor conservadas del manglar. En el área de la Laguna del Condado, estos científicos encontraron una mayor frecuencia de iguanas en el mangle negro, seguido de la emajaguilla (*Thespesia populnea*).

Popularmente, se relaciona las iguanas con la destrucción de vegetación y nidos. Sin embargo, los autores descartan que las iguanas prefieran alimentarse de los huevos de aves y se explica que estas son herbívoros especializados.

Aves

En la RNELC se han documentado 46 especies de aves: 37 residentes y nueve migratorias. Entre las residentes, 12 son especies exóticas, como por ejemplo, el tordo lustroso (*Molothrus bonariensis*) y la viuda colicinta (*Viuda macroura*). Estas dos son aves parasíticas que ponen sus huevos en nidos ajenos, dejándolos para que aves hospederas como el turpial (*Icterus icterus*) y la calandria (*Icterus dominicensis*), entre otras, se encarguen del cuidado parental (Delannoy, 2005).

Otra ave identificada en la RNELC es el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), el cual ha sido documentado alimentándose en la Laguna del Condado (USFWS, según citado por COE, 2011). Hasta el año 2009, esta especie estuvo clasificada en peligro de extinción a nivel federal y estatal. No obstante, la misma fue sacada desclasificada

[25] NOAA Fisheries: Green Turtle. Recuperado en línea el 14 de agosto de 2014 a través de: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/green.htm

debido a la recuperación de sus poblaciones. Actualmente, el USFWS lleva a cabo un plan de monitoreo de su recuperación (USFWS, 2012).

El pelícano pardo es un ave residente que se observa durante todo el año en Puerto Rico y comúnmente a través del EBSJ (Rivera, 1996). Esta es de hábitos costeros y no tiende a alejarse más de 40 millas de la orilla del mar (The Nature Conservancy, 1998). Es un ave zambullidora, por lo que puede observarse tirándose de cabeza para capturar sus presas que, por lo general, son peces pequeños como las sardinas (Pérez, 2010). A pesar de utilizar activamente áreas estuarinas, el pelícano pardo también necesita lugares secos como las áreas boscosas para descansar y anidar.

El COE (2014) también indica que entre el área de la Bahía de San Juan, el Canal San Antonio, La Esperanza y la Laguna del Condado existen características del hábitat donde se puede encontrar la mariquita (*Agelaius xanthomus*). Esta es una especie endémica que se encuentra clasificada en peligro de extinción a nivel estatal y federal. Esta anida en áreas como marismas, salinas, cayos de manglares en alta mar y los bosques de mangle negro. Según cita el COE (2014) esta especie está amenazada por el parasitismo, la depredación y la perdida de hábitat.

Peces

En la Laguna del Condado se encuentran ecosistemas como comunidades coralinas, manglares, superficies rocosas y praderas de yerbas marinas, que son importantes recursos para la ictiofauna. Se han identificado 100 especies de peces en este cuerpo de agua.

El inventario béntico realizado por HJR Reefscaping en el año 2008 evaluó 70 transectos de la Laguna del Condado para describir la comunidad de peces en diferentes tipos de hábitat. Se encontró que la comunidad de peces en la Laguna es típica de bahías llanas consistiendo principalmente de peces juveniles de arrecife, como por el ejemplo los roncos (*Haemulon spp.*) y el pargo gris (*Lutjanus griseus*). Otros peces predominantes incluyen especies asociadas a sedimentos no consolidados como las mojarras (*Eusinostomus sp.* y *Gerres cinereus*) y el tamboril (*Canthigaster rostrata*). Especies de peces pequeños que forman escuelas incluyendo las sardinas y anchoas (*Jenkinsia lamprotaenia*) se observaron cerca de la superficie y de la costa.

Se encontró que la densidad de peces (sumados para todas las especies) fue más alta para los hábitats rocosos y los mangles a 14.0 y 9.9 peces/20m², respectivamente. Mientras el total más bajo fue para las yerbas marinas a 2.8 peces/20m².

Otra especie que ha sido identificada en la RNELC es el caballito de mar (*Hippocampus spp.*). Las diferentes especies del caballito de mar han sido clasificadas como

vulnerables en el Reglamento para Regir Las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción, Reglamento Núm. 6766 del 11 de febrero de 2004 del DRNA. Esta clasificación se le otorga a especies que enfrentan un alto riesgo de extinción en estado silvestre. De acuerdo a este Reglamento, los caballitos de mar se observan en áreas poco profundas, asociados con gorgonios, yerbas marinas o sargazo y su mayor amenaza es la pesca con fines ornamentales.

También se identificó en aguas de la RNELC el chucho o mantarraya (*Aetobatus narinari*) (Tetra Tech, 2011). Esta especie es común de ambientes costeros y semipelágicos, pero también recorre lagunas y estuarios asociados con ecosistemas coralinos. Su dieta es variada e incluye especies bénticas como poliquetos, moluscos bivalvos, gasterópodos, cefalópodos, crustáceos y otros peces.

En la RNELC, también, se ha identificado el pez león (*Pterois volitans*) (Tetra Tech, 2011). Esta es una especie ornamental clasificada como exótica invasora por el Reglamento de Pesca del DRNA, Reglamento Núm. 7949 del 24 de noviembre de 2010. De acuerdo al DRNA, un solo pez león puede reducir la población de peces nativos en un arrecife en 79% en un periodo de 5 semanas (2011). En las Bahamas, el pez león ha reducido la diversidad biológica en algunos arrecifes en hasta 90% (según citado por el DRNA, 2011).

El pez león tiene preferencia por hábitats artificiales como rompeolas, naufragios, muelles, arrecifes artificiales, pero también habita arrecifes de coral, especialmente los de alto relieve y con cuevas, yerbas marinas y áreas arenosas (DRNA, 2011). Durante el estudio béntico llevado a cabo por Tetra Tech (2011) se documentó un solo individuo, el cual fue encontrado entre los restos de una embarcación hundida, en el centro-Sur de la Laguna, a 17 pies de profundidad.

Aunque el impacto del pez león en Puerto Rico se considera moderado (DRNA, 2011), su alta tasa de depredación tiene el potencial de afectar adversamente el balance trófico de las comunidades arrecifales, y a su vez, las actividades comerciales, turísticas y recreativas. Por otra parte, este pez posee espinas tóxicas cuyo contacto representa una potencial amenaza a la salud pública y a la recreación en estos cuerpos de agua.

Una de las razones para la rápida propagación del pez león en el Caribe es la falta de un depredador natural para este, siendo el ser humano el único depredador posible (Peña Alvarado, sf). Considerando esto, el DRNA lleva a cabo una campaña para promover su consumo entre la ciudadanía.

Fauna invertebrada

Se han identificado 50 especies de invertebrados marinos en la Laguna del Condado (Véase Anejo 3).

Entre estos, en el año 2008 se identificaron dos especies de coral escleractinios: el coral pequeño de estrella (*Siderastrea radians)* y el coral estrella suave (*Solenasstrea bournoni*), los cuales fueron observados asociados a sustrato artificial como rocas, piedras, latas y botellas. No obstante, estas eran colonias pequeñas y aisladas que no proveen un hábitat significativo para peces ni invertebrados grandes (HRF Reefscaping, 2008). El coral pequeño de estrella se describe como una especie oportunista que habita en aguas llanas sujetas a perturbaciones frecuentes (Hernández, 2005).

Las áreas de fondo consolidado de la Laguna son parte del hábitat crítico para los corales cuerno de arce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), según designado por el National Marine Fisheries Service (NMFS, por sus siglas en inglés)[26]. No obstante, estas especies no han sido documentadas en el área de la RNELC y el COE (2014) añade que este cuerpo de agua no cuenta con las condiciones de calidad de agua, oleaje y corrientes, entre otros, para sostener estas especies.

Los bordes rocosos artificiales de la Laguna del Condado son hábitat y refugio para especies invertebradas como el cangrejo
© Estudios Técnicos, Inc.

En el año 2008, el PEBSJ instaló 45 módulos de arrecifes artificiales al norte del puente Dos Hermanos, para aumentar la biodiversidad marina, como parte de la mitigación del derrame de combustible de la barcaza Morris J. Berman en el año 1994. A seis meses de la colocación de los arrecifes artificiales se observaron colonias de coral en crecimiento y un aumento de seis a 13 especies diferentes de peces (PEBSJ, 2009). Tres años después, se ha establecido un corredor submarino de aproximadamente 100 metros de largo que incluye yerbas marinas y alrededor de 2,500 colonias de coral en crecimiento (PEBSJ, 2014).

Otro de los invertebrados marinos identificado en la Laguna es la langosta espinosa caribeña o langosta común (*Panulirus argus*). Varios individuos de esta especie fueron identificados entre los restos de una embarcación hundida, en el centro-Sur de la Laguna, a 17 pies de profundidad (Tetra Tech, 2011). Este crustáceo se considera la especie de más valor de las pesquerías puertorriqueñas (DRNA, 2009). Dado su valor comercial y la reducción en su población, desde el 1985 el Caribbean Fishery Management Council (CFMC) estableció un plan de manejo para reglamentar la pesca

[26] 50 CFR Partes 223 y 226, recuperado en línea a través de: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/fr/fr73-72210.pdf

de esta especie, siguiendo las disposiciones del *Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act*.[27]

Un estudio preliminar realizado por el Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del DRNA en el año 2009, encontró que la langosta prefiere los hábitats artificiales en las praderas de yerbas marinas en áreas llanas durante las etapas juveniles. También se identificó un aumento en el reclutamiento de las langostas durante los meses de agosto a diciembre.[28]

Entre las yerbas marinas del norte de la Laguna también se ha identificado el erizo verde (*Lytechinus variegatus*) (HJR Reefscaping, 2008). Esta especie es un habitante común de las aguas claras y calmadas y se alimenta mayormente de la yerba *Thalassia* sp. Su alta densidad en esta parte de la Laguna (hasta 8.2 erizos en 20 m^2) se asocia, a su vez, a la alta densidad de yerbas marinas y a la ausencia de depredadores.

En la Laguna, también, se ha encontrado el ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), aunque su población se considera baja debido a la limitada disponibilidad de sustratos duros (PEBSJ, 2013a). El ostión de mangle es un bivalvo nativo que se encuentra de forma natural mayormente creciendo en las raíces del mangle rojo o en sustratos duros intermareales, como las costas rocosas, diques y pilotes.

[27] http://www.sefsc.noaa.gov/sedar/download/S8DW_03.pdf?id=DOCUMENT

[28] http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/negociado-de-pesca-y-vida-silvestre/laboratorio-de-investigaciones-pesqueras-1/estudios-independientes-de-pesca-de-la-division-de-exploracion-del-laboratorio-de-investigaciones-pesqueras/?searchterm=langosta

Capítulo 5 . ATRIBUTOS CULTURALES, EDUCATIVOS Y RECREATIVOS

La RNELC tiene un gran valor socioeconómico y ambiental. De acuerdo a los ejercicios de participación ciudadana llevados a cabo para el desarrollo de este Plan, los valores principales del área están relacionados al deporte, la recreación, el turismo, el ambiente, el paisaje y la educación e investigación. Estos y otros valores identificados se discuten en los siguientes apartados. (Para más información, Véase Anejo 1. Resultados de los ejercicios de participación ciudadana).

A. Valor como recurso deportivo y recreativo

Deportes

La Laguna del Condado cuenta con las condiciones aptas para llevar a cabo diversas actividades deportivas. Este cuerpo de agua representa un recurso importante para el desarrollo de atletas puertorriqueños, al igual que para la recreación de residentes y visitantes. Una de cada dos personas que visita la Laguna del Condado indicó que lleva a cabo alguna actividad deportiva o recreativa en el área (PEBSJ, 2014).

94%

de los participantes de la encuesta realizada durante este plan de manejo identifican la posibilidad de realizar deportes como un valor importante-muy importante de la RNELC.

De acuerdo a los consultados, la accesibilidad de esta Laguna, la seguridad que provee su configuración y la prohibición del uso de embarcaciones de motor, crean las condiciones aptas para practicar diversos deportes acuáticos. Actualmente tres federaciones deportivas utilizan la RNELC para llevar a cabo sus prácticas: Federación de Remo, Federación de Canotaje (canoas y kayak) y Federación Dragonboat. Las federaciones de Remo y Canotaje tienen su sede en el Parque Jaime Benítez, contiguo a la Laguna, donde cuentan con instalaciones para almacenar sus embarcaciones y demás equipo.[29]

Además, se han identificado otras tres federaciones que han llevado a cabo actividades en la Laguna, estas son: la Federación de Triatlón, la Federación de

[29] El Comité Olímpico de Puerto Rico (COPUR) y la Compañía de Parques Nacionales llegaron a un acuerdo, y se otorgó un espacio dentro del Parque de la Laguna del Condado Jaime Benítez, a la Federación de Canoa y Kayaks y la Federación de Remo de Puerto Rico (según publicado en la Revista La Regata, 2009, Núm. 9).

Natación y la Federación de Vela. Estas federaciones utilizan la Laguna para entrenamiento y para eventos competitivos.

La Laguna se utiliza para eventos competitivos de alcance internacional, como la competencia de triatlón IronMan y la competencia de SUP Paddle Royal.[30] En la primera edición del IronMan en Puerto Rico en el año 2011, participaron alrededor de 1,500 atletas (1,000 del exterior y 500 de la Isla). En el 2013, más de 1,500 deportistas representando 42 países visitaron la Isla para participar de este evento, el cual también tiene impactos sobre el turismo y la actividad económica.[31,32]

Ocupación de la Laguna del Condado en el horario nocturno y entrenamiento de la Federación de Canotaje
© Estudios Técnicos, Inc.

Otros eventos competitivos que se han llevado a cabo en la Laguna del Condado son la Copa Olímpica Triatlón San Juan y el Cruce a Nado Koishma, ambas durante los meses de verano.

Recreación

La Laguna es utilizada para practicar el *Stand Up Paddle* (SUP), kayak, la natación, pasadías, observación de la naturaleza, entre otras actividades recreativas. De hecho, una encuesta comisionada por el DRNA (2014) reportó que las razones principales por las que las personas visitan la Playita del Condado son para relajarse o contemplar el paisaje (60.5%) y realizar pasadías (44.7%).[33]

98%

de los participantes de la encuesta realizada durante este plan de manejo identifican la recreación como un valor importante-muy importante de la RNELC.

Otro valor recreativo del área es la vereda submarina que se extiende 100m a lo largo de la Laguna del Condado en dirección Norte-Sur (PEBSJ, 2009). Mediante el *snorkeling* o el buceo se pueden apreciar alrededor de 2,500 colinas de

[30] http://www.ironman.com/triathlon/events/americas/ironman-70.3/san-juan.aspx#axzz3BPiytVEU
[31] De acuerdo a la CTPR durante este evento, se ocuparon más de 2,000 habitaciones por noche con un impacto directo a la economía de la Isla de aproximadamente $1.5 millones. http://notiuno.com/compania-de-turismo-se-agarra-al-deporte-tras-ironman-en-san-juan/
[32] http://www.ironman.com/triathlon-news/articles/2013/02/jeep-ironman-70.3-san-juan-nearing-capacity.aspx#axzz3BQ5epvGn
[33] La encuesta se llevó a cabo como parte del Plan Estratégico para la Conservación y el Mantenimiento de las Playas de Puerto Rico completado en el año 2014.

coral en crecimiento, además de diversas especies de flora y fauna marina características de los ecosistemas arrecifales.

B. Valor como recurso para la investigación científica

La RNELC ha sido extensamente investigada como parte de documentos ambientales, tesis y disertaciones, entre otras gestiones académicas. La ubicación de esta RNE en un entorno intensamente urbano, la proximidad a centros educativos y las modificaciones históricas a las que ha estado sujeta la Laguna son algunos de los factores que despiertan interés por llevar a cabo investigaciones en el área.

Ejemplo de esto han sido las investigaciones llevadas a cabo por el PEBSJ dirigidas a documentar medidas de restauración efectivas para el área. Por ejemplo, el Proyecto de restauración de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), ha provisto para evaluar la eficiencia de tres técnicas de siembra de esta especie en los bordes de la Laguna del Condado.

Proyecto de restauración de

Una de estas es la Técnica Encapsulado Riley, en la cual la plántula del mangle rojo se siembra en un tubo PVC de 1.5 pulgadas de diámetro (Riley, 1998). Sus beneficios incluyen la protección de la plántula del embate del oleaje, la acción de las mareas, la escorrentía y el contacto con material flotante, hasta que esta es lo suficientemente fuerte para sostenerse (PEBSJ, 2009). Una vez el árbol de mangle desarrolla sus raíces de sostén, el tubo PVC es removido.

La otra técnica fue desarrollada con este fin por el Dr. Bauza, científico ambiental del PEBSJ, y se conoce como la Técnica de Restauración Bauzá. La misma consiste en sembrar cuatro plántulas de mangle rojo alrededor y adheridas a un soporte. Esta técnica resultó ser una de rápido crecimiento y poco invasiva al entorno pues su gran éxito se debe a que fue desarrollada tomando en consideración las condiciones particulares del medio estuarino (PEBSJ, 2009).

Otra investigación importante fue el Proyecto piloto para evaluar el potencial de la ostra de mangle como biofiltro de las aguas de la Laguna en 2013. Mediante esta investigación se demostró el potencial de este bivalvo nativo como biofiltro en lagunas costeras (PEBSJ, 2013a). Esta consistió en el trasplante de aproximadamente 1,500 ostras adultas recolectadas en la Laguna Torrecillas, a 15 jaulas que se ubicaron en la porción Este de la Laguna del Condado. Los datos de calidad de agua recopilados durante el periodo de duración del proyecto, permitieron concluir que el nivel de turbidez, el total de sólidos suspendidos y las concentraciones de Clorofila *a* en las estaciones con ostras de mangle fueron más bajas que en la estación sin esta especie (PEBSJ, 2013a). Ambas

investigaciones tuvieron un componente social importante en el cual se adiestraron voluntarios para que fuesen participes de la gestión.

C. Valor como recurso educativo

La Laguna del Condado cuenta con las características naturales y la accesibilidad al público para promover actividades donde los ciudadanos puedan interactuar con la naturaleza y a la vez educarse activamente sobre su conservación y restauración. El PEBSJ ha sido líder en promover el conocimiento público sobre este cuerpo de agua y su importancia dentro del EBSJ. De hecho, su Plan de Manejo cuenta con un Programa de Educación Pública y Alcance Comunitario bajo el cual se han desarrollado múltiples proyectos educativos en la Laguna.

Con el Proyecto de restauración de mangle rojo se busca aumentar la sensibilización, apreciación y conocimiento comunitario sobre los manglares como un importante recurso natural. De acuerdo al PEBSJ (2009), este proyecto se ha distinguido por la participación comunitaria activa. Sobre 700 voluntarios han participado en actividades asociadas a este proyecto, además del desarrollo y distribución de materiales de divulgación. Además, se ha logrado la cobertura mediática de estos eventos, lo cual ha elevado el conocimiento sobre la importancia de conservar el EBSJ y sus ecosistemas, incluyendo la Laguna del Condado.

Durante los últimos años estudiantes de varios colegios de San Juan se han integrado al proceso de monitoreo y mantenimiento del área de siembra de mangle como parte de sus actividades de voluntariado (PEBSJ, 2009). Otra estrategia educativa implantada por el PEBSJ es el establecimiento de una exhibición permanente en el Parque Jaime Benítez con letreros informativos acerca de la función y valor de los mangles, la Laguna del Condado y los esfuerzos por restaurar este cuerpo de agua.

El Programa de Monitoreo de Calidad de Agua, también tiene como objetivo la educación y adiestramiento a voluntarios en técnicas de monitoreo ambiental. El PEBSJ ha certificado a más de 25 voluntarios en los protocolos y operaciones de campo aplicados al monitoreo mensual de calidad de agua (PEBSJ, 2009). Lo cual, a su vez, ha servido de experiencia de campo para muchos de estos que son estudiantes.

La Laguna también provee la oportunidad para expandir el conocimiento sobre los ecosistemas arrecifales y las especies que se encuentran en estos a través de su vereda submarina, al norte del Puente Dos Hermanos. Para aquellos que no pueden bajar a las profundidades donde se encuentra esta vereda, en el área de la Playita del Condado

se ubicó otra exhibición educativa permanente, la cual describe la vereda submarina, sus beneficios y las especies que pueden encontrarse en esta.

El PEBSJ además lanzó el proyecto 'La Laguna del Condado es mi hogar', para atender el problema de residuos en la Laguna del Condado. Mediante este Programa se ha monitoreado la basura marina que llega a la RNELC a través del alcantarillado pluvial, entre otros esfuerzos de limpieza y educación.

Exhibición educativa de la vereda submarina en la Playita del Condado
© Estudios Técnicos, Inc.

El mismo se propone adiestrar voluntarios para que sean portavoces de este programa en las comunidades aledañas a la Laguna del Condado y así puedan impartir conocimiento sobre la importancia de conservar este cuerpo lagunar y qué pueden hacer al respecto, particularmente con actividades de limpieza.[34]

Recientemente, entre los materiales educativos que ha preparado el PEBSJ, se encuentra la Guía ciudadana para conservar la Reserva Estuarina de la Laguna del Condado (2014d). La misma, está dirigida a las comunidades contiguas a este cuerpo de agua y sus usuarios e informa sobre la designación legal del área, su importancia, las actividades educativas y científicas que se llevan a cabo y las medidas necesarias para su protección.

D. Valor histórico y arqueológico

La RNELC se encuentra enclavada en un área que alberga múltiples estructuras de valor histórico que datan desde la época de dominio español y otros periodos más recientes. Si bien estas no están dentro de los límites de la RNELC, se considera importante mencionarlas en este Plan de Manejo por su proximidad e interrelación con esta ANP.

El Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH) de la Oficina Estatal de Preservación Histórica (OEPH) incluye dos estructuras que se encuentran contiguas a los límites de la RNELC: el Fuerte San Gerónimo del Boquerón y el Cabeza de Puente de San Antonio.[35]

[34] http://estuario.org/index.php/92-contenido-general/551-buscamos-voluntarios-para-el-nuevo-proyecto-la-laguna-del-condado-es-mi-hogar

[35] La información que se presenta a continuación para estas estructuras proviene de las fichas para su nominación al RNLH, preparadas por el Servicio de Parques Nacionales de los EE. UU. (NPS, por sus siglas en ingles) y el resumen que

Estas, junto con la Batería del Escambrón y el Polvorín de San Gerónimo, ubicado en lo que hoy es el Parque Luis Muñoz Rivera, componen lo que fue la Línea Avanzada de San Juan o Primera Línea de Defensa del Ejército Español para impedir el uso de la Bahía de Boquerón y el Canal de San Antonio por navíos enemigos, entre otras razones. Esta Línea de Defensa es un distrito de valor nacional ya que representa el único espacio dentro de la jurisdicción de los EE.UU. donde se llevó a cabo una batalla como parte de la Guerra Napoleónica (NPS, 1997).[36]

- El Fuerte San Gerónimo del Boquerón

Incluido en el RNLH desde el 1983, fue originalmente construido en el 1591, en la punta Este de la Isleta de San Juan, sobre un arrecife de coral. La estructura se levantó nueve metros sobre el nivel del mar con bloques de piedra caliza encalada, conectado a tierra por medio de un puente.

Inicialmente, era una estructura más sencilla que albergaba una pequeña batería y una guarnición de trece soldados españoles. No obstante, se convirtió en un importante frente de guerra entre los años 1595 y 1598, cuando desde aquí se logran frustrar varios ataques ingleses bajo el mando de Sir Francis Drake. En 1609 esta estructura se reconstruyó, expandió y se denominó como el Fuerte de San Gerónimo de Boquerón. Durante las décadas subsiguientes este Fuerte continuó habilitándose y fue utilizado como prisión.

Durante el siglo 19 y 20, San Gerónimo continuó siendo utilizado para propósitos militares, hasta el 1921 cuando el Congreso de los EE.UU. alquiló la propiedad al Coronel Baker como su residencia privada. En el 1942, el Gobierno de Puerto Rico adquirió la propiedad, la cual en la actualidad es administrada por el ICP como un museo de historia militar de Puerto Rico.

Durante el año 2012, el COE, con el coauspicio del ICP, llevó a cabo un proyecto de construcción para mitigar el impacto causado por el oleaje y la erosión sobre los cimientos y las paredes del Fuerte San Gerónimo. El mismo, consistió de la construcción de una estructura de concreto, conocida en inglés como *scour apron*, que proveerá protección adecuada al formar una barrera física y química entre el Fuerte San Gerónimo y el agua de mar. La acción de las olas será reducida por la creación de un revestimiento para disipar la energía. Según indica el COE (2012), antes de llevar a cabo el proyecto, se realizaron obras de mitigación que consistieron en la relocalización de

presenta la OEPH para cada una de estas.
[http://oech.maps.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=62443199488c4cbea51369978f92ae33].

[36] http://www2.pr.gov/agencias/oech/Documents/Propiedades%20en%20el%20Registro%20Nacional/San%20Juan/L%C3%ADnea%20Avanzada.pdf

las colonias de coral existentes a lo largo del revestimiento rocoso que bordeaba la estructura, hacia el otro lado de la entrada de la Bahía el Boquerón.

- Cabeza de Puente San Antonio

La Línea Avanzada de San Juan, incluyendo la Cabeza de Puente San Antonio, fue incluida en el RNLH en el año 1997. La Cabeza de Puente San Antonio estuvo ubicada a la entrada a la Isleta de San Juan, en la intersección de los puentes Guillermo Esteves y Dos Hermanos, en el límite Oeste de la RNELC. Contaba con una batería alta flaqueada por dos baterías bajas, un cuerpo de guardia y un camino cubierto. La estructura fue ampliada por el Cuerpo de Ingenieros Españoles a fines del siglo 18. En 1894, el gobierno español demolió la batería alta del Fuerte de San Antonio, al edificar un puente de hierro.

Remanentes de la instalación militar española Cabeza de Puente San Antonio (1995)
Recuperado en línea de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos

En 1927 se demolió la batería baja Oeste cuando se construyó un nuevo puente (de concreto) en el lugar. A principio del siglo 20, las baterías del camino cubierto de la Cabeza de Puente de San Antonio fueron impactadas por la construcción del Puente de los Hermanos Behn. Hoy queda sólo la batería baja Este con dos troneras entre los puentes Dos Hermanos y San Antonio y un segmento del camino cubierto.

Existen otros elementos importantes para la historia del sector, aunque no han sido reconocidos en el RNLH. Estos son el Puente Dos Hermanos y la Piedra del Perro.

- **Puente Dos Hermanos**- Originalmente construido en el año 1915 por los hermanos Behn para conectar la Isleta de San Juan con el área de El Condado. Como se mencionó previamente, bajo los cimientos de este puente se mantienen las ruinas de los fundamentos de la Cabeza del Puente San Antonio. La apertura de esta vía promovió el desarrollo urbano de El Condado. En el año 2012 este puente fue reinaugurado, luego de su rehabilitación y expansión como un puente multimodal y turístico.
- **Piedra del Perro-** Según fue descrita previamente, la Piedra del Perro es un promontorio rocoso en la apertura de El Boquerón. Históricamente, este promontorio ha sido el eje de la leyenda de un perro que se petrificó esperando a que su dueño,

un soldado español, regresara. El mismo fue declarado como recurso de valor cultural y natural mediante la Ley Núm. 86 de 2000.

Capítulo 6 . ANÁLISIS DE SITUACIÓN

A. Usos de Suelo

1. Trasfondo histórico del sector

Previo a la época colonial española, es muy posible que las comunidades naturales en la RNELC y su periferia hayan albergado ecosistemas similares a los hallados en otras áreas costeras no perturbadas en Puerto Rico. Desde entonces, la Laguna del Condado y sus alrededores han estado sujetos a diversas modificaciones por la acción del ser humano. Su conexión acuática con el principal puerto del País en la Bahía de San Juan, junto a su proximidad a la Isleta de San Juan y a la única vía de acceso terrestre a esta última, han sido los factores que más han influenciado la transformación de la RNELC a través de los pasados cinco siglos.

a. Condición natural

El clima, la geomorfología y la influencia del océano son tres de los factores naturales principales y determinantes en el desarrollo de las comunidades biológicas costeras, y que por lo tanto, debieron haber definido aquellas que existieron en la RNELC y sus alrededores previo a la colonización española (Lugo & Miller, 2009; Lugo, 2005). En el área de El Boquerón, donde el efecto del oleaje y la entrada de agua del mar son mayores, los sustratos rocosos y sumergidos presentaban condiciones propicias para el desarrollo de corales pétreos y blandos (Hernández, 2005). En aquellas áreas de la Laguna donde el sustrato era arenoso o de sedimentos finos, y las aguas más protegidas de las corrientes y con suficiente penetración de luz solar, las condiciones habrían sido adecuadas para el desarrollo de yerbas marinas y algas.

Gran parte del litoral circundante a la RNELC estuvo colonizado por un manglar de borde. Contiguo al extremo oriental de la RNELC se extendía un manglar de cuenca por donde drenaban los terrenos más altos de la periferia hasta descargar en la Laguna. Estos bosques de mangle existieron durante gran parte de la época colonial española (Sepúlveda & Carbonell, 1988). Las especies de plantas dominantes en este tipo de bosque incluyen el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle de botón (*Conocarpus erectus*) (Lugo & Miller, 2009; Lugo, 2005).

En el litoral Suroeste de la Laguna, próximo a su conexión con el Canal San Antonio, se hallaba una playa de arena. El litoral Oeste de la Laguna, a lo largo de la Isleta de San Juan, era uno rocoso, formado por arena cementada expuesta (ej. eolianita). Detrás de esta zona existía una ciénaga (Villalonga, Villalonga & O'Daly, 1776).

En el resto de los alrededores de la RNELC, fuera de los humedales, las condiciones eran propicias para el desarrollo de un bosque siempre verde del litoral. Esta asociación florística se encuentra generalmente en suelos arenosos y sujetos a la influencia del salitre, por lo que su presencia debió haber sido mayor en la ladera Norte del sector de Miramar, y en una franja paralela al manglar bordeando el norte de la Laguna del Condado. Algunas de las especies de plantas típicas de este tipo de bosque incluyen el mangle de botón, el ucar (*Bucida* buceras), el almácigo (*Bursera simaruba*), la Santa María (*Calophylum brasiliense*), la emajagüilla (*Thespesia populnea*) y la uva de playa (*Coccoloba uvifera*). Esta última especie pudo haber sido muy abundante en la zona alrededor de la RNELC puesto que la Laguna del Condado fue conocida en un momento como la Ensenada de las Zalemas (Canals & Morales, 1892).[37]

Los setos de litoral pudieron haber sido otra de las asociaciones florísticas predominantes en la península de El Condado, en terrenos con pendiente hacia el norte donde la vegetación estaba expuesta directamente a la brisa cortante y al aerosol constante del mar. La vegetación de esta asociación es mayormente achaparrada y xerofítica para poder lidiar con el buen drenaje y poca profundidad de los suelos arenosos, y el efecto deshidratante de los vientos y el salitre proveniente del océano.

El alhelí blanco (*Plumeria alba*), el barbasco (*Jacquinia arborea*), la uvilla (*Coccoloba diversifolia*), el corcho (*Guapira fragans*), el tintillo (*Randia aculeata*), el clavelón de playa (*Borrichia arborescens*), el cariaquillo santa maría (*Lantana involucrata*), la margarita de las rocas (*Wedelia calycina var. calycina*) y el lirio blanco (*Hymenocallis caribaea*) son algunas de las especies encontradas típicamente en setos de litoral y matorrales espinosos en la costa, e incluyen otras que también habitan el bosque siempre verde del litoral. La barilla (*Batis maritima*) y la verdolaga rosada (*Sesuvium portulacastrum*) son especies rastreras y suculentas que pudieron existir en aquellos lugares donde la capa del suelo era muy fina y la superficie estaba alternada por roca expuesta, contigua al litoral costero.

[37] Zalema es el nombre de una variedad de uva cultivada en el sur de España, particularmente en el Condado de Huelva.

b. Primeros asentamientos humanos

En la Isleta de San Juan y en otros terrenos cercanos a la Laguna del Condado se ha encontrado evidencia de asentamientos humanos desde la Edad Cerámica, en particular desde la parte tardía del periodo Saladoide, a partir de aproximadamente el año 350 d.C. (Meléndez Ortiz, 2013).

El asentamiento indígena conocido y más cercano a la Laguna del Condado está ubicado al Este, en la Plaza Antonia Quiñones, frente a la Iglesia Stella Maris (Meléndez Ortiz, 2013). El mismo pertenece al periodo Ostionoide, subserie Santa Elena, estimada su existencia durante algún momento entre los años 600 y 1,200 d.C. Según informa Meléndez Ortiz (2013), "[E]n los sitios *Elenan* están presentes plazas o bateyes estructurados. Los sitios de esta subserie ubicados en el Este de Puerto Rico muestran un tamaño y complejidad que va desde sitios con una sola plaza no estructurada a sitios con una o dos plazas estructuradas, y sitios con varios bateyes y plazas (Oliver 1992)." Esta añade que "los principales elementos de la subsistencia durante este periodo [Ostionoide temprano y tardío] fueron la yuca, los crustáceos, peces y pájaros. Se ha identificado un cambio considerable en la explotación de conchas marinas, una intensificación de recursos marinos previamente utilizados, mientras que la explotación de los cangrejos desaparece. Los sitios también se convierten en más especializados en relación a la explotación de los recursos." (Meléndez Ortiz, S, 2013).

Meléndez Ortiz (2013) indica que el asentamiento identificado en esta zona de El Condado perteneció a "un grupo numeroso por un periodo más o menos prolongado que ocupaba una buena parte de su tiempo en la explotación del medio que les rodeaba (mar, lagunas y mangles)." El entorno inmediato de este asentamiento corresponde perfectamente a esta descripción dado su ubicación próxima al Océano Atlántico, la Laguna del Condado, el Canal San Antonio y los manglares existentes en los márgenes de estos dos últimos cuerpos de agua.

c. Ruralía y suburbia

La Laguna del Condado comenzó a ser alterada por la acción del ser humano y en forma notable entre los años 1520 al 1521, con el relleno y construcción de una calzada[38] en pedraplén para formar un vado que facilitara el tránsito terrestre entre la Isleta de San Juan y la "Isla Grande", en la zona de Miramar.[39] Esta "primera versión" del Puente

[38] Calzada es un terraplén o relleno para establecer las bases de una vía elevada

[39] El área de Miramar era conocida anteriormente como Alto del Olimpo (Sepúlveda & Carbonell, 1988). El área más próxima al Canal San Antonio era conocido previamente como Monte del Rodeo, según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga, y firmado por Thomas O'Daly el 27 de abril de 1776. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Páginas 146 y 147. La comunidad conocida hoy en día como Alto del Cabro era conocida anteriormente como Alto de la Ollería, nombre tomado de un establecimiento dedicado a la fabricación de cerámica, loza y alfarería conocida como La Ollería.

San Antonio consistía de dos segmentos entre los cuales existía un pequeño canal, a través del cual fluía la corriente entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio con mayor libertad que en el resto de la calzada (Pumarada O'neill, 1998).

En el 1558, la calzada fue utilizada también para sostener un canal que conducía agua dulce desde un manantial en el área al noroeste de Miramar, hasta un depósito al sureste de la Isleta de San Juan (Pumarada O'neill & Castro Arroyo, 1997). En esa época, como consecuencia, la Laguna del Condado pudo haber estado recibiendo agua dulce en forma regular, proveniente de este manantial.[40]

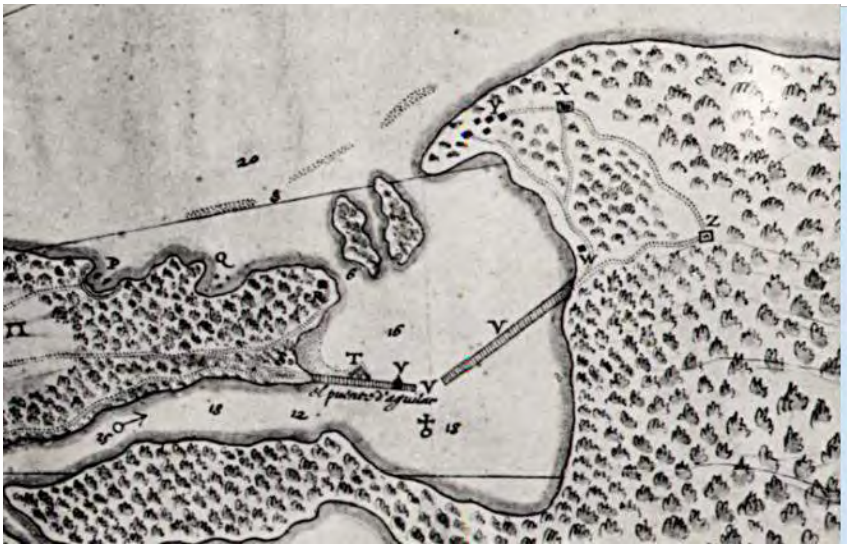
Para el año 1569, la calzada había sido reforzada y elevada, colocándose un tablero o pequeño puente en madera entre ambos segmentos para permitir un paso terrestre ininterrumpido por encima de las corrientes entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio. Estas mejoras debieron haber restringido aún más el flujo entre ambos cuerpos de agua al evitar su paso sobre la calzada. El segmento o mitad Oeste de la calzada, próximo a la Isleta de San Juan, comenzó a fortificarse con una batería para defender la entrada por El Boquerón de posibles ataques o incursiones de embarcaciones desde el mar, así como para controlar y proteger la entrada por tierra desde el resto de la Isla. La calzada y demás componentes del puente resultaron destruidos casi por completo como parte de la invasión inglesa de 1598 (Pumarada O'neill, 1993).

Un nuevo puente fue construido en 1608. Este era en piedra sostenido por arcos, excepto por un tramo desmontable en madera para sustituir el paso que, hasta ese entonces proveía la calzada, lo que pudo haber mejorado en parte el flujo entre ambos cuerpos de agua (Pumarada O'neill & Castro Arroyo, 1997). Durante el mismo periodo en que se construyó la calzada y este puente, se inició también el emplazamiento de varias obras defensivas en el margen Oeste de la Laguna del Condado, tales como la batería próxima al área de El Boquerón.

El proceso de ocupación en el resto de los terrenos alrededor de la Laguna comenzó a tomar forma durante los siglos 16 y 17. En esta época se estableció el "camino real" que conectaba la Isleta de San Juan con el resto de la "isla grande" de Puerto Rico, al sur de la Laguna. Esta vía se conocería luego como la Carretera Central y sería el eje del desarrollo espacial de la región conocida actualmente como Santurce (Sepúlveda & Carbonell, 1988).[41] En esta misma época, se habían desarrollado también varios caminos vecinales al noreste de la Laguna para comunicar un trapiche de caña de azúcar y otras estructuras dispersas en la zona con el camino real (1625). Toda esta área,

[40] El manantial era conocido como Fuente de Aguilar, en reconocimiento a Miguel de Aguilar y Castilla, dueño de los terrenos donde emanaba en Miramar.
[41] El tramo de la Carretera Central que discurre hoy a través de Santurce es conocido hoy en día como la Ave. Ponce de León.

junto a los terrenos comprendidos por la zona de Santurce, eran conocidos en ese entonces con el nombre de San Mateo de Cangrejos.



Laguna del Condado y alrededores (C. 1625)

Copia manuscrita de los dibujos holandeses de San Juan. Según la leyenda del mapa, el punto identificado con la letra Y es donde ubicaba un trapiche, mientras la letra W corresponde a la ubicación del manantial o Fuente de Aguilar. La letra V identifica el Puente de San Antonio, nombrado en el mapa como el "Puente de Aguilar", aunque en la leyenda se describe como "la puerta en el dique", ilustrando así los extremos construidos en pedraplén.

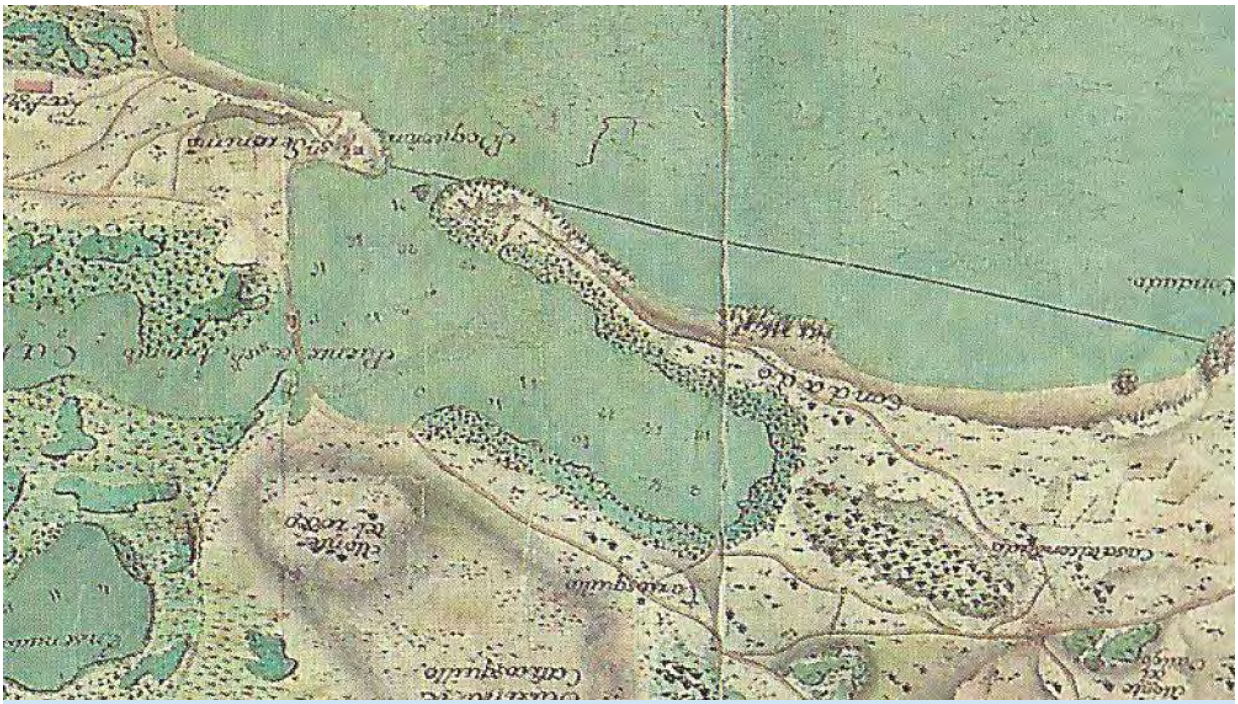
Publicado en: Sepúlveda Rivera, 1989. San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. pág. 80.

Hasta el último cuarto del Siglo 18, la región de Cangrejos estuvo poco poblada y los pocos asentamientos agrícolas consistían de pequeñas parcelas dado el pobre rendimiento de los suelos. La transformación del paisaje natural en los alrededores de la Laguna, como del resto de la región de Cangrejos, se debió mayormente a la agricultura de subsistencia, al cultivo de frutos menores como frijoles y arroz, yuca, legumbres, y la producción de algodón y carbón vegetal. El desarrollo de cocotales o palmares (*Cocos nucifera*) comenzó también a hacerse patente. Algunos de estos productos agrícolas eran cosechados para ser vendidos y proveer parte del sustento alimentario de los ocupantes de la ciudad de San Juan (Quiles Rodríguez, 2003; Sepúlveda & Carbonell, 1988). Para el 1747, otro camino real había sido desarrollado al sureste de la Laguna, conectando el camino real de San Mateo de Cangrejos con el pueblo de Loíza (Valdelomar, 1747).

Las múltiples mejoras hechas años más tarde al puente y a los emplazamientos defensivos, sobre todo en la tercera parte del Siglo 18 como parte de las fortificaciones desarrolladas para proteger la Isleta de San Juan, conllevaron alteraciones adicionales al flujo de las aguas en la Laguna y su paisaje inmediato.[42] El tramo fortificado del Puente de San Antonio, el cual comprendía básicamente su mitad Oeste, fue ampliado y reforzado en 1776, convirtiéndose así en el Fortín San Antonio. Para esta labor, se

[42] Al menos desde el año 1776, el nombre de Condado había sido adoptado para nombrar la península al norte y los terrenos al este de la RNELC. Los terrenos en una franja al sur de la Laguna eran conocidos como Cariaquillo, según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga, y firmado por Thomás O'Daly el 27 de abril de 1776. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Páginas 146 y 147. El área conocida como Alto del Cabro, al sureste de la Laguna del Condado, era conocida anteriormente como Alto de la Ollería.

hincaron pilotes sobre terrenos pantanosos con el fin de fortalecer la zapata del fortín (Pumarada O'neill, 1993; Ledru, 1797).[43]



Laguna del Condado y alrededores (C. 1776)

según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga y firmado por Thomas O'Dally.

Publicado en: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. págs. 146-147.

En el área de El Boquerón, por donde fluyen las aguas del Océano Atlántico hacia la Laguna, se desarrollaron varias obras conducentes a la construcción del Fuerte San Jerónimo. Esto conllevó el hincado de pilotes para formar los cimientos del puente que lo conecta a la Isleta de San Juan y la construcción del fuerte sobre un pequeño islote de eolianita. Estas obras limitaron el paso de la corriente del mar en el margen Oeste de El Boquerón. La colocación de rocas de gran tamaño en el extremo oriental de El Boquerón para obstaculizar el acceso por mar de tropas invasoras inglesas en el año 1797, limitó aún más el paso de las corrientes marinas hacia la Laguna (Ellis, 1976). Ambos fuertes y el puente fueron reconstruidos tras experimentar daños significativos como consecuencia de la invasión inglesa (Sepúlveda Rivera, 1989).[44] En 1827, fue ordenada

[43] Pumarada O'neill (1993) informa que el puente tenía un ancho aproximado de 4.8 metros (15.7 pies) y estaba formado por un terraplén, tres arcos rebajados de mampostería de aproximadamente 5 metros (16.4 pies) de luz, y cuatro tramos en madera; estos últimos para facilitar su destrucción como medida defensiva en caso de una invasión.

[44] Entre el Fortín San Antonio y el Fortín San Jerónimo se edificó una estructura defensiva paralela al litoral Oeste de la Laguna del Condado conocida como la Batería de San Ramón.

la reparación del Puente San Antonio tras ser destrozado por el impacto del huracán Santa Ana en julio de 1825 (Pumarada O'neill, 1993).

Hasta entonces, las pocas estructuras que existían en Cangrejos correspondían a bohíos de paja y ranchones pertenecientes en su mayoría a descendientes de esclavos africanos, a excepción de algunos edificios aislados construidos en madera y mampostería. La vegetación, fuese nativa o introducida, continuaba dominando el paisaje (Quiles Rodríguez, 2003; Sepúlveda & Carbonell, 1988). A partir de la primera mitad del Siglo 19, la siembra de caña de azúcar y la ganadería comenzaron a tener prominencia en Cangrejos a medida que la actividad agrícola evolucionó a una de índole comercial. Estas actividades ayudarían a determinar la formación de grandes fincas formadas por hatos o haciendas que más tarde influenciarían el proceso urbanizador de la zona dominado por comerciantes, la mayoría de origen español. Entre estas se encontraba la finca El Condado, con una cabida de cerca de 150 cuerdas en la periferia al norte y este de la RNELC (Sepúlveda & Carbonell, 1988).

En el Siglo 19, comenzó a cobrar auge la construcción de quintas de recreo, o la utilización de haciendas y estancias para vacacionar en municipios cercanos a la Isleta de San Juan, entre familias adineradas de la ciudad capital (Quiles Rodríguez, 2003). La influencia de esta tendencia se hizo patente en Cangrejos a partir de la segunda mitad del Siglo 19, dando inicio así al desarrollo de sus terrenos como área de expansión suburbana de la ciudad. Este hecho cobraría oficialidad mediante la adopción de Cangrejos como barrio de San Juan en el año 1862 (Sepúlveda A. y J. Carbonell, 1988). Eventualmente, el traslado hacia Cangrejos de muchas de las familias pertenecientes a la burguesía del Viejo San Juan sería permanente, a medida que las condiciones de vida en la ciudad amurallada se deterioraban debido al hacinamiento (Quiles Rodríguez, 2003; Sepúlveda, 1989).

A Cangrejos fueron a residir también migrantes del interior de la Isla y de otras islas del Caribe con el fin de ubicarse cerca y poder laborar en la Capital ante la falta de espacio en la ciudad amurallada. La convergencia de diversos sectores de la sociedad, tanto de familias de mulatos residentes por generaciones como de los recién llegados, promovió que la organización del espacio no fuese uniforme, particularmente hacia el Este, a partir del área del Alto de la Ollería, hoy conocido como el sector del Alto del Cabro (Quiles Rodríguez, 2003).

Gran parte de las residencias vacacionales, pequeños hoteles, viviendas de alquiler y ranchones para obreros, tuvieron como elemento común, su ubicación a lo largo del eje formado por la Carretera Central. La extensión de estos asentamientos nuevos tuvo lugar, posteriormente, a lo largo de las calles perpendiculares que conectaban con la

Carretera Central. De esta manera, la transformación eventual del paisaje en la periferia a la RNELC comenzaría desde el Sur, como una extensión del área del Alto del Olimpo, hoy Miramar (Sepúlveda & Carbonell, 1988). Para el 1882 se construiría, en mampostería y ladrillo, el edificio de la Orden de las Madres Hermanas del Sagrado Corazón en una parcela de considerable extensión y que había formado parte de un hato, entre la Carretera Central y el margen Sur-sureste de la Laguna del Condado (Vivoni Farage, 2012).[45] La construcción de viviendas unifamiliares utilizando tablas de madera en sustitución a la paja, pencas o yaguas, evidenciaba también el desarrollo de la zona hacia edificaciones más permanentes (Quiles Rodríguez, 2003).

Puente y Fortín de San Antonio, visto desde el litoral sur de la Laguna del Condado en Miramar, c. 1885.

Archivo General de Puerto Rico.

El desarrollo suburbano de Cangrejos fue facilitado a su vez por la existencia de la Carretera Central y diversas obras relacionadas a la transportación pública a través de esta vía. Un servicio de ómnibus existía a través de esta zona, conectando San Juan con Río Piedras desde 1815.[46] A partir del 1847, se estableció un sistema de carruajes entre ambos destinos. La carretera central fue rehabilitada o reconstruida entre 1820 al 1840, y extendida hasta Caguas en 1855 (Quiles Rodríguez, 2003).

En 1880, se inauguró el servicio de tranvía de vapor entre San Juan y Río Piedras. Inicialmente, el tranvía utilizó una servidumbre de paso a través del Puente San Antonio. Un año más tarde, sin embargo, transitaría por un puente nuevo en metal construido para su uso exclusivo, justo al oeste del Puente San Antonio.[47] Cinco años más tarde, en 1886, se construiría otro puente de caballetes de acero al oeste de aquel del tranvía como vía de acceso para el tren de circunvalación de Puerto Rico. En 1894, se reconstruyó el Puente San Antonio, que hasta ese entonces era en arcos de piedra, por

[45] El predio de terreno donde ubica el edificio de la Orden de las Madres Hermanas del Sagrado Corazón (OMHSC) y la quinta inmediatamente al sur de la carretera central (construida en mampostería con entrepisos y techos en ladrillo, aproximadamente en 1870), pertenecieron a Adrián Duffaut, un terrateniente adinerado de Santurce. El edificio de la OMHSC, sede del Conservatorio de Música de Puerto Rico desde 2009, fue diseñado por el Arq. Tulio Larrinaga, quién sería posteriormente uno de los tres socios principales que iniciaron el proyecto de urbanización de la finca El Condado.
[46] El ómnibus es un medio de transportación que en sus inicios era movido por fuerza animal.
[47] Obtenido el 29 de octubre de 2014 en: http://www.puertadetierra.info/sitios/puente_trolley/puente_tranvia.htm

uno con tramos de acceso de arcos de fábrica y al centro, cuatro tramos metálicos sobre pilas de piedra (Pumarada O'neill, 1993).[48,49,50]

La existencia de estos tres puentes, y particularmente, el relleno relacionado a sus respectivas calzadas en sus extremos, constituirían una mayor restricción al paso de las corrientes entre la Laguna y el Canal San Antonio. Se estima que aproximadamente 100m (328 pies) de terrenos sumergidos en el sur del Canal San Antonio fueron rellenados para establecer el terraplén donde estaban asentados los puentes, estrechándose esta sección del canal a cerca de la mitad de su ancho original (Ellis, 1976).

Puente de San Antonio visto desde el extremo oriental del puente del tranvía en el área de Miramar, c. 1900.
Foto de Attilio Moscioni. Colección de fotos de A. Moscioni. UPR, Recinto de Río Piedras.

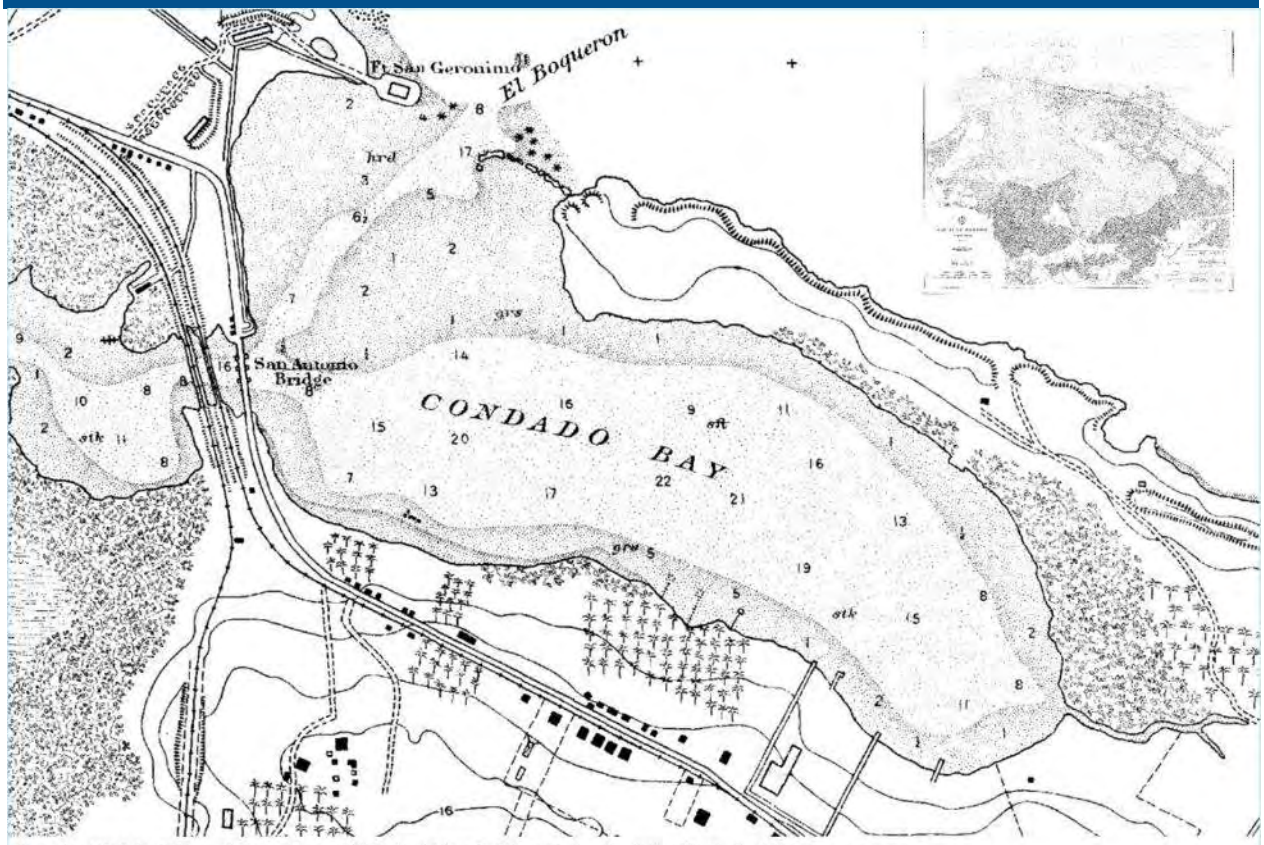
La conversión de Cangrejos de un asentamiento rural a uno suburbano fue afianzada por estos avances en las vías y servicios de transportación, lo que quedó plasmado simbólicamente al sustituirse el nombre de la zona por el de Santurce.[51] Otras obras

[48] Obtenido el 29 de octubre de 2014 en: http://www.puertadetierra.info/sitios/puente/puente_guillermo_estevez.htm
[49] "Las murallas, el portón y la batería superior del Fortín San Antonio fueron eliminados ese mismo año, quedando en pie solamente la base del fortín y las baterías inferiores a ambos lados del puente. En: Pumarada O'neill L. F. y M. de los A. Castro Arroyo. (1997).
[50] Pumarada O'neill (1993) señala que el elemento principal del puente era una estructura metálica de celosías de 7 metros (23 pies) de ancho, con unos tramos de acceso en fábrica con una bóveda al medio. Partiendo del antiguo fortín, los cuatro tramos metálicos sobre pilas en piedra totalizaban 55.5 metros (182.1 pies) de largo. Tres de esos tramos medían 15.8 metros (51.8 pies) de luz; el cuarto tenía 8 metros (26.2 pies). Un tramo era desmontable, como medida defensiva. Las pilas de mampostería tenían 2 metros (6.6 pies) de espesor en la parte superior y estaban revestidas con sillares. La parte inferior de sus vigas de celosía estaban a solo 1.40 metros (4.6 pies) sobre la marea alta y a 2 metros (6.6 pies) sobre la marea baja.
[51] Vecinos de la zona solicitaron sustituir el nombre de Cangrejos por el de Santurce tres meses después de inaugurado el tranvía para honrar al comerciante Pablo Ubarri Capetillo, español residente en Puerto Rico, quién había recibido el título nobiliario de Conde de San José de Santurce, derivado de Santurzit, su pueblo natal en Vizcaya, España. Ubarri era el mayor terrateniente de Santurce y dueño y desarrollador del tranvía (Quiles Rodríguez, 2003).

importantes de infraestructura que propiciaron el desarrollo o uso de los terrenos en esta zona incluyeron la instalación de alumbrado público en 1883, el tendido de cable del telégrafo en 1884 y el servicio de acueducto que traía agua desde Río Piedras en 1890 (Quiles Rodríguez, 2003).

Para el 1892, los terrenos entre la Carretera Central y el litoral Sur de la RNELC eran conocidos como Barrio de Hormigueros. Los mismos continuaban escasamente poblados y varios cocotales o palmares habían sido establecidos en el área. A su vez, gran parte del manglar a lo largo del margen Sur de la Laguna había sido eliminado debido, posiblemente, a su aprovechamiento como fuente de combustible y material de construcción (por ejemplo, zocos) por parte de los residentes de la zona. Varios muelles pequeños habían sido construidos también en el margen Sur de la Laguna (US Department of Commerce and Labor, 1912).

Mapa 18. Área de la Laguna del Condado 1911-1912



Fuente: NOAA's Office of Coast Survey Historical Map & Chart Collection http://historicalcharts.noaa.gov

El litoral Norte de la RNELC, particularmente la mitad oriental, todavía conservaba una franja de mangle. Hacia el noreste de la Laguna y al norte de un pequeño caño que desembocaba hacia este cuerpo de agua también existía un manglar de extensión considerable. Justo al este del bosque de mangle había sido sembrado un gran palmar.

La península del Condado continuaba prácticamente deshabitada, excepto por una o dos estructuras. El área del Alto de la Ollería, ubicada al sureste de la RNELC, era la que albergaba la mayor cantidad de estructuras hasta esa fecha, formando un pequeño barrio en lo que anteriormente había sido una finca agrícola (Quiles Rodríguez, 2003). Las estructuras de este barrio estaban concentradas en la intersección entre la Carretera Central y el camino que conducía hacia la finca del Condado (US Department of Commerce and Labor, 1912).

d. Urbanización

La urbanización del área de Miramar se convirtió en el primer desarrollo residencial llevado a cabo en Puerto Rico después de la invasión estadounidense de 1898. El desarrollo o expansión urbana de esta zona tuvo lugar en una finca de 95 cuerdas que fue adquirida para estos fines al sur de la carretera central, y segregada en 213 solares, en el año 1903. Su desarrollo máximo comenzó a partir de 1907 (Vivoni Farage, 2012).[52] Gran parte de la mitad Norte de la propiedad drenaba hacia la Laguna del Condado. Hacia el 1917, varias fincas entre la Carretera Central y el litoral Sur de la Laguna del Condado habían sido también lotificadas y vendidas en parcelas, convirtiéndose la zona en una extensión de Miramar (Vivoni Farage, 2012).[53] Muelles privados fueron construidos como parte de las viviendas edificadas en algunas de las parcelas colindantes con la Laguna del Condado.

La transformación de los terrenos en la zona conllevó la eliminación de vegetación, cambios en los patrones de escorrentía, y particularmente, la creación de fuentes dispersas de contaminación provenientes principalmente de la disposición de aguas residuales sin tratar, las cuales drenaban eventualmente hacia la Laguna del Condado.

El uso de los terrenos inmediatos al sur de la RNELC no se limitó a uno residencial y comercial. En el año 1900, la empresa San Juan Light & Transit Co. adquirió el tranvía de vapor que discurría por la Carretera Central entre San Juan y Río Piedras, convirtiéndolo en uno impulsado por electricidad. Una pequeña planta termoeléctrica sería construida justo en la esquina Sureste de la Laguna del Condado para proporcionar electricidad al sistema de tranvía nuevo, alterando así y mediante un uso industrial, estos terrenos

[52] Ver plano de lotificación de 1903, del People's Cooperative Building Savings & Loan Association, y descripción publicada en Vivoni Farage (2012). La mayoría de los lotes fueron desarrollados para uso residencial, principalmente viviendas unifamiliares construidas en madera y zinc pertenecientes a familias adineradas. Varias parcelas fueron consolidados para la construcción de un hotel, un cine, una iglesia y varios edificios de apartamentos a lo largo de la carretera central.

[53] Ver plano de lotificación de 1917, de la Porto Rico Board of Fire Underwriters, y descripción publicada en Vivoni Farage (2012). Para esta fecha había construidas 214 quintas, de las cuales 116 fueron construidas en madera y zinc. En las restantes se utilizaron también materiales como mampostería, metal y hormigón.

contiguos a la RNELC. Un muelle pequeño o estructura alargada y en concreto para dar servicio a la planta termoeléctrica sería construido luego al este de la Laguna.[54]

El proceso de urbanización del área del Condado, es decir, los terrenos al norte y este de la RNELC, inició por su parte en el año de 1898.[55] Este esfuerzo, sin embargo, cobraría fuerza a partir de 1908, tras los hermanos Sosthenes y Hernan Behn adquirir control de la finca El Condado. Esta fue dividida y vendida en lotes para la construcción de viviendas unifamiliares siguiendo el mismo modelo utilizado en Miramar. Inicialmente, el desarrollo residencial se concentró en los terrenos al este de la finca El Condado, a lo largo del camino que conducía hacia la playa.

La construcción de un dique o calzada para conectar la esquina Oeste de la península del Condado con el Puente San Antonio en el año 1910, fue sin embargo, el mayor impacto sobre la RNELC ocasionado por la urbanización de la finca El Condado. La calzada prácticamente dividió a la Laguna del Condado en dos secciones (Ellis, 1976). El puente nuevo, conocido desde entonces como el Puente Dos Hermanos, restringió significativamente el flujo de las corrientes marinas entre El Boquerón y la sección oriental de la Laguna, incluyendo el Canal San Antonio. El flujo estaba limitado por dos atarjeas o aperturas pequeñas, de aproximadamente 4m (13 pies) de ancho, construidas a través de la calzada, excepto por un puente pequeño sobre pilotes en su extremo Sur que conectaba a su vez con el extremo Oeste del Puente San Antonio. De los cerca de 500m (1,640 pies) de extensión lineal del puente, 400m (1,312 pies) correspondían a relleno o terraplén, y los restantes 100m (328 pies) al pequeño puente sobre pilotes en su extremo Sur (Ellis, 1976). A partir del 1911, el Puente Dos Hermanos sería utilizado para sostener también una vía del tranvía eléctrico, extendiendo así el tramo instalado hasta el Parque Borinquén, en el extremo oriental de la finca El Condado, en 1903.[56] El puente sería ensanchado, posteriormente, en el año 1941 (Pumarada O'neill, 1993).

[54] En 1906, la Porto Rico Railway, Light & Power Co., subsidiaria de la empresa canadiense Porto Rico Railways Co., adquiriría el sistema del tranvía eléctrico, incluyendo la planta termoeléctrica. La Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico (hoy, Autoridad de Energía Eléctrica), adquiriría las instalaciones de la planta termoeléctrica en 1944, conocida como la planta termoeléctrica de Santurce. Obtenido el 29 de octubre de 2014 de: http://www.tramz.com/pr/sj.html y http://www.lagos-plantas-hidro.com/historia/.

[55] La urbanización de El Condado inició en el año 1898, por gestión de los empresarios Mateo Luchetti, José Cerra y el Arq. Tulio Larrinaga (Quiles Rodríguez, 2003).

[56] Obtenido el 29 de octubre de 2014, de: http://www.tramz.com/pr/sj.html

Laguna del Condado vista desde la zona de Puerta de Tierra, en la Isleta de San Juan, c. 1915.
Foto de Attilio Moscioni. Colección de fotos de A. Moscioni. UPR, Recinto de Río Piedras.

Entre 1917 al 1919 fue construido el Grand Condado Vanderbilt Hotel en la península de El Condado. El edificio que albergaba a los huéspedes fue establecido al norte de la entonces Ave. Las Nereidas, hoy Ave. Ashford, la cual cruzaba la península de este a oeste y paralela al mar. Cabe señalar que las instalaciones de este proyecto turístico se extendían hacia el Sur, hasta el litoral contiguo con la Laguna del Condado en donde se desarrolló un jardín y canchas de tenis para sus visitantes (National Parks Service, 2002). A esta fecha, la península del Condado carecía prácticamente de vegetación, eliminándose a su vez la franja de mangle colindante con la Laguna.

Grand Condado Vanderbilt Hotel y península de El Condado, c. 1925.
Foto de Attilio Moscioni. Colección de fotos de A. Moscioni. UPR, Recinto de Río Piedras

En el año de 1925, concluyó la construcción de un puente para remplazar al que existía hasta ese entonces como el Puente San Antonio (Puente #1). En agosto de ese mismo

Península del Condado y Ave. Las Nereidas en dirección hacia el Oeste, c. 1920.
Colección de fotos de A. Moscioni, disponible en la Colección Puertorriqueña del Sistema de Bibliotecas de la UPR, Recinto de Río Piedras.

año, y hasta el 1927, se llevó a cabo la construcción de otro puente, al oeste del puente del ferrocarril, conocido eventualmente como el Puente Guillermo Esteves (Puente #86). Los estribos de este último puente fueron fijados a ambos lados del Canal San Antonio sobre terrenos ganados a este cuerpo de agua utilizando material de dragado de la Bahía de San Juan. El puente del ferrocarril, formado originalmente por un armazón metálico, sería sustituido por uno formado a base de vigas en acero, y losas y pilastras de hormigón en 1932 (Pumarada O'neill, 1993). El flujo de agua entre la Laguna y el Canal San Antonio resultaría restringido aún más como consecuencia de estas intervenciones.

La actividad de construcción se intensificó en todos los terrenos de la finca El Condado, al norte y este de la Laguna, así como en los terrenos al sur, en la zona de Miramar, durante los años entre la Primera y Segunda Guerra Mundial. La década de 1920 se distinguió por la abundante construcción de residencias de hormigón tipo *bungalós*. La construcción de quintas continuó, pero comenzando en la década de 1930, predominó la edificación vertical mediante estructuras tales como chalés, dúplex y torres de apartamentos como medida para maximizar la ocupación del terreno. La excepción a esta tendencia fue el establecimiento de una pequeña barriada constituida por viviendas construidas por familias de escasos recursos, algunas sostenidas por zocos y ubicadas sobre el agua, conocida como La Playita. Esta estuvo localizada en el litoral Sur de la Laguna del Condado, en la zona de Miramar próxima al Puente San Antonio. En la península de El Condado, por su parte, se erigieron varios edificios contiguos al litoral Norte de la Laguna, entre los que se destaca el edificio Miami.

Arrabal La Playita, formado por 42 casas, en el margen sur de la Laguna del Condado (1955).
Foto de Mandín Rodríguez, publicada en el periódico El Mundo el 13 de agosto de 1955. Colección de fotos del periódico El Mundo. UPR, Recinto de Río Piedras.

La densificación urbana de los terrenos en la periferia de la RNELC aumentó las fuentes dispersas de contaminación. La ausencia de un sistema adecuado de recolección y tratamiento de aguas usadas y el incremento en población aumentó la descarga de aguas residuales hacia la Laguna. Como consecuencia, la calidad de las aguas de la Laguna debió comprometerse aún más, ya que para ese entonces, la capacidad para renovar sus aguas estaba limitada por la obstrucción en flujo ocasionada por el Puente Dos Hermanos.

Mapa 19. Imagen del año 1936-37

El establecimiento de la Base Naval y Aérea de San Juan (San Juan Naval Air Station) fue otro evento con impacto significativo sobre la RNELC ocurrido en esta misma época. Entre los años 1939 a 1943, la Marina de los Estados Unidos rellenó los manglares y ensenadas asociados a la zona de Isla Grande y el margen Norte del Canal San Antonio para establecer instalaciones militares. Esta acción conllevó también el relleno de una parte del litoral y terrenos sumergidos al suroeste de la Laguna con el fin de establecer un complejo residencial para albergar a los oficiales de ese cuerpo militar (US Navy Department, 1947). De esta forma, se redujo la superficie de la Laguna, su volumen de agua y, como consecuencia, su capacidad para diluir contaminantes.

En el año 1949 fue inaugurado el Hotel Caribe Hilton, ubicado al noroeste de la RNELC. La construcción de este hotel conllevó el relleno de terrenos sumergidos, y con ello, la destrucción de comunidades bénticas (ej. coral) ubicadas inmediatamente al oeste del área de El Boquerón.

El deterioro de la calidad de las aguas de la Laguna continuó empeorando durante la década de 1950 como consecuencia, mayormente, de las descargas de aguas residuales sin tratar y la falta de circulación (Acevedo Clases & Fernández García, 2004; Baggio & Vázquez, 1953). Rivera Cabrera (1990) informó que para el año 1955, la pobre condición de la Laguna era tal que se consideró "secar las 95 cuerdas de la laguna y desarrollar un complejo hotelero y turístico o embellecer las áreas aledañas a la laguna que la naturaleza tiende a secar" (Rivera Cabrera, 1990)[57]. Esta propuesta, de hecho, se concretó parcialmente. El Hotel Caribe Hilton fue ampliado, y las instalaciones nuevas construidas en relleno depositado sobre terrenos sumergidos en el litoral Oeste de la Laguna, justo al suroeste del Fortín San Jerónimo, durante la segunda mitad de la década de 1950 (U.S. Department of the Interior [USDI], 1957; 1963).

Relleno del litoral sur de la Laguna del Condado como parte de la construcción de la Ave. Román Baldorioty de Castro.
Foto de Roberto Mora publicada en el periódico El Mundo el 30 de marzo de 1960. Colección de fotos del periódico El Mundo. UPR, Recinto de Río Piedras.

Entre los años 1955 al 1960, una franja continua de terrenos sumergidos a lo largo del litoral Sur de la Laguna fue rellenada para la construcción de la Ave. Ramón Baldorioty de Castro. Un muro de gaviones fue colocado en la nueva orilla, a lo largo del sur de la Laguna, como parte de la construcción del proyecto (Ellis, 1976). El material para rellenar las aguas del margen Sur fue obtenido mediante el dragado del fondo de la Laguna. Esta actividad conllevó la destrucción física de comunidades bénticas y la creación de depresiones artificiales en un área equivalente a 20% de su extensión, resultando en un incremento considerable en la profundidad promedio de la Laguna y el tiempo necesario para renovar sus aguas (Programa del Estuario de la Bahía de San Juan [PEBSJ], 2000; Ellis, 1976). La profundidad máxima natural de la Laguna, de 6.7m (22 pies) aproximadamente en el año 1907, aumentó a cerca de 11m (36 pies)

[57] Periódico El Mundo, 2 de junio de 1955

tras su dragado (Ellis, 1976; Ellis & Gómez-Gómez, 1975; US Department of Commerce and Labor, 1912).

Mapa 20. Imagen del año 1962

El dragado de las depresiones artificiales fue pernicioso también para la calidad de las aguas de la Laguna. Estas dificultaron el flujo y mezcla de la columna de agua desde la superficie hasta el fondo. Ellis & Gómez-Gómez (1975) informaron que tal condición, sumado a la restricción en flujo por el relleno del terraplén sobre el que discurría el Puente Dos Hermanos y las descargas de aguas sanitarias sin tratar provenientes de los terrenos urbanizados en su periferia, resultó en la creación de zonas anóxicas o faltas de oxígeno en el fondo de la Laguna.

Durante la década de 1950 continuó la urbanización de los terrenos en la península del Condado con la construcción de numerosos condominios residenciales y turísticos, tales como el Condominio La Rada, en el año 1950, y el Hotel La Concha, en el año 1959. El litoral a lo largo del margen Norte de la Laguna resultaría impactado por esta actividad, tras su relleno para extender los predios de terreno donde se construían muchas de estas edificaciones. El material de relleno provino, aparentemente, del extremo oriental de la

Laguna. El relleno del litoral Norte de la Laguna con este fin duraría hasta principios de la década de 1960 (Ellis, 1976).

Las condiciones de deterioro de la Laguna comenzaron a ser reconocidas oficialmente por el Gobierno de Puerto Rico en el año 1960. En ese entonces, la Junta de Planificación (JP) aprobó un plan de desarrollo para la Laguna en el cual reconocía los problemas asociados a la urbanización acelerada de su periferia y las descargas de aguas residuales sin tratar, a través del alcantarillado pluvial, como causas de su contaminación (Rivera Cabrera, 1990). Su deterioro, en cambio, continuó durante esa década.

Península de El Condado, c. 1950.
Colección de fotos del periódico El Mundo. UPR, Recinto de Río Piedras.

De acuerdo a Rivera Cabrera (1990), en el 1968, el Departamento de Salud determinó "que las aguas de la Laguna del Condado se podían clasificar como muy contaminadas y en condiciones adversas a cualquier uso en el cual dichas aguas vinieran en contacto directo con el ser humano."[58] Este informó, a su vez, que en ese mismo año "la Escuela de Medicina de la Universidad de Puerto Rico realizó un estudio de la Laguna el cual reveló un alto grado de contaminación fecal. El estudio también permitió identificar un total de 1,828 establecimientos descargando sus aguas sanitarias directa e indirectamente a la Laguna." La condición ambiental de la Laguna se afectaría también por incidentes extraordinarios en esa misma época tras el derrame de petróleo ocurrido por el encallamiento y fractura del tanquero SS Ocian Eagle en la Boca de El Morro ocurrido en marzo de 1968 (Gelabert, 2013).

En el año 1969, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) construyó dos troncales sanitarias para servir la península de El Condado (Ave. Ashford) y la zona de Miramar, esta última a lo largo del sur de la Laguna. Estas mejoras en infraestructura resultaron en una leve mejoría en la calidad de sus aguas dado a que muchas estructuras no se habían conectado al sistema nuevo de colección de aguas residuales (Gelabert, 2013; Acevedo Clases & Fernández García, 2004; Rivera Cabrera, 1990). La condición de contaminación persistente fue confirmada por un estudio realizado por la

[58] Según informado por el periódico El Mundo el 9 de julio de 1968.

Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) en el año 1971. La EPA encontró que la Laguna era el cuerpo de agua con mayor contaminación bacteriológica de los estudiados en el Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ), detectándose violaciones a los estándares de oxígeno disuelto (Acevedo Clases & Fernández García, 2004).

Entre 1971 y 1973, la Junta de Calidad Ambiental (JCA), en coordinación con la AAA, el Municipio Autónomo de San Juan, actualizó la información del estudio efectuado por la EPA para identificar descargas sanitarias y conexiones adicionales al sistema de alcantarillado pluvial (Gelabert, 2013). Como consecuencia de este esfuerzo, la AAA y el Municipio iniciaron un proyecto de mejoras correctivas para eliminar las conexiones sanitarias al sistema pluvial, incluyendo la construcción de tuberías sanitarias y estaciones de bombeo, reparación de pozos sépticos y mantenimiento de estas obras (Rivera Cabrera, 1990). Como resultado de estas obras, gran parte de las zonas anóxicas en el fondo de la Laguna fueron eliminadas (Ellis, 1976; Ellis & Gómez-Gómez, 1975).

Tras estas mejoras en la infraestructura, la EPA y la JCA llevaron a cabo un nuevo estudio para determinar su efecto sobre la Laguna del Condado en el año 1974. El estudio concluyó que la calidad bacteriológica de las aguas había tenido una mejoría considerable, estando las concentraciones de coliformes fecales en conformidad con los límites establecidos por la JCA. La agencia declaró a la Laguna como apta para uso público (Rivera Cabrera, 1990).

La calidad de las aguas de la RNELC mejoraría aún más a partir del año 1981, tras construirse el remplazo del Puente Dos Hermanos. Esta obra nueva eliminaba el terraplén sobre el cual la vía o carretera discurría, siendo sostenida en vez por pilastras y una viga maestra múltiple en hormigón a lo largo de 17 tramos, debajo de los cuales fluía el agua proveniente del Océano Atlántico y la sección Oeste de la Laguna, con su sección oriental y el Canal San Antonio (Pumarada O'neill, 1993).

Mapa 21. Imagen del año 1995

El proceso de urbanización en la periferia de la Laguna ha continuado durante las últimas tres décadas, intensificándose notablemente desde mediados de la década de 1990 hasta finales de la década del 2000.

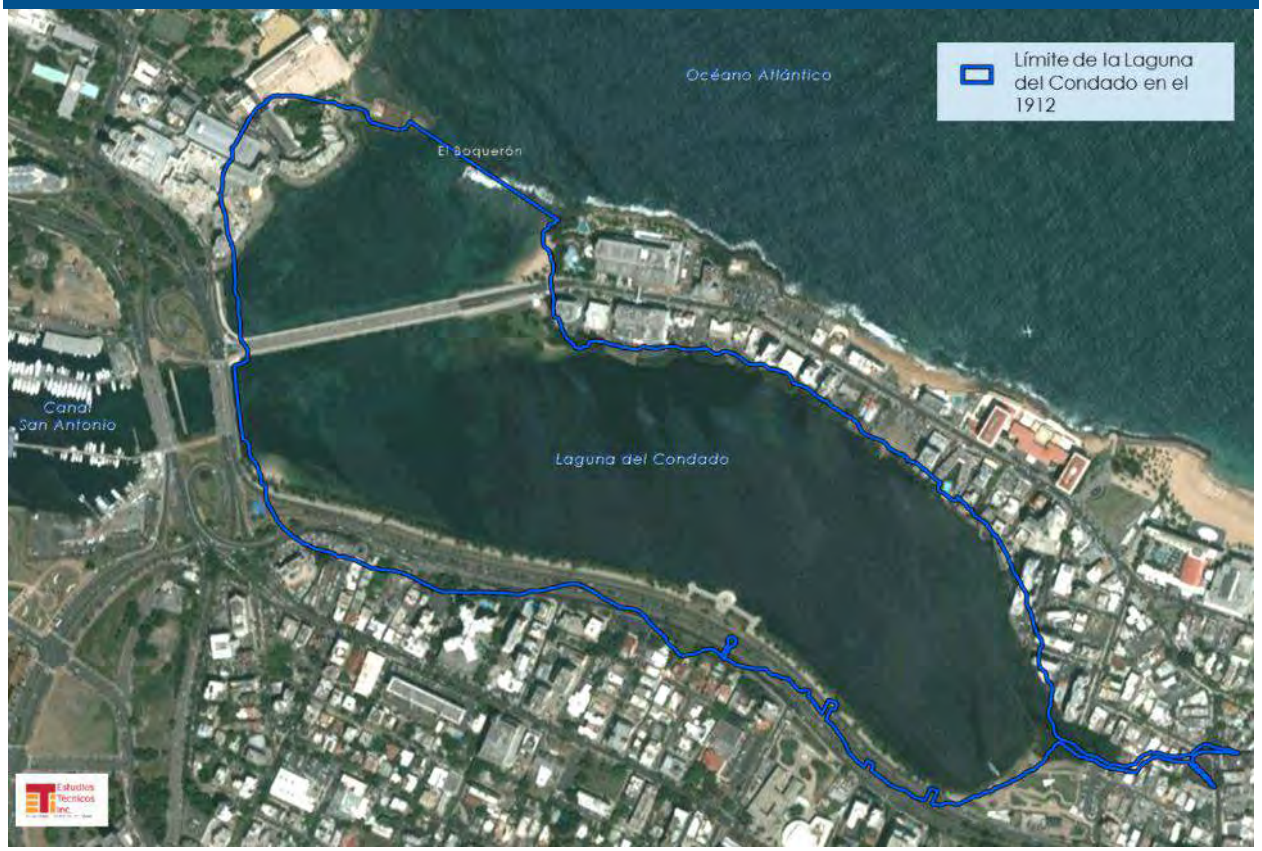
Durante este periodo de tiempo se construyeron varios edificios de apartamentos residenciales y de habitaciones de hotel. En la península de El Condado se erigió, por ejemplo, el Condominio El Bristol y las torres del Hotel Condado Vanderbilt, entre otros. Hacia el sureste de la Laguna, en el área de Alto del Cabro, se construyó el Condominio Cosmopolitan. En el margen Sureste de la Laguna, al sur del Hotel Caribe Hilton, se desarrolla el complejo residencial-turístico asociado al proyecto Paseo Caribe.

Mapa 22. Imagen del año 2002

La zona ha experimentado también el desarrollo de espacios públicos de recreo y mejoras en la infraestructura vial. En septiembre de 2008 fue inaugurado el Parque de la Laguna Jaime Benítez en el extremo Sureste de la Laguna del Condado. Este conecta con el paseo o parque peatonal a lo largo del margen Sur de este cuerpo de agua. Además, se creó un nuevo acceso peatonal hacia el Fortín San Jerónimo a lo largo del margen Oeste de la Laguna.

Entre las mejoras a la infraestructura vial se destacan la reconstrucción del Puente San Antonio, la reconstrucción y ampliación a cinco carriles del Puente Guillermo Esteves en octubre de 2005 y la ampliación y reconstrucción del Puente Dos Hermanos en el año 2011.

Mapa 23. Imagen del año 2013



La calidad ambiental de la Laguna ha continuado siendo satisfactoria durante las últimas décadas (Acevedo Clases & Fernández García, 2004). Sin embargo, la Laguna ha sido impactada por incidentes o descargas puntuales de sustancias contaminantes cuyos efectos han sido significativos. Entre estas se destacan el impacto ocasionado por el derrame de 800,000 galones de combustible Bunker #6 tras el encallamiento de la barcaza Morris S. Berman en el área de El Escambrón, en enero de 1994 (Gelabert, 2013; Tetra Tech, Inc., 2006).

El riesgo de contaminación por fuentes dispersas de contaminación y su impacto acumulativo continúa latente sobre la RNELC. Las aguas de la Laguna continúan siendo afectadas con cierta frecuencia por aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado sanitario y su desborde hacia el alcantarillado pluvial, descargando eventualmente hacia este cuerpo de agua (PEBSJ, 2013; Acevedo Clases & Fernández García, 2004). En abril de 2014, se registró una descarga a través del alcantarillado pluvial de una sustancia parecida a pintura o lechada en el margen Sur de la Laguna (PEBSJ, 2014). En ese mismo mes, ciudadanos reportaron también un derrame de combustible diesel proveniente del generador de emergencia del Condominio Regata #890 en el margen norte de la Reserva Estuarina (PEBSJ, 2014a). La disposición

inadecuada de residuos sólidos en calles de la zona y el lavado de derivados de petróleo por parte de la escorrentía urbana, esto último proveniente mayormente del tránsito vehicular intenso a través de la Ave. Baldorioty de Castro, son dos fuentes dispersas de contaminación que afectan también a la Laguna del Condado.

Las actividades de relleno han tenido un impacto permanente en lo que un momento fueron terrenos sumergidos y manglares en la Reserva Natural Estuarina (RNE). Acevedo Clases & Fernández García (2004) estimaron que la Laguna del Condado ha perdido cerca de 43.2 cuerdas (17.0 ha) de superficie como consecuencia de diversas actividades de relleno llevadas a cabo entre el año 1900 al 2000, para una reducción de 34% de su extensión original.[59]

El impacto sobre las comunidades bénticas asociado al dragado realizado para la construcción de la Ave. Ramón Baldorioty de Castro continúa siendo también pernicioso. La profundidad de las depresiones artificiales no permite la penetración efectiva de luz solar hasta el fondo, lo que sumado a la turbidez del agua y a niveles bajos de oxígeno disuelto, ha imposibilitado la recolonización de yerbas marinas (PEBSJ, 2000). Esta situación es particularmente significativa en las secciones Sur-central, Sureste y en las áreas más profundas de la Laguna (Tetra Tech, 2011). En el año 2014, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (COE, por sus siglas en inglés), en colaboración con el PEBSJ, trabajaban en una propuesta para rellenar parte de las depresiones artificiales utilizando material de dragado de la Bahía de San Juan, con el propósito de ayudar a la restauración de esta comunidad y otras comunidades bénticas de la Laguna del Condado (COE, 2014).

2. Usos actuales en la RNELC

Actualmente, la RNELC es un área importante para la recreación, el deporte y el turismo, así como para la investigación y la educación. Los usos que se llevan a cabo en la RNELC se resumen en la siguiente imagen y se detallan a continuación.

[59] Ellis (1976) estimó una extensión superficial aproximada de 127.2 cuerdas (50 ha) en el año 1900, mientras que Acevedo Class & Fernández García (2004) estimaron una extensión superficial aproximada de 84.0 cuerdas (33 ha) en el año 2000.

Mapa 24. Usos y actividades que se llevan a cabo en la RNELC

a. *Recreación al aire libre*

Las actividades recreativas que se llevan a cabo en la RNELC incluyen:

- Embarcaciones no motorizadas como kayaks, botecitos de vela, entre otros
- Stand Up Paddleboard
- Yoga en paddleboard
- Baños de mar, los cuales comúnmente se llevan a cabo en los bolsillos arenosos: Playita del Condado (Conrad), la Playita de la Laguna al suroeste y la playita al lado de lo que se conoce como la Lomita del Condado. Las primeras dos son áreas boyadas, calificadas como distritos PP.
- Observación de la naturaleza

b. *Actividades subacuáticas*

- Buceo y snorkeling, principalmente en los módulos arrecifales en la Playita del Condado.

c. *Investigación y monitoreo ambiental*

Se llevan a cabo en diversas áreas y el monitoreo tiene dos puntos de muestreo de calidad de agua, según presentados en el Mapa 14.

d. Educación

Las actividades educativas que se llevan a cabo dentro de la RNELC comúnmente están asociadas a otras actividades de restauración, deportivas o recreativas y se llevan a cabo en distintos puntos de la Laguna.

e. Deportes

La ubicación aproximada de las prácticas deportivas federativas (rutas) y horarios de embarcaciones no motorizadas se presenta en la siguiente ilustración. Las federaciones de Remo y Canotaje utilizan la porción Este de la Laguna para lo que ellos llaman "la escuelita" (polígono marcado color gris). Esta es un área de enseñanza en la que estas entidades promueven la formación tanto de niños como de adultos en su deporte. De acuerdo a las entidades, "la escuelita" tiene el propósito de promover el deporte y al mismo tiempo les permite generar ingresos para sus respectivas entidades. Esta área también es utilizada para el calentamiento de los atletas de alto rendimiento. Luego, estos atletas atraviesan la Laguna para salir a practicar en el Canal San Antonio.

Mapa 25. Rutas utilizadas por usuarios frecuentes de canoas y kayaks

Rutas

Actividad	Horario: Lunes a viernes AM	Lunes a viernes PM	Sábado AM	Domingo AM
Remo				
Entrenamiento competitivo	5am a 7am	LMV 5pm-7pm		
Escuelita			8am a 11 am	
Canotaje (kayak y canoa)				
Atletas de alto rendimiento		5pm		
Escuela de canotaje y practica pre-competitiva		4pm a 8pm	7am a 2pm	
Dragon Boat		K o J 6:30pm	8am a 12 pm	8am a 12 pm

En la Laguna también se celebran competencias de cruce a nado, como el Circuito de Cruce a Nado, organizado por la Federación Puertorriqueña de Natación, el DRD y el Municipio Autónomo de San Juan, así como el Cruce a Nado Koishma, organizado por una entidad privada. Además, la Laguna es utilizada por la Liga Master de Natación, que practica los sábados a las 7:00am. La ruta utilizada por la Liga Master se presenta en el siguiente mapa.

Mapa 26. Ruta de nado y áreas para bañistas en la Laguna del Condado

Respecto a los eventos competitivos internacionales, dos de los principales son el Iron Man (triatlón) y el Paddle Royal (paddleboard).[60] El IronMan usualmente se celebra en el mes de marzo. La ruta de esta competencia en la Laguna es de 1.2 millas nadando y se presenta en la siguiente ilustración.

[60] Esta se lleva a cabo en diferentes partes del Mundo y en Puerto Rico se realiza recorriendo sobre 70 millas entre los municipios de San Juan y Dorado, usualmente para el mes de marzo. La competencia se origina en el extremo Norte de la Laguna del Condado, bordeando la misma, pasa por debajo del Puente Dos Hermanos y llega a las orillas de la Calle Rosales, en el extremo Noroeste de la Laguna; un recorrido de 1.2 millas nadando. Luego, los participantes llegan al Parque Sixto Escobar, en el área del Escambrón, para la transición al componente de ciclismo de la competencia. La competencia continúa hasta el Municipio de Dorado en bicicleta y regresan al Viejo San Juan para la carrera de atletismo con la cual culmina el triatlón.

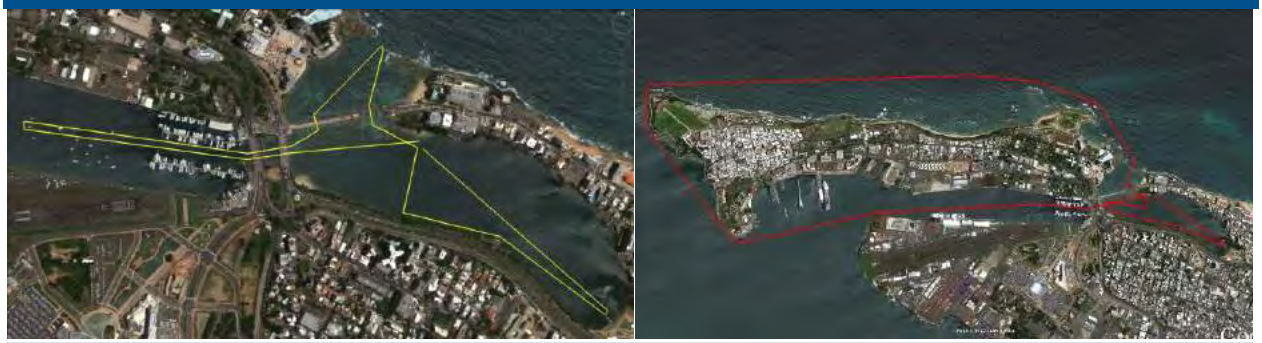
Mapa 27. Recorrido de la competencia IronMan en la Laguna del Condado

Fuente: IronMan San Juan. Recuperado en línea a través de: http://www.ironmansanjuan.com/welcome/wp-content/uploads/2012/04/SanJuan70.3_Swim-2014.pdf

La competencia de Paddle Royal es auspiciada por el concesionario de Velauno y se realiza cerca del mes de diciembre. En el año 2012 contó con cerca 150 atletas profesionales y aficionados locales e internacionales del deporte de "Stand-Up Paddle", considerado el deporte acuático de mayor crecimiento en el mundo.[61] El evento consiste de dos competencias de larga distancia: una de 3 millas y otra de 8.25 millas, y otras más cortas, todas con origen y destino en la Laguna del Condado, según se ilustra en el próximo mapa.

[61] Según publicado por Sin comillas y recuperado en línea a través de: http://sincomillas.com/se-celebra-el-paddle-royal-2012-en-la-laguna-del-condado/

Mapa 28. Rutas del evento competitivo de SUP Paddle Royal



Ruta de 3 millas

Ruta de 8.25 millas

Tomado de: http://paddleroyal.info/event-info/race-courses/

f. Actividades económicas

Se han identificado tres concesionarios de alquiler de kayaks, Stand Up Paddle y de equipo para actividades subacuáticas en el área. La base de estas actividades económicas ocurre fuera de la RNELC. Es decir, los equipos se ubican en los terrenos contiguos y es ahí donde se da la transacción comercial, pero las actividades se llevan a cabo dentro de la RNELC. Uno de los concesionarios opera en el Parque Jaime Benítez (San Juan Paddleboard), otro desde la Lomita del Condado (Velauno) e Iguana Sports Service, que opera desde el Hotel Conrad.

g. Actividades prohibidas

Algunas actividades prohibidas por ley que se llevan a cabo en la RNELC incluyen:

- Pesca- La pesca de organismos acuáticos y semi-acuaticos dentro de la Laguna está prohibida por el Reglamento de Pesca de Puerto Rico-2010 (Inciso 8.39), según se observa en el Mapa 36. Delimitación de área de veda pesquera en la Laguna del Condado, según dispuesto en el Reglamento de Pesca del DRNA y por la Ley Núm. 112-2013 (Artículo 7). No obstante, se ha observado esta actividad desde los puentes Estévez y Dos Hermanos, en el Paseo San Gerónimo y en el paseo ubicado en la Calle Mayagüez, al norte, así como desde kayaks. También se han observado yolas de pescadores amarradas a los árboles de mangle en las costas Sur y Este de la Laguna.

- Navegación en embarcaciones de motor. Esta actividad está prohibida desde el año 1992, con la aprobación del Reglamento del DRNA Núm. 4689, "Reglamento para Prohibir el Uso de Embarcaciones y Motocicletas Marinas en la Laguna del Condado. Dicha prohibición aplica a las aguas al sur del Puente Dos Hermanos.[62]

[62] El Reglamento 4689 delimita el área de la Laguna del Condado, a la cual le aplica esta prohibición, de la siguiente forma: "*los lindes de este cuerpo de agua por el Norte con terrenos de varios condominios y otros, por el Sur con la Ave.*

El Artículo 7 de la Ley Núm. 112-2013 extendió esta prohibición a toda el área designada como Reserva. Esta actividad es común en el segmento al norte del Puente Dos Hermanos y cruzando bajo los arcos de los puentes Dos Hermanos y Guillermo Esteves para llegar al Canal San Antonio, a través de El Boquerón.

Usos prohibidos, pero presentes en la Laguna del Condado: (1) pesca en la porción Sur de la Laguna, cercano al acceso por el parque Jaime Benítez, y (2) uso de embarcaciones de motor en la porción Norte

h. Otros usos previos

Otros usos que fueron indicados por los consultados o que se conoce que ocurrían antes de comenzar el proceso de desarrollo de este plan de manejo incluyen:

- Botes de control remoto
- Botes de pedales desde la orilla del Parque Jaime Benítez
- Parque inflable

3. Usos actuales en la periferia

a. Actividades recreativas y económicas

Las actividades que se llevan a cabo en la RNELC dependen de los accesos a través de terrenos que no son administrados por el DRNA. La mayoría de los usuarios recreativos, deportivos y las actividades económicas utilizan terrenos del Municipio Autónomo de San Juan, pero las actividades se llevan a cabo en las aguas de la RNELC. Otros usos y actividades se llevan a cabo en la periferia, pero aprovechando los recursos y valores de la RNE. Por ejemplo, el Paseo Lineal Román Boldorioty de Castro y el Parque Jaime Benítez son intensamente utilizados para ejercicios y la recreación. También se realizan actividades de esparcimiento como la fotografía y la observación de aves y el paisaje.

Román Baldorioty de Castro, por el Este con terrenos del Fideicomiso de Parques Nacionales y por el Oeste con el Puente Dos Hermanos". Una vez aprobado el Reglamento Especial para esta RNE, el Reglamento 4689 quedará sin efecto.

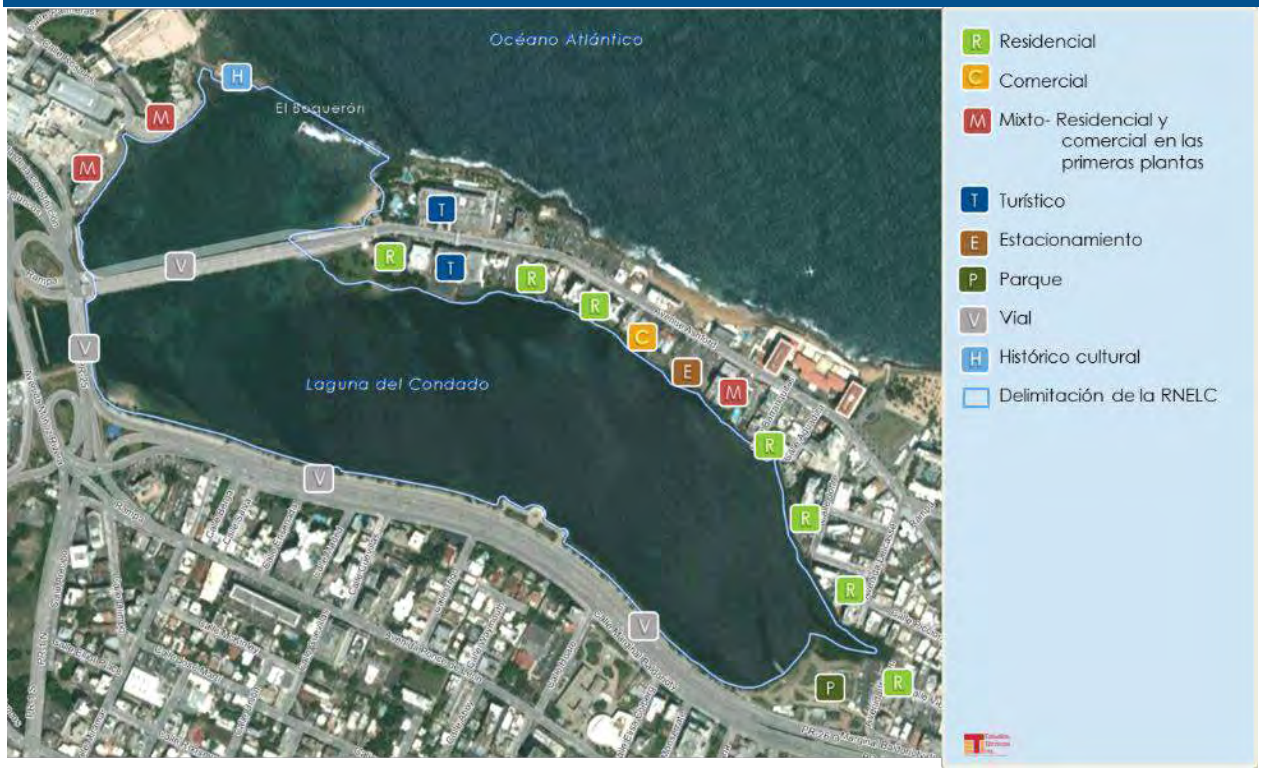
En el Parque Jaime Benítez, contiguo a la RNELC, se llevan a cabo varias actividades recreativas. Este pertenece al Municipio Autónomo de San Juan y cuenta con un gazebo, bancos y accesos directos a la Laguna, al igual que un destaque de la Policía Municipal. El parque es popularmente utilizado para pasadías familiares, ejercitarse y para pasear y entrenar mascotas.

Otra de las actividades organizadas que se lleva a cabo en este parque es el Cine del Estuario. Este es coordinado por el PEBSJ y se realiza dos veces al mes, abierto al público general y libre de costo.

Actividades recreativas en el Parque Jaime Benítez, como pasear mascotas y entrenamiento privado de Crossfit, entre otras.

Además de los usos recreativos, según se ha descrito previamente, la RNELC se encuentra enclavada en un área densamente urbanizada, donde predominan los usos residenciales y turísticos. Además, se encuentra bordeada por vías de diversos órdenes de magnitud. Los usos y actividades que se llevan a cabo en su periferia se identifican en el siguiente mapa.

Mapa 29. Usos y actividades que se llevan a cabo en la periferia de la RNELC



b. Planes y reglamentos

Actualmente, los usos de terrenos en la periferia de la RNELC están sujetos a tres instrumentos de planificación adoptados por la Junta de Planificación (JP):

- El Programa de Manejo de la Zona Costanera, el cual fue adoptado en el año 1978 por la JP mediante la resolución PU-002, como el componente costero del Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico. Este documento contiene políticas públicas para guiar el desarrollo público y privado en la zona costanera y promover su manejo activo.
- El Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986, según enmendado, y
- El Plan de Usos del Terreno y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan, Reglamento de Planificación Núm. 23 de 1992.

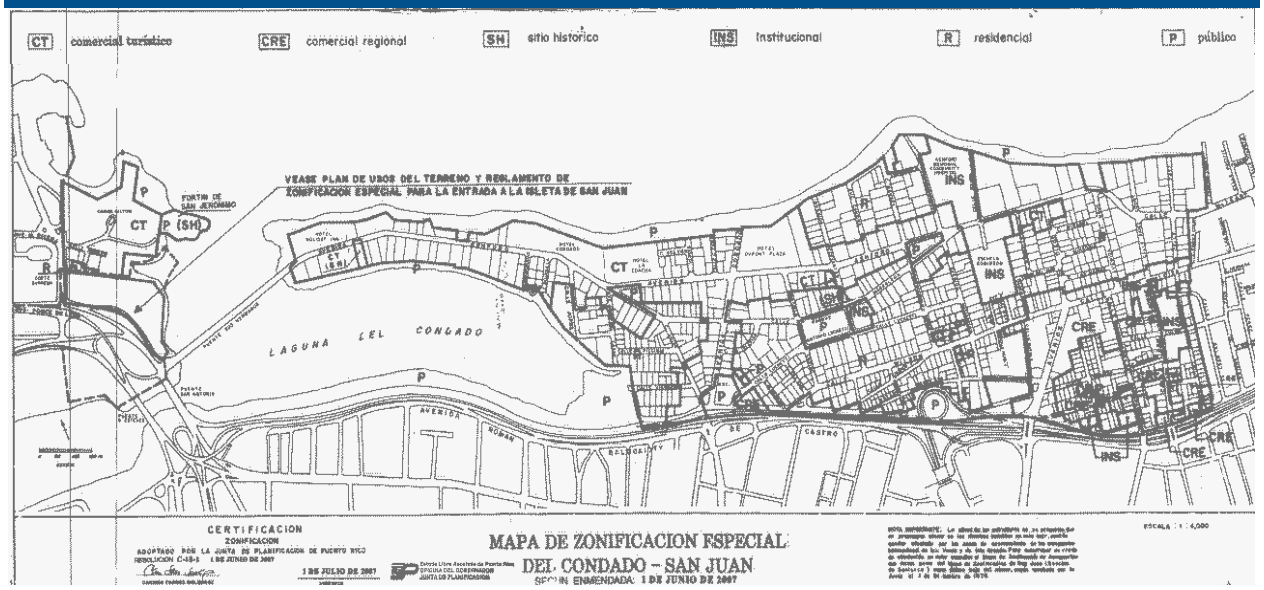
Estos dos últimos reglamentos califican (o zonifican) el terreno, por lo que las calificaciones aplicables a la periferia inmediata de la RNELC son discutidas a continuación. Ambos reglamentos son administrados por la JP y el Municipio Autónomo de San Juan, debido a que este último cuenta con un Convenio de Delegación de Competencias suscrito en el año 2009.

1) *Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986, según enmendado.*

Este reglamento establece disposiciones para el uso, edificación, condiciones especiales de desarrollo, correcciones a desarrollos existentes y variaciones para las propiedades colindantes al norte, oeste y sur de la Laguna del Condado.

El Mapa de Zonificación Especial del Condado de 2007 califica los terrenos que bordean la Laguna con el distrito P, el cual corresponde a terrenos públicos, según se ilustra en el mapa siguiente.

Mapa 30. Zonificación Especial de Condado (2007)



Fuente: Junta de Planificación

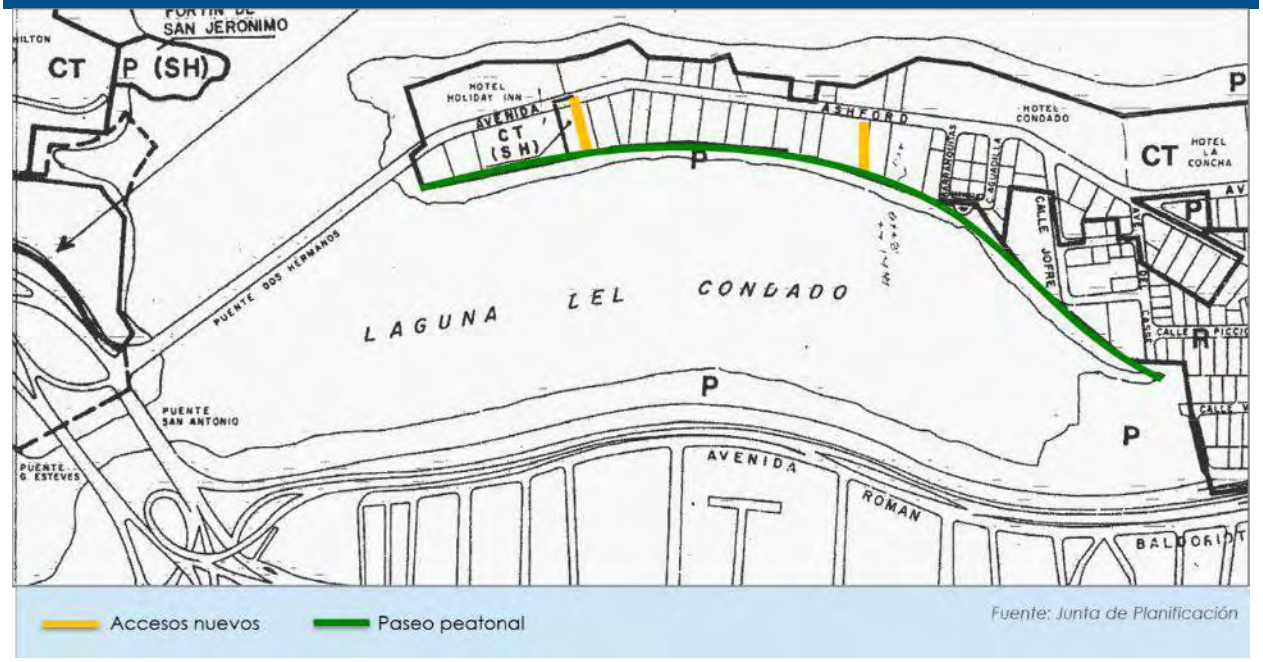
El distrito P se describe como Zona Pública y/o Recreativa, la cual está "conformada por los terrenos propiedad del gobierno, gran parte de ellos destinados al uso recreativo". El Reglamento 19 establece que esta designación es igual a la del Reglamento de Planificación Núm. 4, el cual fue derogado en el año 2010 por el Reglamento Conjunto de Permisos para Obras de Construcción y Usos de Terrenos, el cual también fue enmendado por el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos Reglamento Conjunto.

El Capítulo 17 del Reglamento Conjunto establece que el distrito P fue subdividido en los Distritos Dotacional General (DT-G) y Dotacional Parque (DT-P), dependiendo la naturaleza del uso establecido en el mismo, pero el DT-P será exclusivamente para parques. Su sección 17.15.1 indica que el DT-P "se establece para preservar el carácter abierto de espacios grandes, para conservar estos terrenos como espacios abiertos y poderlos dedicar a la recreación pública, como lugares de recreación pasiva y activa.

Además, el distrito está diseñado para hacer uso activo de tales áreas, siempre que sean compatibles con las áreas residenciales adyacentes".

El Reglamento 19 indica, además, en la Sección 4.06 que los terrenos en la periferia de la Laguna son parte de la red de áreas abiertas en el Condado, las cuales deberán mantenerse o desarrollarse como áreas verdes públicas. La ilustración siguiente se elaboró con el mapa presentado en dicho Reglamento y en la misma se identifican los terrenos que bordean la Laguna como distrito P-2, la cual se describe como "Nuevo parque alrededor de la Laguna".

Mapa 31. Área propuesta para área verde o recreativa pública de la Laguna del Condado



Por otra parte, la sección 3.09 de este Reglamento, titulada "Frentes de edificación hacia la Laguna", establece que la marginal al norte de la Laguna del Condado tendrá un paseo peatonal como una amenidad del área. Dispone, además, que toda nueva edificación o ampliación a construirse que no esté dirigida a animar el paseo peatonal (por ejemplo: estacionamientos o servicios), observará un retiro desde la línea de colindancia con los terrenos públicos de la Laguna del Condado no menor de 4 metros. Este patio tendrá un área de siembra no menor de 75% de su área. No obstante, se permitirá construir hasta la línea de colindancia con la Laguna edificaciones destinadas a usos residenciales o comerciales. Esta edificación colindante estará obligada a tener acceso directo hacia el paseo peatonal.

En su Sección 4.0.5 "Accesos nuevos", el Reglamento 19 reconoce la falta de accesos peatonales desde la Ave. Ashford hacia la Laguna del Condado. En dicha Sección se

identifican los siguientes dos solares donde se proponen accesos públicos peatonales con un ancho no menor de 4 metros:

- Área de estacionamiento al este del Edificio Miami
- Área de estacionamiento al oeste del Edificio Astor

Actualmente, aunque existe un paso contiguo al edificio Miami, no se percibe que sea de uso público. Mientras que al oeste del edificio Astor, se encuentra un estacionamiento operado por una entidad privada, por lo que tampoco se percibe que el área pueda ser utilizada libremente por la población en general.

Ilustración 3. Accesos peatonales públicos propuestos por el Reglamento Núm. 19

Áreas dónde el Reglamento Núm. 19 propone el establecimiento de accesos peatonales hacia la Laguna del Condado: (1) Este del edificio Miami y (2) Oeste del edificio Astor

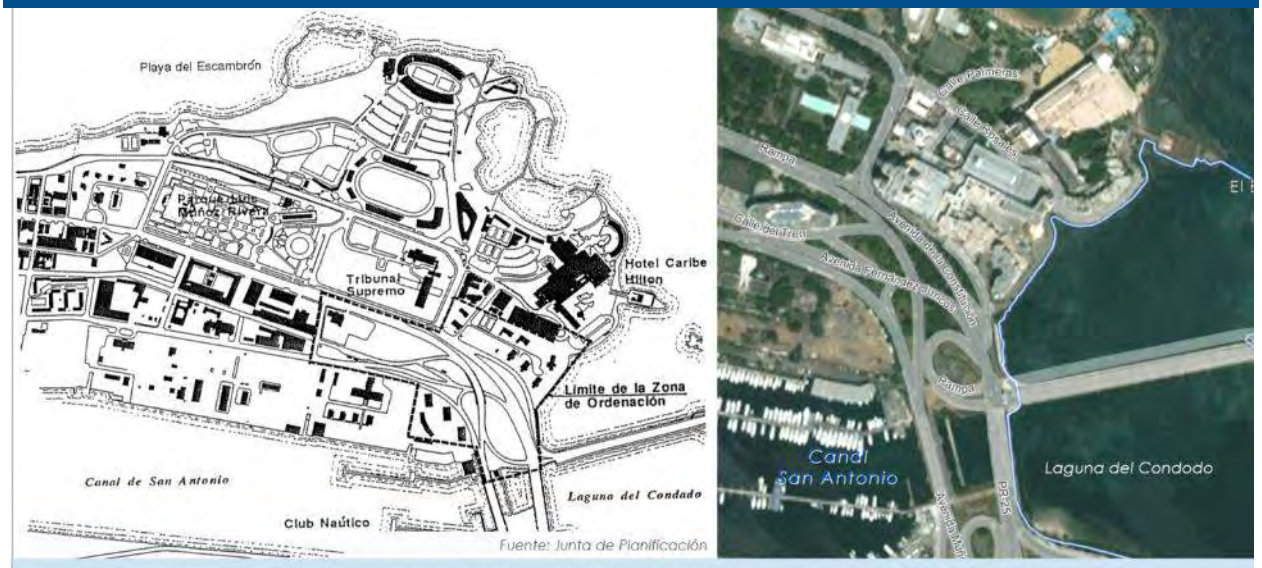
2) *Plan de Usos del Terreno y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan, Reglamento de Planificación Núm. 23 de 1992.*

Este Reglamento aplica a los terrenos al noroeste y oeste de la Laguna, hasta la colindancia del Puente Dos Hermanos con el Puente de la Ave. Ponce de León. El mismo establece usos y guías de diseño urbano para organizar las actividades urbanas y viales en los terrenos de la entrada a la Isleta de San Juan y mantener armonía entre las mismas. Asimismo, se establecen densidades y otras condiciones para promover desarrollos mixtos en el área.

Con relación a la vecindad de la RNELC, este Reglamento dispone entre sus objetivos, la recuperación de los frentes marítimos de la Laguna del Condado y el Canal San

Antonio mediante la creación de una nueva entrada (vehicular y peatonal) al Hotel Caribe Hilton y al Fortín San Gerónimo.

Mapa 32. Área de aplicabilidad del Reglamento de Planificación Núm. 23



Plan de Uso de Terrenos y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan

B. Factores desfavorables y favorables para la protección de la RNELC

En esta sección se discuten los factores perjudiciales para la protección y manejo de la RNELC, tanto naturales como antropogénicos, así como aquellos que inciden de forma beneficiosa. Como se indicó al inicio de este informe, este análisis se fundamenta en la literatura revisada (estudios científicos, reglamentos, planes, entre otros) y en la información resultante de los ejercicios de participación ciudadana.

La siguiente tabla resume los factores identificados, los cuales son descritos en detalle a continuación.

Tabla 8. Resumen de los factores desfavorables y favorables

	FACTORES DESFAVORABLES	FACTORES FAVORABLES
Factores naturales	• Erosión costera • Especies exóticas invasoras • Inundaciones • Impactos del cambio climático	• Ubicación • Diversidad de especies • Calidad de las aguas en relación con las demás Lagunas del EBSJ
Factores antropogénicos	• Modificaciones históricas de la Laguna • Poca precisión en los límites de lo que constituye la RNELC • Ocupación de los bienes de dominio público marítimo terrestres por infraestructura privada • Obstrucción de accesos paralelos y perpendiculares a la RNELC por el litoral norte • Alta densidad de usos urbanos en la periferia • Condición de deterioro del sistema pluvial • Prácticas inadecuadas de manejo y disposición de residuos en las comunidades de la cuenca • Contaminantes noveles • Disposición y manejo inadecuado de residuos sólidos • Contaminación lumínica • Ausencia de infraestructura adecuada para los usuarios y el ordenamiento de usos en la RNELC • Ausencia de rotulación adecuada • Ausencia de vigilancia y cumplimiento adecuado del marco legal vigente dentro de la RNELC • Ausencia de personal de manejo designado al área • Ausencia de coordinación y comunicación efectiva con los usuarios asiduos y concesionarios	• Mecanismos de planificación e implantación provistos por la Ley 112-2013 • Programa del Estuario de la Bahía de San Juan • Planes y estatutos que establecen normas, imposiciones y prohibiciones que favorecen al área natural • Designación como Parque Nacional • Usuarios asiduos como federaciones y concesionarios interesados en contribuir a las gestiones de manejo • Iniciativas interagenciales en curso

1. Factores que inciden de forma desfavorable en el área

Los factores que inciden de forma desfavorable en el área se dividen entre naturales y antropogénicos, siendo estos últimos los causados de manera directa o indirecta por los seres humanos.

a. Factores naturales

Los factores discutidos en este apartado, aunque se identifican como naturales, han sido el producto de las modificaciones a las que ha estado sujeta la Laguna durante las décadas pasadas, así como de las prácticas y conductas de los seres humanos. Estas incluyen la erosión costera, la presencia de especies exóticas invasoras y los efectos de los cambios climáticos.

1) Erosión costera

Debido a que la mayoría de los bordes de la RNELC han sido impactados por el dragado y relleno, estos se encuentran susceptibles a la erosión. La erosión más severa se observa en el Norte, en el área conocida como la Lomita del Condado. Este predio está compuesto mayormente por material de relleno, por lo que es susceptible a erosionarse con el impacto del oleaje y la marejada. Además, la erosión en esta área es producto de los patrones de circulación, que según antes fue planteado, resultan en gran medida de las modificaciones a las que ha estado sujeta la Laguna durante los pasados siglos. En esta área, el PEBSJ ha llevado a cabo siembras de mangle rojo para reducir la erosión.

Erosión costera en la orilla Norte de la Laguna del Condado

También se han identificado, en menor medida, otras áreas sujetas a la erosión en el litoral de la Laguna, como el área contigua al Parque Jaime Benítez y en algunos puntos a lo largo del Paseo Lineal Román Baldorioty de Castro. En el área del Parque, la erosión resulta por el uso de ciertos espacios para el desembarco, los cuales han sido abiertos a través de la vegetación existente. Estas rampas de tierra están descubiertas de vegetación, lo cual promueve la erosión y sedimentación, particularmente durante eventos de precipitación.

2) *Especies exóticas invasoras*

En la RNELC se han identificado tres especies exóticas invasoras; el pez león (*Pterois volitans*), la iguana verde o gallina de palo (*Iguana iguana*) y ratas (*Rattus spp.*), estos últimos dos se han observado en el litoral y en los terrenos de la periferia.

- El pez león (*Pterois volitans*) supone un riesgo para la propagación y sobrevivencia de las especies de vida silvestre, así como para los usuarios de este cuerpo de agua. Investigaciones realizadas por Toledo y colaboradores (2014) en diferentes áreas a través del litoral costero de Puerto Rico confirman que el pez león compite directamente con las pesquerías locales por alimento y hábitat y que se ha distribuido a través de gran parte de las aguas costeras de Puerto Rico, incluyendo el área del Condado.

  De acuerdo al *Regional Coral Reef Initiative*, la invasión del pez león ha afectado negativamente el equilibrio de los ecosistemas arrecifales del Caribe, con efectos que se extienden hasta ecosistemas asociados, como las yerbas marinas y los manglares (Gómez et al. 2013). Morris (2012) indica que la depredación de peces herbívoros por el pez león puede reducir la función de los primeros de mantener la densidad de algas controladas, un proceso importante para mantener la estabilidad de los arrecifes de coral. Este también encontró que el pez león puede competir por recursos, principalmente comida y espacio, con especies de importancia económica como el pargo (*Lutjanids)* y el mero (*Epinephelids*) (Morris, 2012).

  En la Laguna del Condado, el pez león no solo representa una amenaza a la biodiversidad, sino también a los esfuerzos de restauración que se han estado llevando a cabo, como el establecimiento de un corredor submarino con arrecifes y el futuro proyecto de restablecimiento de yerbas marinas. De acuerdo a Brightman-Claydon, Calosso y Traige (2012), el pez león puede alimentarse, colonizar y desarrollarse en hábitats de manglares; al menos como una especie de forraje oportunista, ya que puede tolerar un amplio rango de concentraciones de salinidad (Zachary, Nichols y Layman, 2014; Pimiento, Nifong, Hunter, Monaco y Silliman, 2013; Barbour, Montgomery, Adamson, Díaz-Ferguson y Silliman, 2010).En cuanto a la salud humana, el pez león cuenta con espinas llamativas, pero venenosas que podrían representar una amenaza al público, particularmente los bañistas.

- La iguana verde (*Iguana iguana*) es una especie herbívora especializada y, según concluyeron Carlo & García en el 2008, su mayor impacto en el EBSJ es la defoliación de mangles, particularmente el mangle negro (*Avicennia germinans*).

Las iguanas son territoriales y se agrupan localmente, por lo que su alimentación herbívora podría tener consecuencias letales sobre los árboles que se encuentren en su espacio.

- Por otra parte, se han observado ratones y ratas (*Rattus spp*.) cerca de los zafacones ubicados en los bolsillos de playa y fuera de la Reserva, en el área del Parque Jaime Benítez. Estas especies pueden tener impactos adversos sobre la vida silvestre, ya que son especies depredadoras. Además, suponen un riesgo para la salud de los usuarios ya que acarrean la bacteria del leptospirosis la cual, puede ser transferida a los humanos y afectar su salud mediante contacto con la orina de estas especies.

3) Inundaciones

Actualmente, las calles Delcasse, Barranquitas, Mayagüez, Marseilles y Ramírez Bagés, se inundan por el desbordamiento de las aguas de la Laguna. Se ha indicado que estas inundaciones se han agravado durante los pasados años, obstruyendo los accesos en el área. En particular se ha indicado que en algunos episodios de inundación varios residentes no pueden salir de sus casas.

Las causas de estas inundaciones no se han establecido con certeza, por lo que se ha solicitado ayuda al COE, a través de la Oficina del Comisionado Residente para: evaluar la situación de inundabilidad; identificar las causas de las inundaciones desde la perspectiva de la ingeniería; recomendar mejoras de infraestructura dirigidas a evitar inundaciones futuras y examinar los mecanismos legales con los que cuenta el COE, que puedan ser utilizados para resolver este problema.

El Municipio Autónomo de San Juan ha manifestado interés de servir como patrocinador no- federal para atender esta situación en conjunto con el COE.

Ilustración 4. Inundaciones en las calles contiguas a la RNELC

4) Cambio climático

El cambio climático se define como el cambio en el estado del clima que persiste por un extenso periodo de tiempo, típicamente por décadas o más. Los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas costeros son variados e incluyen: aumento en el nivel del mar, el aumento en la intensidad de eventos climáticos como tormentas y huracanes, cambios en la precipitación, aumento en la temperatura y aumento en la acidez de los océanos, entre otros.

El cambio climático y sus consecuencias suponen un reto para el manejo de las lagunas costeras, como la Laguna del Condado, ya que se anticipan cambios que aumentarán las presiones existentes y crearán problemas nuevos (EPA, 2012). Por ejemplo, las alteraciones en parámetros como la temperatura y el oxígeno disuelto, pueden tener serias implicaciones en las comunidades bénticas y demás vida acuática de la Laguna, al igual que impactarían las actividades recreativas y deportivas que dependen de estos recursos, como las actividades subacuáticas.

En el año 2012, el PEBSJ realizó un taller con expertos para evaluar la vulnerabilidad del EBSJ ante los impactos del cambio climático.[63] El ejercicio consistió en evaluar una serie

[63] Véase: PEBSJ. 2012. Evaluación de riesgo, vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático para el Estuario de la Bahía de San Juan. Preparado por Jorge Bauzá. EPA Grant CE 99206917. Jacobs, K. & Pérez, A. I. 2013. Assessing the San Juan Bay Estuary Program's Vulnerabilities to Climate Change. Preparado para el PEBSJ y la EPA.

de estresores e identificar aquellos que podrían afectar los objetivos del PEBSJ. En este taller, se identificaron seis estresores[64] producto del cambio climático que podrían afectar los objetivos del PEBSJ y sus impactos potenciales sobre los recursos del EBSJ.

En los siguientes apartados se discuten estos estresores y su impacto actual o potencial sobre los recursos de la RNELC. Esta información fue complementada con datos de informes recientes, los resultados de los ejercicios de participación ciudadana y observaciones en el campo.

- Épocas del año más cálidas- Se estima que durante la última década, el Área Metropolitana de San Juan ha experimentado un incremento en la temperatura anual promedio mayor que el resto de Puerto Rico (0.012°C-0.014 °C y 0.022 °C, respectivamente) (PRCCC, 2013). Algunos de los impactos del aumento en la temperatura atmosférica que pudieran afectar la RNELC incluyen cambios en la temperatura del agua, debido a que este es un cuerpo de agua de poca profundidad y corrientes relativamente lentas (Turner, 2003, según citado en Anthony et al., 2009).

  El aumento en la temperatura exterior también causa efectos fisiológicos en aquellas especies que viven cerca de los límites de tolerancia. Además, aumenta la actividad metabólica y fisiológica de especies invasoras como la iguana verde, lo que redunda en mayor herbivoría y depredación.

  El aumento en la temperatura atmosférica también tendría el potencial de aumentar las actividades recreativas acuáticas, lo que podría suponer mayor presión sobre los recursos de la RNELC.

- Aguas más calientes- Durante el pasado siglo la temperatura superficial del mar cerca de Puerto Rico aumentó aproximadamente 0.008 °C cada año (PRCCC, 2013). Al final del siglo 20, este aumento fue de aproximadamente 0.026 °C/año, más del triple de lo observado previamente. El informe del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de 2014, proyecta que el mayor aumento en la temperatura del océano será experimentado en las superficies oceánicas tropicales y subtropicales.

  Entre los posibles impactos del aumento en la temperatura del agua que pudieran afectar a la Laguna, se encuentran el deterioro de las condiciones que permiten la

[64] Este taller fue realizado como parte del Programa Climate Ready Estuaries (CRE) y en función de la Acción 2 del CCMP. Este es un programa de la EPA, mediante el cual se procura el desarrollo de estrategias que permitan garantizar que, aun ante los impactos del cambio climático, se puedan alcanzar las metas de la Ley Federal de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en ingles). En este taller se evaluaron siete estresores que incluían "veranos e inviernos más cálidos" como dos estresores individuales. No obstante, se concluyó que, entre los estresores, "veranos e inviernos más cálidos" no aplica mucho en los trópicos. Por lo que en esta sección, estos estresores se interpretan como uno solo, épocas del año más cálidas.

supervivencia, desarrollo y/o la reproducción de ciertas especies, como los arrecifes de coral y ecosistemas asociados.

El incremento en las temperaturas de la agua también reduciría el oxígeno disuelto (OD), lo cual puede provocar episodios de mortandad masiva de peces y otras especies por asfixia. De hecho, la falta de OD es una de las condiciones que limita el desarrollo béntico en las partes Sur-central y Sureste de la Laguna (Tetra Tech, 2011), condición que podría agravarse.

El incremento en la temperatura promedio de las aguas de la RNELC también podría resultar en un aumento en la solubilidad, lo cual puede aumentar las concentraciones y, a su vez, la toxicidad de los contaminantes existentes o nuevos en la Laguna; aumentar el crecimiento de algas y atraer especies invasoras.

También podría causar un incremento en la mortandad de corales por blanqueamiento y enfermedades.

Aumento en los niveles del mar- Los incrementos en temperaturas promedio globales se asocian al aumento en el nivel medio del mar. Entre el periodo de 1901 a 2010, el promedio global del aumento en nivel de mar fue de 1.7 milímetros (mm) (1.5 a 1.9) al año; pero entre el 1993 y 2010 este fue de 3.2 mm (2.8 a 3.6) anuales, casi el doble del promedio observado (IPCC, 2014).

En Puerto Rico, el Climate Change Council (PRCCC) recomienda prepararse para un incremento entre 0.5–1.0 metros para el año 2100. Algunos de los impactos del aumento en el nivel del mar, que podrían afectar la RNELC incluyen la pérdida de las áreas de playas arenosas, resultando en una reducción de las áreas de bañistas.

El aumento en los niveles del mar también agravaría la condición de inundabilidad existente en la comunidad al norte de este cuerpo de agua. Debido a que la Laguna tiene intercambio directo con el mar a través de El Boquerón y también conecta con la Bahía de San Juan a través del Canal San Antonio, es susceptible no solo a los incrementos en el nivel promedio del mar, sino a los incrementos del nivel de la Laguna por eventos climatológicos.

Al sumar esto con la obstrucción en los puntos de descargas y salideros en los sistemas pluviales, se podría esperar que los episodios de inundación en las comunidades por estos efectos combinados sean cada vez más intensos, incluyendo la ocupación permanente de áreas bajas por las aguas de la Laguna.

El aumento en los niveles del mar también reduciría el área de anidaje de las tortugas marinas. Se ha encontrado que un ascenso de 0.5 metros en el nivel del mar en el Caribe reduciría la zona de anidaje de tortugas marinas hasta en 35% (Fish et al., 2005,

según citado por el PEBSJ, 2012). En la RNELC, se podría estar impactando el área de anidaje del tinglar (*Dermochelys coriacea*) y el carey de concha (*Eretmochelys imbricata*) en la Playita del Condado (USFWS y Harberer, según citado por COE, 2014).

- Aumento en la intensidad de los eventos climatológicos - Los cambios climáticos también resultan en eventos extremos que agravarían las situaciones desfavorables que actualmente experimenta la RNELC, como la erosión y el aumento en las aguas de escorrentía.

  Por una parte, se ha identificado que podrían ocurrir episodios de sequías extremas. De acuerdo a Méndez (2010), en el norte de Puerto Rico la disminución en las tasas de precipitación está entre –0.0012 a - 0.0032 mm/día. Ante una reducción en las tasas de precipitación, los cuerpos de agua lagunares costeros podrían experimentar reducción en los niveles del agua durante el periodo de sequía y aumento en la salinidad debido a las altas tasas de evaporación.

  También se ha identificado que aumentarán los eventos de lluvias intensas.[65] Se estima que aunque las tasas de precipitación se han reducido, la frecuencia de eventos extremos de precipitación ha aumentado para San Juan en 15% en los pasados 60 años (PRCCC, 2013). De acuerdo al informe del IPCC (2014), es muy probable que en las latitudes medias y las regiones tropicales húmedas estos eventos de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes. Esta proyección podría afectar tanto los ecosistemas tropicales costeros, como la vida y propiedad.

  Estos eventos de precipitación intensa aumentan las descargas de aguas superficiales a la Laguna. Considerando el entorno urbano en el que se encuentra esta área natural, se prevé que, de no tomarse las medidas necesarias, aumenten también la cantidad de contaminantes que llegan a este cuerpo de agua, como aceites, grasas, contaminantes orgánicos y pesticidas, entre otros. Las lluvias intensas también agravarían la situación de inundabilidad en las comunidades cercanas, como se indicó previamente, por el efecto combinado del desbordamiento de la Laguna y de los alcantarillados. Además, aumentaría la turbidez del agua, lo cual reduciría la penetración de luz y por consiguiente la actividad fotosintética de la vegetación acuática sumergida. La alternación de las dinámicas de los nutrientes, a su vez, aumentaría el riesgo de eutrofización (Lloret et al., 2008, según citado por Anthony et al., 2009).

  Por otra parte, los eventos climatológicos extremos agravarían la situación de erosión costera por la acción de la lluvia y del oleaje. Esto tiene un impacto adverso, ya que se reducirían las áreas de playa. Esto no solo resulta en impactos para las actividades

[65] Esto quiere decir que cae una gran cantidad de lluvia durante un corto periodo de tiempo.

recreativas que se llevan a cabo en estos espacios, sino que se afectaría la fauna que utiliza estas áreas como las tortugas marinas.

- Acidificación de las aguas- La reducción del pH de los océanos se debe al aumento en la cantidad de CO_2 que es absorbido. De acuerdo al IPCC (2014), la acidificación de los océanos se presenta junto con otros cambios globales (por ejemplo, calentamiento y reducción progresiva de los niveles de oxígeno) y con cambios locales (por ejemplo, contaminación y eutrofización), los cuales promueven impactos interactivos, complejos y amplificados para las especies y los ecosistemas.

  En la RNELC, la reducción en el pH de las aguas podría afectar los arrecifes de coral y otras especies con conchas y esqueletos de carbonato de calcio, como los corales. La acidificación de las aguas tendría el efecto de disolver las conchas y los cuerpos esqueléticos de carbonato de calcio y también reducir la disponibilidad de carbonato para su síntesis. Esto tendría un impacto negativo en la formación de arrecifes de coral.

  Las aguas más ácidas también podrían aumentar la tasa de disolución de las rocas de playa y las eoleanitas, debilitando la barrera natural contra marejadas y tormentas en la costa. En el caso de la Laguna, esto podría afectar la apertura de El Boquerón y a su vez, aumentar las corrientes y el intercambio mareal de la Laguna.

b. Factores antropogénicos

Los factores antropogénicos o causados por los seres humanos que afectan la protección del área y su manejo adecuado incluyen aspectos físicos, de política pública, infraestructura, socioeconómicos, entre otros que son descritos en los siguientes apartados.

1) Modificaciones históricas de la Laguna

Según fue descrito previamente, la RNELC ha sido modificada sustancialmente durante los pasados siglos por actividades de dragado y relleno, lo que ha resultado en cambios en su configuración, profundidad, la conexión con otros cuerpos de agua y sus elementos bióticos.

El dragado de las porciones centrales creó siete depresiones que aumentaron la profundidad máxima de este cuerpo de agua de 7 metros (Ellis, 1976) a 10.4 metros (Tetra Tech, 2011). Las depresiones creadas han cambiado los patrones de circulación del agua, aumentado el tiempo de residencia y reducido la penetración de luz solar al fondo lagunar. Esto ha resultado en el deterioro de la calidad de las aguas en estas depresiones y limitado el establecimiento de yerbas marinas, algas y otros organismos bénticos, que típicamente deberían existir en el fondo de la Laguna. Como resultado, se observan diferencias en el sedimento y la diversidad y abundancia ecológica entre las áreas de la Laguna y sus niveles de profundidad (Tetra Tech, 2011b).

Por otra parte, el relleno de sus márgenes cambió la configuración y redujo la cabida de este cuerpo de agua. Se estima que para el 1900 el área de la Laguna del Condado era de 127 cuerdas [50 hectáreas (ha)], la cual al 1976, había sido reducida a 79 cuerdas (31 ha) (Ellis, 1976). Los márgenes de la Laguna también han sido transformados por el dragado y la deforestación, acciones que eliminaron la mayor parte del área de ciénaga y cobertura forestal de manglares que ocupaban este espacio.

Se indica que en el año 1936, la Laguna del Condado tenía un área de mangle de 471.2 cuerdas (185.2 ha), la cual para el 1995, se redujo a 338.6 cuerdas (133.1 ha) (Coastal Environmental Inc., según citado por PEBSJ, 2012). Durante este mismo periodo de 59 años, su área de ciénaga se redujo de 1,366.3 cuerdas (537.0 ha) a 583.1 (229.2 ha) (Coastal Enviromental Inc, según citado por PEBSJ, 2012). Estos cambios removieron la zona de protección y transición de la Laguna, haciéndola más susceptible al impacto de la erosión y al ingreso de contaminantes y sedimentos provenientes de la periferia.

2) Poca precisión en los límites de lo que constituye la RNELC

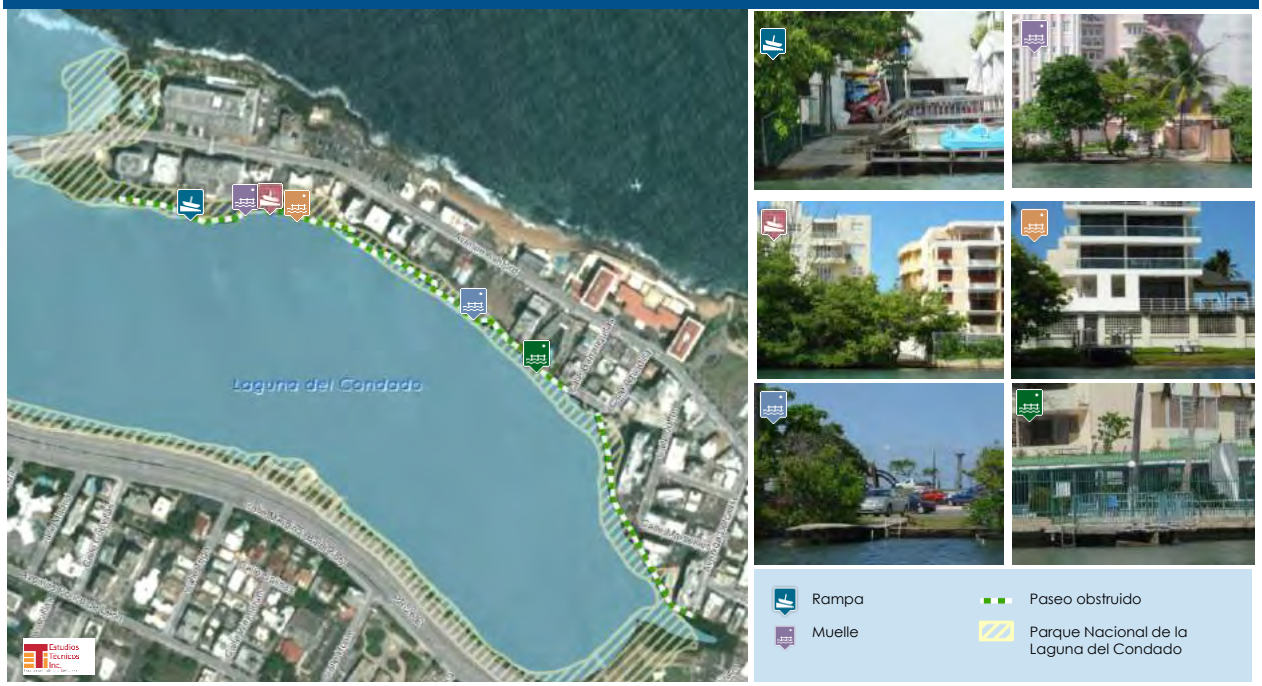
La Ley Núm. 112-2013, delimita la RNELC utilizando 14 coordenadas las cuales al ser conectadas forman un polígono que deja fuera porciones de la Laguna, según se ilustra en el próximo mapa. La descripción física de la RNE contenida en la Ley tampoco es precisa pues incluiría áreas residenciales y comerciales. Esta situación podría traer problemas al momento de implantar el plan de manejo y el reglamento especial para la RNE.

Mapa 33. Delimitación de la RNELC, según la Ley Núm. 112-2013

3) Ocupación de los bienes de dominio público marítimo terrestres (bdpmt) por infraestructura privada

Al momento, se desconocen los límites de lo que constituyen los bdpmt en el área de la Laguna del Condado, ya que para el área aún no se ha hecho un deslinde. Esto es importante particularmente en el Norte-Noreste, donde se encuentran estructuras privadas, como verjas. Otras estructuras dependientes del agua, como rampas y muelles, no contaban con concesiones de acuerdo al Reglamento 4860.

Mapa 34. Rampas y muelles identificadas en el norte de la Laguna del Condado



En la Laguna, contiguo al área del Parque Jaime Benítez, se encuentra un muelle que está siendo ocupado por botes de pedal, los cuales están en desuso. Se ha indicado que estos pertenecen a un dueño privado, pero al momento no cuenta con una autorización del DRNA. Esta situación debe atenderse a través de la adopción del Plan de Manejo y la reglamentación adecuada para la RNELC.

Botes de pedales y muelle flotante abandonados y en deterioro en la orilla de la Laguna del Condado
© Estudios Técnicos, Inc.

4) Obstrucción de accesos paralelos y perpendiculares a la RNELC por el litoral Norte

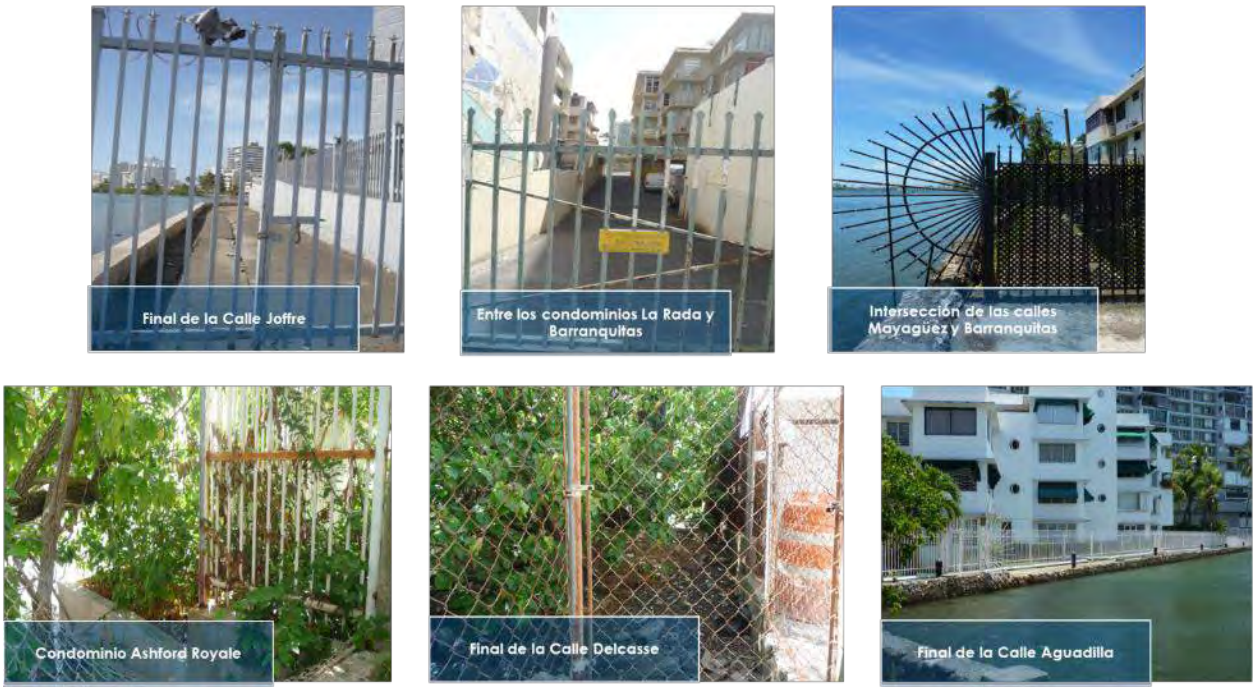
Según se ha indicado previamente, en la periferia de la Laguna predominan los usos urbanos de alta densidad. Aunque la reglamentación del área provee para el establecimiento de zonas de separación (Reglamento Núm. 19), en la práctica esto no ha ocurrido.

Los terrenos de la Laguna están bordeados por el Parque Nacional de la Laguna del Condado, los cuales son bienes patrimoniales y bdpmt, que se encuentran bajo la administración del Municipio Autónomo de San Juan y que deben ser utilizados únicamente para promover usos que permitan la recreación al aire libre. No obstante, esto no ocurre en el margen Norte de la Laguna, donde se observan edificios residenciales, restaurantes, estructuras en desuso, lotes de estacionamiento, entre otros usos.

La ocupación del espacio en la periferia Norte de la Laguna también ha limitado el acceso perpendicular a este cuerpo de agua. Aunque en algunos segmentos se observa un paseo que bordea la Laguna, se han instalado portones y verjas que impiden el acceso público, como se presenta en la ilustración siguiente. En una reunión sostenida con el Municipio Autónomo de San Juan se indicó que entienden que en algún momento el Municipio autorizó a los edificios residenciales la instalación de portones bajo premisas de seguridad.

Tampoco existen accesos perpendiculares adecuados en el margen Norte de la Laguna, a excepción de la Calle Mayagüez y al final de la calle Joffre.

Ilustración 5. Obstrucciones al acceso público a la Laguna del Condado



Durante las visitas al área se observó la presencia de personas sin hogar habitando en el paseo contiguo a la RNE en su lado Norte y también se indicó que otros utilizan los arcos bajo el Puente Dos Hermanos para dormir.

Persona deambulante habitando en el extremo del paseo peatonal de la Calle Jofre

5) *Alta densidad de usos urbanos en la periferia*

La RNELC se encuentra bordeada por terrenos mayormente impermeabilizados, lo que reduce la capacidad de infiltración de las aguas, resultando en que más escorrentías con contaminantes tengan el potencial de llegar a la Laguna. Las fuentes dispersas de contaminación que tienen el potencial de llegar a la Laguna provienen de las escorrentías que fluyen por las carreteras y autopistas, los patios, las áreas en construcción, los techos de las estructuras, entre otras superficies que podrían albergar contaminantes peligrosos y no peligrosos.

La densificación de este sector no necesariamente ha estado acompañada del aumento en la capacidad de la infraestructura pública, particularmente del alcantarillado sanitario. Por consiguiente, la intensidad de los desarrollos urbanos en el área ha sobrecargado los sistemas de alcantarillado sanitario, lo que ha resultado en el desbordamiento de aguas residuales.

En agosto de 2013, personal del PEBSJ y de la EPA realizaron una inspección a las calles Barranquitas, Mayagüez y Aguadilla, debido al desbordamiento del alcantarillado sanitario. Las aguas sanitarias fluían por la calle hasta llegar a un canal de recolección pluvial y terminaban en la Laguna del Condado. Se encontró que la infraestructura sanitaria estaba tapada con material sólido sanitario.

Si bien la AAA ha realizado mejoras en el área, es necesario considerar la capacidad del sistema para sostener una mayor densidad y los efectos que esto pueda tener sobre los ecosistemas circundantes.

6) *Condición de deterioro del sistema pluvial*

El resumen de hallazgos del informe preparado por el Municipio Autónomo de San Juan (2014) en el que fueron identificados y evaluados los salideros del sistema pluvial que

descargan a la RNELC, indica que seis se encuentran bajo agua, cinco están obstruidos y uno está roto. Otros tres se encuentran limpios, pero uno está sujeto a ser obstruido por el crecimiento de los mangles aledaños, mientras los otros dos tienen el cobertor que se ubica sobre la acera roto.

El informe indica que la situación de estos salideros fue referida a las divisiones municipales pertinentes para tomar las acciones remediativas correspondientes. Se ha identificado un desagüe en la parte norte de la Laguna del Condado, pero la condición de este o cualquier otro que pudiera haber en esta zona es desconocida ya que el inventario y la evaluación realizado por el Municipio no se extendió a esta.

Mapa 35. Salideros del drenaje pluvial y su condición

7) *Prácticas inadecuadas de manejo y disposición de residuos en las comunidades de la cuenca*

Durante los últimos años se ha documentado la entrada de diversos contaminantes a la Laguna a través del alcantarillado pluvial, además de las descargas de aguas residuales.

Según se ha documentado, esto se debe en gran medida a prácticas inadecuadas en el manejo de material residual, limpieza inadecuada de trampas de grasa de restaurantes, disposición inadecuada de aceites de cocinar, combustibles y pinturas, entre otros factores.

El origen de algunos incidentes recientes que han sido documentados por el PEBSJ evidencian cuán expuesta se encuentra la RNELC a las prácticas que se llevan a cabo en su periferia. En abril de 2014, el PEBSJ documentó el desbordamiento de un tanque de diésel de la planta eléctrica del Condominio Regatta #996, el cual colinda con el norte de la Laguna del Condado. El combustible fluyó hasta el drenaje pluvial y llegó a la RNELC, encontrándose una estela de aceite en las aguas y la arena del límite Norte de la Laguna (PEBSJ, 2014a).

También en abril, 2014 se observó una mancha blanca en las aguas del borde sur de la Laguna (PEBSJ, 2014b). Aunque no se pudo identificar con certeza la fuente de este material, el informe preparado por el PEBSJ sugiere que podrían ser residuos de pintura y/o materiales de construcción provenientes desde Miramar. Los muestreos de calidad de agua en el área afectada reflejaron niveles de oxígeno disuelto y turbidez por debajo de los estándares de la JCA.

Posteriormente, en agosto de 2014, y como parte de una visita de campo, se observó una mancha blanca que provenía del desagüe pluvial colindante con el Paseo San Gerónimo. Todos estos incidentes han ocurrido luego que el área fue designada como RNE.

8) Contaminantes noveles

Se han documentado una serie de contaminantes noveles cuyo origen, frecuencia de ocurrencia, impacto a la salud humana y al medio ambiente es incierto. Las investigaciones llevadas a cabo por Sánchez, Zottoli, Díaz y Roberson (2013-2014), en el agua, sedimentos y tejidos de peces de la Laguna del Condado, confirman la presencia de sustancias contaminantes de origen antropogénico.

En la Laguna se han encontrado compuestos orgánicos volátiles o semivolátiles y cambios en pH y OD, los cuales se consideran factores de estrés ambiental. Estos investigadores se encuentran evaluando el impacto que estos factores puedan causar en el tiempo de respuesta de peces, como el ronco carbonero o cachicata (*Haemulon plumieri*). Los resultados preliminares indican que las reducciones en OD y en pH (acidez) que pueden causar los contaminantes noveles en el agua, reducen la probabilidad de una respuesta inmediata (*startle response*) en los peces de la Laguna del Condado. La respuesta inmediata es un mecanismo crítico para que las especies puedan defenderse de

depredadores, por lo que se concluye que un cambio en los factores de estrés ambiental pudiere alterar el ecosistema de la Laguna del Condado.

9) Disposición y manejo inadecuado de residuos sólidos

La presencia de residuos sólidos en la Laguna y su periferia fue el problema mencionado con mayor frecuencia en los ejercicios de participación ciudadana y observado en visitas al área.

Ilustración 6. Percepción de los usuarios sobre el origen y caracterización de residuos sólidos en la RNELC

Se observa que el origen principal de estos residuos es la disposición inadecuada de los usuarios de las áreas recreativas contiguas y las playas. Esto tiene impactos sobre el paisaje, la vida silvestre e incrementa la presencia de las ratas, lo que supone también un riesgo a la salud pública.

Residuos sólidos acumulados en la orilla Norte de la Laguna del Condado, al final de la Calle Jofre

© Estudios Técnicos, Inc.

10) Contaminación lumínica

La RNELC también está expuesta a un alto nivel de contaminación causada por la luminaria de las vías, de los edificios y rótulos existentes en el área, entre otras fuentes originadas en la periferia.

La contaminación lumínica tiene impactos adversos sobre el comportamiento de la vida silvestre: su orientación (atracción y rechazo de la iluminación), la reproducción, la comunicación, la competencia y la depredación (Diez, 2014). En el área de la RNELC, la contaminación lumínica podría impactar las especies de vida silvestre, particularmente las tortugas marinas. La contaminación lumínica causa desorientación en los neonatos y también en las adultas durante el proceso de salir a la playa para desovar.

11) Ausencia de infraestructura adecuada para los usuarios y el ordenamiento de usos en la RNELC

La ausencia de infraestructura adecuada en la RNELC ha llevado a que los usuarios improvisen de acuerdo a sus necesidades. Se han abierto al menos tres accesos en el área del Parque Jaime Benítez para lanzar embarcaciones. Estos accesos son en tierra y algunos se han abierto a través de la vegetación. Aunque los usuarios frecuentes han improvisado medidas para evitar daños a las embarcaciones, la situación no es adecuada para el ecosistema o los usuarios.

Los usuarios que no pertenecen a grupos organizados han abierto un acceso entre la vegetación contigua al Paseo Román Baldorioty de Castro, según se presenta en la ilustración siguiente. Este acceso, según se informó, les permite mover su embarcación desde su automóvil que típicamente estacionan en la marginal contigua. Estos accesos improvisados han impactado los árboles de mangle y causado problemas de erosión y sedimentación.

Ilustración 7. Accesos al agua

La colocación de boyas utilizando materiales- como galones de plástico- también se ha realizado para subsanar la necesidad de este tipo de infraestructura, particularmente para quienes nadan. No obstante, por órdenes del Municipio Autónomo de San Juan, hace varios meses fueron removidas 19 de estas boyas, pero aún hay sacos de arena en el fondo de la Laguna que no pudieron ser extraídos.

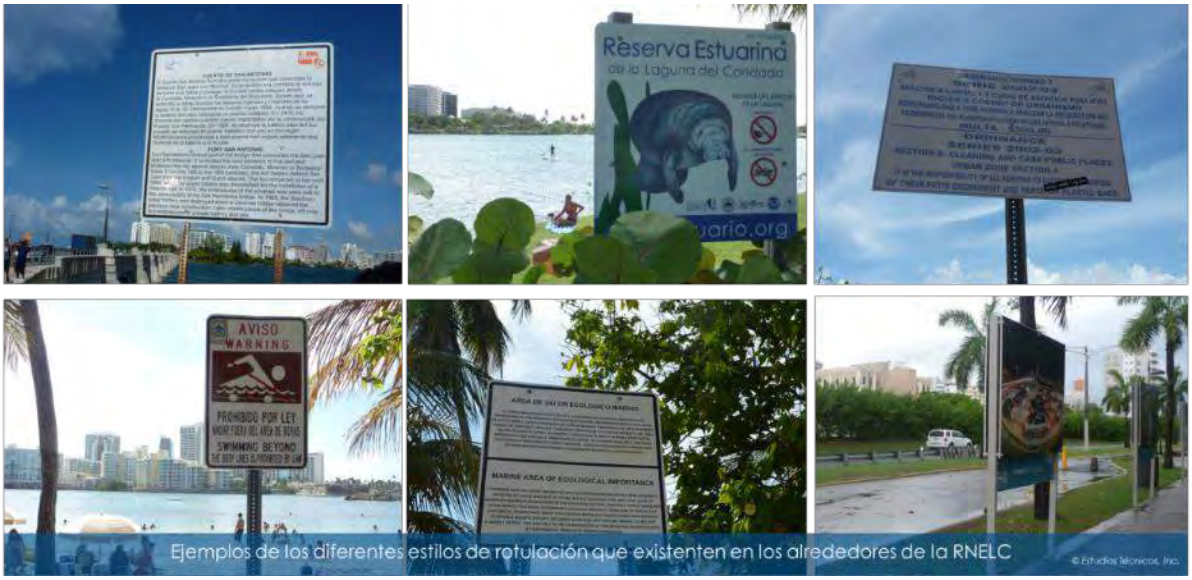
Boya improvisada con galón plástico hacia el Norte de la Laguna del Condado
© Estudios Técnicos, Inc.

Durante los ejercicios de participación ciudadana, se indicó que las actividades deportivas y recreativas que se llevan a cabo en la Laguna requieren boyas que delimiten las rutas y las distancias.

12) *Ausencia de rotulación adecuada*

La rotulación a través de la RNELC se concentra mayormente en las áreas del Parque Jaime Benítez y la Playita del Condado. En otras áreas no existe ningún rotulo que identifique la delimitación de la RNE y/o la reglamentación vigente en el área. Ante la falta de oficiales de manejo y vigilancia, es importante la rotulación que indique las prohibiciones existentes, particularmente en los puentes Dos Hermanos y Guillermo Esteves.

La rotulación existente es inconsistente, con diseños variados y, en algunos casos, es inadecuada por ser muy alta para el lector. Se han identificado rótulos del PEBSJ, DTOP, Municipio Autónomo de San Juan, Comisionado de Navegación del DRNA, entre otros, cada uno con su estilo particular.



Ejemplos de los diferentes estilos de rotulación que existenten en los alrededores de la RNELC

© Estudios Técnicos, Inc.

La rotulación interpretativa alusiva a la vereda submarina tampoco ha sido muy efectiva. De acuerdo a una encuesta comisionada por el EBSJ en el año 2010, en la que se entrevistaron los visitantes a la Playita del Condado, el 68% de las personas no sabían de la existencia de la vereda y el 72% no conocía de la rotulación interpretativa. Además, solo el 21% de los entrevistados índico que había leído los rótulos.

13) *Ausencia de vigilancia y cumplimiento adecuado del marco legal vigente dentro de la RNELC*

Se han observado violaciones al marco legal vigente, como la pesca (de día y de noche) la navegación, las descargas de contaminantes por el pluvial y la operación de negocios sin autorizaciones.

Durante los ejercicios de participación ciudadana se identificaron problemas como la poca frecuencia de las rondas por parte del Cuerpo de Vigilantes, tanto de día como de noche y la poca rapidez para llegar al área cuando se les notifica sobre alguna violación.

Aunque la pesca y la navegación en la Laguna han estado prohibidos aún antes de la designación del área como RNE, estas prácticas continúan y fueron observadas en diversas instancias durante las visitas al área. En la mayoría de las Lagunas la pesca más intensiva se hace de noche, en ocasiones entre las 10:00pm y las 4:00am. En una laguna pequeña como esta, un trasmallo puede hacer mucho daño en una sola noche, por lo que es necesario proveer vigilancia diurna y nocturna.

Se percibe que la práctica de navegación en embarcaciones de motor en la Laguna continúa mayormente en la porción Norte, ya que en porción al sur del Puente Dos Hermanos esta actividad está prohibida desde el 1992 por el Reglamento Núm. 4689. La prohibición de navegar al norte de dicho puente se impuso con la aprobación de la Ley 112-2013 y no existe rotulación o algún mecanismo de divulgación al respecto, por lo que se podría presumir que la práctica continúa por desconocimiento.

En el caso de la pesca, sí existe rotulación en el área del Parque Jaime Benítez y en el paseo Román Baldorioty en la que se informa sobre esta prohibición, pero aun así se observó esta actividad. En otras áreas de la Laguna, particularmente en el norte, no existe rotulación.

Estas prácticas, de continuar, representan una amenaza a la vida silvestre acuática, particularmente a los esfuerzos de restauración de los arrecifes de coral y también para el manatí, así como para las actividades recreativas y deportivas que se desean promover en este espacio.

Se indicó que algunos usuarios de la Laguna incumplen con las disposiciones legales para la navegación y la seguridad acuática. Algunos no hacen uso de luces y chalecos de seguridad para llevar a cabo actividades acuáticas durante la noche, según lo requiere el Artículo 27 del Reglamento para la Inscripción, la Navegación y la Seguridad Acuática en Puerto Rico, Reglamento Núm. 6979 del DRNA, lo cual los pone en riesgo a ellos y a otros usuarios.

14) Ausencia de personal de manejo designado al área

Actualmente, no existe personal designado al manejo activo de esta RNE, la cual es intensamente utilizada. Este fue un asunto también identificado por los participantes de la encuesta llevada a cabo para este Plan de Manejo, en la cual se identificó la falta de personal para asistir al visitante entre los problemas principales.

Otro asunto planteado reiteradamente fue la necesidad de más presencia de personal del Cuerpo de Vigilantes. Durante las entrevistas se indicó que en el área no se observa la presencia del personal del Cuerpo de Vigilantes y como resultado, continúan prácticas prohibidas como la pesca y el uso de embarcaciones de motor, según fue discutido previamente.

Se indicó que los Vigilantes asignados a esta área pertenecen a la Unidad Marítima de Piñones, por lo que, cuando se reportan violaciones a las leyes o emergencias en el área, tiende a haber retraso en lo que logran presentarse al área.

15) Ausencia de coordinación y comunicación efectiva con los usuarios asiduos y concesionarios

Durante el proceso de entrevistas fue manifestado, tanto por concesionarios como por las entidades que practican deportes en la RNELC, que perciben que existe poca coordinación entre las agencias y el Municipio Autónomo de San Juan, en cuanto al proceso de permisos para operar negocios en la Laguna. Algunos entrevistados identificaron como un problema la falta de uniformidad en el proceso. Se ha informado, además, que las deficiencias que han confrontado en el proceso les han resultado muy onerosas, no solo por el dinero que tienen que pagar, sino por el tiempo y el esfuerzo que han tenido que invertir para obtener los permisos para operar.

2. Factores favorables para la protección del área natural

1. Mecanismos de planificación e implantación provistos por la Ley 112-2013

Con la aprobación de la Ley 112-2013, que designa esta laguna costera como RNE, se incluyeron varias disposiciones que resultan favorables para su protección, entre las que se encuentran:

- La preparación de un plan de manejo y de un reglamento especial para la protección y el ordenamiento de los usos en el área.
- Prohibiciones a la pesca y la navegación. La prohibición de la pesca en estas aguas, había sido previamente establecida por el Reglamento de Pesca de 2010. Mientras que la Ley 112-2013 extiende la prohibición del uso de embarcaciones de motor hasta el límite Norte del área designada, en la apertura de El Boquerón. Previo a esto, existía el Reglamento para prohibir el uso de embarcaciones y motocicletas marinas en la Laguna del Condado, Reglamento Núm. 4689, el cual establece como límite Norte el Puente Dos Hermanos.
- Ordena la instalación de rótulos notificando sobre tales prohibiciones, incluyendo la advertencia de presencia de manatíes.

- Ordena la creación de un Comité de Co-manejo, el cual será responsable de desarrollar e implementar junto al DRNA, el plan de manejo y el reglamento de la RNELC.

2. Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ)

Precisamente, uno de los miembros del Comité de Co-manejo, el PEBSJ ha sido fundamental en la protección del área, particularmente en la aprobación de la Ley 112-2013. Desde sus inicios esta organización ha liderado los esfuerzos de restauración, protección y manejo de este cuerpo de agua y su cuenca hidrográfica.

Su gestión por los pasados años, enmarcada en su Plan de Manejo, ha permitido que exista un cúmulo de información técnica y científica sobre el área que ha servido de base para el desarrollo de este Plan de Manejo.

Otros factores favorables para la protección de la RNELC que resultan de la gestión de esta organización incluyen:

- Personal con experiencia y peritaje para apoyar el manejo activo del área y promover la participación ciudadana. Prácticamente todas las actividades llevadas a cabo por el PEBSJ en la RNELC han promovido la participación ciudadana y la integración comunitaria. Esta entidad también ha llevado a cabo talleres, encuestas y otros ejercicios de participación.
- Programas y proyectos en curso que apoyan el manejo de esta ANP como: el Programa de monitoreo de calidad de agua; el Programa La Laguna del Condado es Mi Hogar y limpiezas para la recolección de basura marina mediante las cuales se han extraído más de 1,000 libras de residuos sólidos; las iniciativas de restauración, como la siembra de mangle rojo; censos de aves y organismos marinos; entre otros.
- Desarrollo de actividades, materiales e iniciativas de comunicación y educación, entre las que se encuentran la rotulación sobre usos, prohibiciones y recursos existentes en la RNELC ubicada en el área del Parque Jaime Benítez, la Playita del Condado y en el área conocida como la Lomita del Condado; la publicación y distribución de la Guía Ciudadana para Conservar la Reserva Estuarina de la Laguna del Condado (2014d), la cual contiene estrategias dirigidas a que la ciudadanía y los residentes de la periferia tomen medidas para la protección de este recurso, entre otras.

Además, a través de esta organización, se aumenta la posibilidad de acceder a fuentes de fondos diversas de la EPA y otras entidades, para la ejecución de los proyectos necesarios para la conservación y restauración del área.

3. *Iniciativas intersectoriales en curso*

En julio de 2014, la JCA convocó a varias entidades para el desarrollo de una estrategia educativa conjunta para la protección de la Laguna. El esfuerzo busca promover que la ciudadanía conozca la jurisdicción de cada agencia o entidad sobre los temas asociados a la RNELC, sepa cómo canalizar efectivamente cualquier preocupación o situación relacionada a la Laguna y ayudar a disminuir situaciones que puedan afectar a la Laguna, proveyendo conocimiento y apoderamiento al público.

Las agencias y entidades participantes en esta iniciativa son el DRNA, la JCA, el Municipio Autónomo de San Juan, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) y el PEBSJ.

4. *Terrenos de la periferia designados como Parque Nacional*

Todos los terrenos de la periferia de la RNELC, excepto los del noroeste donde se encuentra el Paseo san Gerónimo y el Fortín, cuentan con la designación de Parque Nacional[66], de acuerdo a lo dispuesto en la Ley Núm. 9 de 2001, según enmendada. Estos terrenos son bdpmt y bienes patrimoniales bajo la administración del Municipio Autónomo de San Juan y el DRD. Esta Ley dispone que la misión de los parques nacionales es el uso, disfrute y la recreación pública. Este Parque podría constituir un área de transición entre el ANP y los usos urbanos de la periferia.

5. *Usuarios asiduos como federaciones y concesionarios interesados en contribuir a las gestiones de manejo*

Según se desprende de los ejercicios de participación ciudadana, los miembros de las federaciones y los concesionarios que operan en la Laguna han manifestado interés en colaborar en la protección del área, particularmente en iniciativas como el desarrollo de infraestructura, restauración y educación, entre otras.

Al momento algunos integran en sus actividades con usuarios y clientes el componente de educación y concienciación sobre la importancia de cuidar de la Laguna y las prohibiciones existentes.

6. *Planes y estatutos que establecen normas, imposiciones y prohibiciones que favorecen al área natural*

Existen diferentes leyes y reglamentos que favorecen la protección y promueven el aprovechamiento y disfrute de la RNELC, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

[66] Un Parque Nacional se define como "todo espacio, instalación, edificación, playa, balneario, bosque, reserva marina, monumento o recurso histórico o natural que por su importancia para todos los puertorriqueños sea declarado como tal por Orden Ejecutiva o bajo las leyes del Estado Libre Asociado de Puerto Rico".

Tabla 9. Leyes o reglamentos que favorecen el manejo de la RNELC

Tema	Ley o Reglamento	Disposiciones
Acceso público	Reglamento Conjunto de la JP, Capítulo 30, Zonificación de la zona costanera y de acceso a las playas y costas de Puerto Rico	• Requiere que todo proyecto colindante con un litoral marítimo o lacustre provea acceso público a esta orilla. • Estos accesos deberán estar debidamente rotulados. • Los accesos públicos a la costa y litorales lacustres se mantendrán libres de obstrucciones físicas y sicológicas.
	Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986 de la JP	• Dispone el establecimiento de un parque y accesos públicos al norte de la Laguna del Condado. • Dispone el establecimiento de accesos peatonales públicos con ancho no menor de 4metros en las áreas de estacionamiento al este del edificio Miami y al oeste del edificio Astor.
Prohibiciones y aprovechamientos	Reglamento de Pesca de 2010 del DRNA	• Delimita la Laguna del Condado como zona de veda (Véase Mapa 36)
	Ley Núm. 112-2013	• Prohíbe la pesca y captura de especies en la RNELC • Extiende la prohibición del uso de embarcaciones en la Laguna hasta la apertura de El Boquerón • Contiene prohibiciones de uso en la RNELC, incluyendo la pesca y el uso de embarcaciones o cualquier vehículo de navegación impulsado por motor en la Laguna. No obstante, exime de cumplimiento a: agentes del orden público en el ejercicio de sus funciones, personal de rescate en casos de emergencia, personal que esté enfrentando algún tipo de emergencia ambiental; o en el caso de personas que sean parte de una investigación, estudio o censo de carácter científico, previo autorización del DRNA • Ordena la instalación de rótulos notificando sobre tales prohibiciones, incluyendo la advertencia de presencia de manatíes.
	Reglamento para prohibir el uso de embarcaciones y motocicletas marinas en la Laguna del Condado, Reglamento Núm. 4689 de 1992 del DRNA	• Desde hace más de 20 años, mediante esta reglamentación se prohibió el uso de embarcaciones de motor en la Laguna del Condado, utilizando como límite Norte el Puente Dos Hermanos.
	Ley de Navegación y Seguridad Acuática de Puerto Rico, Ley 430 de 2000 y Reglamento Núm. 6979 del DRNA Enmienda Administrativa 8248 del 4 de septiembre de 2012 a los Art. 27 y 35 del Reglamento	• Reglamenta la seguridad y las prácticas recreativas y deportivas en la RNELC; así como la protección de los recursos naturales y ambientales expuestos en estas prácticas. • La OA fue promulgada para requerir el uso de chalecos salvavidas o aparato de flotación personal a toda persona a bordo de una embarcación o vehículo de navegación con uso recreacional que se encuentre en lagunas o embalses
	Nueva Ley de Vida Silvestre, Ley Núm. 241 de 1999, según enmendada y Reglamento Núm. 6765 del DRNA	• Protección de los recursos de vida silvestre, prohíbe perturbar o modificar el hábitat o las especies vulnerables o en peligro de extinción y regula todas las actividades relacionadas con los recursos de vida silvestre.
	Resolución ZE-PP-94-001 y su Mapa de Zonificación para las playas públicas (PP) de la JP	• Clasifica la Playita del Condado y la Playa de la Laguna como distritos PP, definidas como como áreas reservadas para bañistas y apropiadas para la recreación pasiva relacionada con dicha actividad.
Infraes-tructura	Reglamento Conjunto de la JP, Regla 17.32	• Establece que los distritos PP, como la Playita del Condado y la Playa de la Laguna, deberán contar con infraestructura mínima, como boyas para proteger a los bañistas, entre otras.

Mapa 36. Delimitación de área de veda pesquera en la Laguna del Condado, según dispuesto en el Reglamento de Pesca del DRNA y en la Ley Núm. 112-2013

Capítulo 7 .Asuntos condicionantes para el Manejo

A. Asuntos críticos

Existen varias situaciones que han provocado el surgimiento de los factores antes identificados, los cuales inciden directa e indirectamente sobre el área natural. Estos factores incluyen:

Ilustración 8. Asuntos críticos

1. Coordinación

Como se ha planteado previamente, esta área natural protegida comprende únicamente el cuerpo de agua. No obstante, se encuentra enclavada en un entorno urbano en el que los terrenos contiguos son administrados por diversas entidades públicas y privadas.

El manejo efectivo de esta RNE depende, en gran medida, de los usos y actividades que ocurren en la periferia, por lo que el DRNA procurará la coordinación efectiva con otros organismos gubernamentales con diversas jurisdicciones, mandatos y responsabilidades.

2. Educación y concienciación

Algunos de los factores desfavorables para la protección del área natural son producto de la falta de conocimiento y entendimiento sobre la protección del área. Evidencia de esto son las continuas prácticas de actividades de pesca y uso de embarcaciones de motor en el área aun con las prohibiciones establecidas.

Igualmente, los problemas causados por las fuentes dispersas de contaminación y otros asociados a prácticas y conductas ciudadanas están vinculados con los temas de educación y concienciación.

3. Vigilancia y cumplimiento

Pese a que algunas de las prohibiciones en el área como la pesca y el tránsito de embarcaciones de motor, fueron establecidas por leyes y reglamentos antes de la designación del área como RNE, se observó que estas prácticas persisten debido, en gran medida, a la ausencia de vigilancia continua en el área. Otra de la razón indicada en los ejercicios de participación fue la falta de consecuencias que vayan a la par con el daño infligido al recurso.

4. Situación fiscal

La difícil situación fiscal del Gobierno central y por consiguiente del DRNA, dificulta el manejo activo de esta área natural protegida, particularmente la asignación de manejadores, educadores, personal del Cuerpo de Vigilantes.

5. Ordenamiento de usos acuáticos

La RNELC ha sido reconocida por su valor natural, pero también es de suma importancia por su valor para los usos recreativos y deportivos actuales y futuros. Por tanto, es meritorio ordenar los usos que se quieren promover en el área y desalentar aquellos que suponen un riesgo para la salud del ecosistema y la seguridad de los usuarios.

B. Estrategias generales, metas y objetivos para el manejo

Estrategias generales

El Plan de acción estará definido por cuatro estrategias de intervención principales:

Estrategia 1. El uso de un enfoque de manejo ecosistémico, donde se reconozca la interrelación e importancia de las actividades humanas con el hábitat y las especies para la conservación y restauración de la RNELC.

Estrategia 2. El manejo colaborativo en el desarrollo e implantación de medidas dirigidas a la protección y aprovechamiento de la RNELC, que integre tanto a otros organismos gubernamentales con intereses y responsabilidades necesarias para la protección del área, como a usuarios y vecinos, con el fin de subsanar las deficiencias en recursos humanos y económicos.

Estrategia 3. La promoción de la administración adecuada del entorno, de manera que se reduzcan las amenazas que afectan la protección y manejo efectivo de la RNELC.

Estrategia 4. La educación a usuarios, vecinos y visitantes como medida para crear ciudadanos conscientes sobre la necesidad de proteger el área, promover la participación activa de diversos sectores en la implantación de actividades de manejo, evitar futuras violaciones a las leyes y reglamentos que la protegen y evitar conflictos entre usuarios.

Metas

Mediante el desarrollo e implantación de este Plan de Manejo se pretende lograr las siguientes metas, cuyo desarrollo está enmarcado en la Ley 112-2013:

- Hacer de la RNELC un ecosistema productivo, saludable y resiliente que pueda ser aprovechado de manera sostenible por esta y las futuras generaciones.
- Transformar la RNELC en un laboratorio natural que sirva para estudiar los procesos naturales.
- Restaurar los ecosistemas acuáticos, particularmente los bénticos, para aumentar el número y diversidad de especies en la RNELC.
- Contar con una población de usuarios y de comunidades vecinas educadas sobre la importancia de la protección de este ecosistema costero.
- Contar con la colaboración de agencias, corporaciones públicas, el Municipio, universidades, Organizaciones No Gubernamentales, comunidades, usuarios e individuos para el desarrollo de iniciativas dirigidas a la conservación y el manejo sostenible del recurso.
- Contar con recursos humanos y fiscales recurrentes y suficientes para llevar a cabo el manejo activo y sostenible del área.

Objetivos de manejo

- Aumentar la cobertura de yerbas marinas, manglares y arrecifes de coral para mejorar la calidad del ecosistema y la cantidad y diversidad de especies.
- Promover actividades de manera sustentable, considerando el límite de cambio aceptable del ecosistema y las necesidades de sus usuarios.
- Desarrollar infraestructura de acceso al agua, que atienda las necesidades de los usuarios asiduos y procure la seguridad de los usuarios incidentales.

- Procurar el cumplimiento de las leyes y reglamentos ambientales mediante el incremento en la vigilancia en el área, la rotulación y la educación.
- Promover investigaciones científicas y actividades de monitoreo que produzcan la información necesaria para el manejo efectivo del área.
- Fomentar la implantación de mejores prácticas en los terrenos de la cuenca hidrográfica inmediata a la RNELC, dentro de la cuenca del EBSJ, para mejorar la calidad de agua de la RNELC.

Capítulo 8 . PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción tiene el propósito de enumerar y jerarquizar los proyectos y acciones que son necesarias para atender los asuntos críticos identificados previamente y lograr los objetivos de manejo para esta área natural protegida (ANP).

Este plan de acción se divide en las siguientes secciones:

Ilustración 9. Componentes del plan de acción

A. Distribución del terreno por categorías de manejo

La Ley Núm. 112 de 2013, plantea la necesidad de proteger la Laguna del Condado de impactos antropogénicos adversos, promover su recuperación y ordenar los usos y actividades que se llevan a cabo en la misma. Esta intención legislativa, requiere que se consideren los usos y actividades que ocurren en su periferia. A tales efectos, este plan de manejo considera dos áreas de intervención: el área susceptible a manejo activo y la zona de influencia.

El área "susceptible al manejo activo" corresponde al espacio a ser administrado y manejado por el DRNA. El mismo está compuesto por las aguas de la Laguna y los terrenos sumergidos bajo esta.. Estos han sido categorizados bajo los criterios de zona de restauración y zona de conservación, según se ilustra en el próximo mapa.

Mapa 37. Zonas de manejo para la RNELC

1. Zona de manejo: Restauración

La restauración busca revertir, en la medida que sea posible, las características y condiciones de un sitio previo a la intervención humana. Las actividades de restauración propuestas corresponden a la restauración asistida.[67] Esta se propone en las áreas que necesitan de un cuidado especial y puede requerir la separación de usos, el tratamiento y el monitoreo subsiguiente. Se proponen dos zonas para la restauración asistida:

- Depresiones en el fondo de la Laguna
- Márgenes de la Laguna

Mapa 38. Zona de manejo: Restauración

[67] Otro tipo de restauración es la natural, la cual consiste en eliminar los usos conflictivos del área y permitir que el ecosistema se restablezca con mínima o ninguna intervención humana.

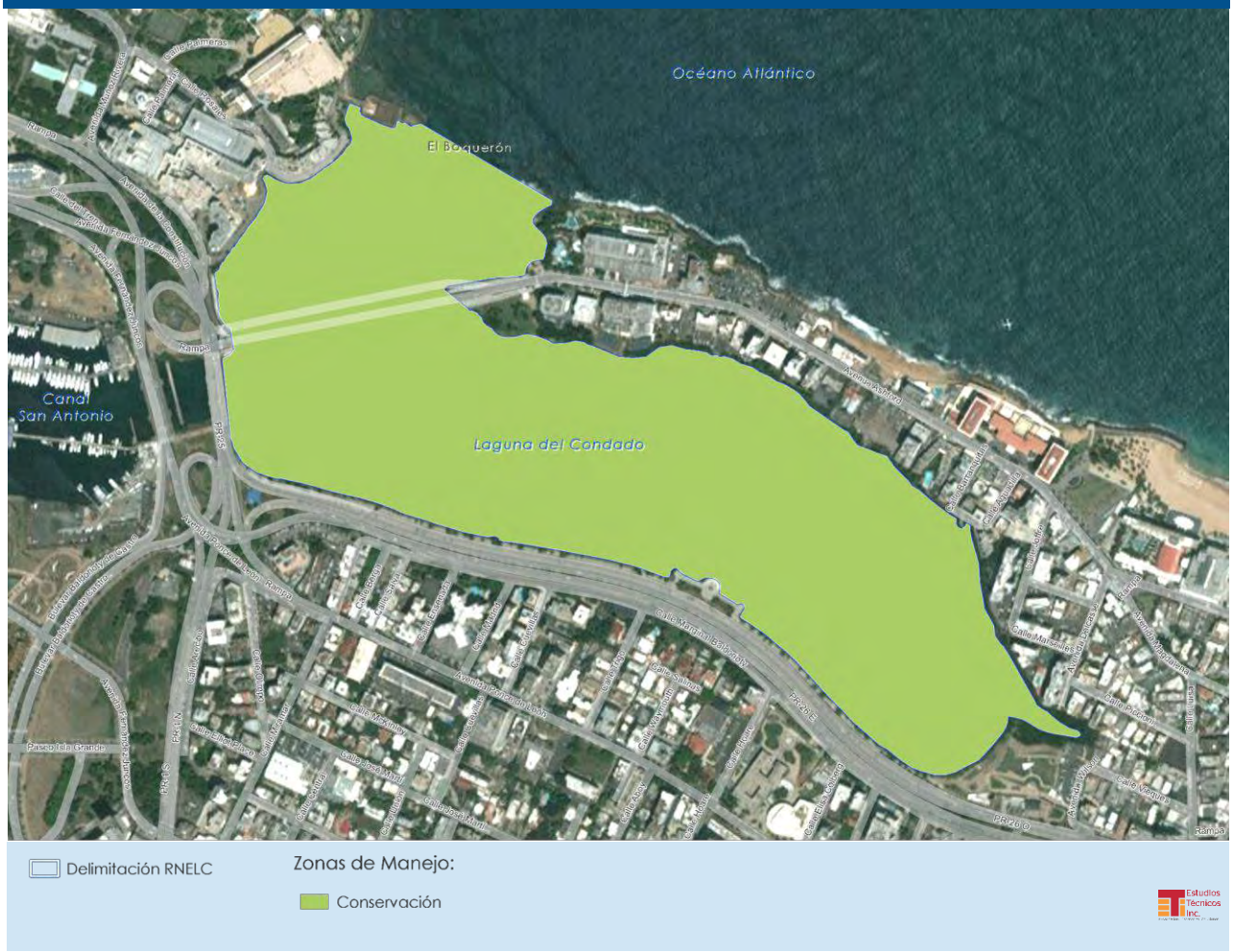
2. Zona de manejo: Conservación

La conservación se define como el cuidado y protección de un área designada como un recurso natural, cultural o ecológico de gran valor, con el propósito de mejorar y mantener sus condiciones y características naturales. La conservación permite el uso limitado y cuidadoso del recurso. Esta zona de manejo está comprendida por los siguientes recursos:

- Las aguas superficiales de la Laguna y
- Los terrenos sumergidos bajo esta.

Es importante indicar que una vez se completen las actividades de restauración en la RNELC, toda el ANP será manejada bajo criterios de conservación.

Mapa 39. Zona de manejo: Conservación

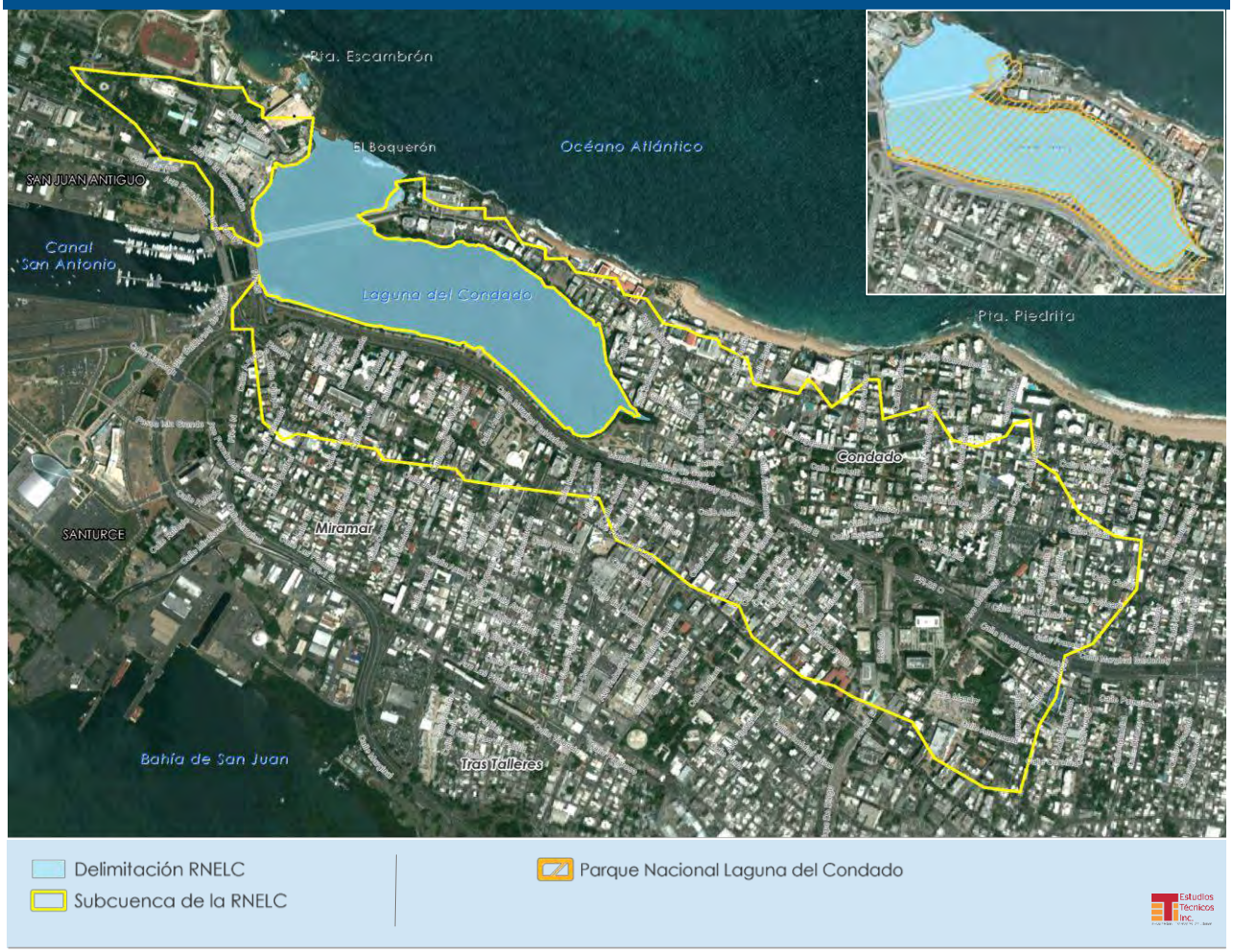


3. Zona de influencia

La zona de influencia está comprendida por dos áreas: (1) los terrenos contiguos a la RNELC, los cuales están constituidos por el Parque Nacional de la Laguna del Condado y (2) la sub-cuenca hidrográfica que drena a la RNELC.

Se estima que la cuenca tiene un área aproximada de 468.72 cuerdas y comprende porciones de los barrios San Juan Antiguo y Santurce del Municipio Autónomo de San Juan. La misma tiene una población estimada de 9,779 habitantes (PRCS, 2013).

Mapa 40. Zona de influencia



La protección de esta ANP depende de las actividades que ocurren en la periferia y particularmente en su cuenca hidrográfica. El manejo de esta ANP no será suficiente ni adecuado si no se incorporan medidas que reduzcan los contaminantes que llegan a este cuerpo de agua costero.

Componentes de manejo

B. Componentes de Manejo

En esta sección se jerarquizan las actividades propuestas para el área dentro de las categorías de restauración y conservación. Además, se incluyen recomendaciones para la zona de influencia.

Para cada componente de manejo, se detallan los proyectos sugeridos, sus objetivos, ubicación, la agencia u organización responsable. En el Anejo 4 se identifican las fuentes de fondos que pueden ser accedidas para la implantación de los proyectos.

1. Componente de Manejo: Restauración

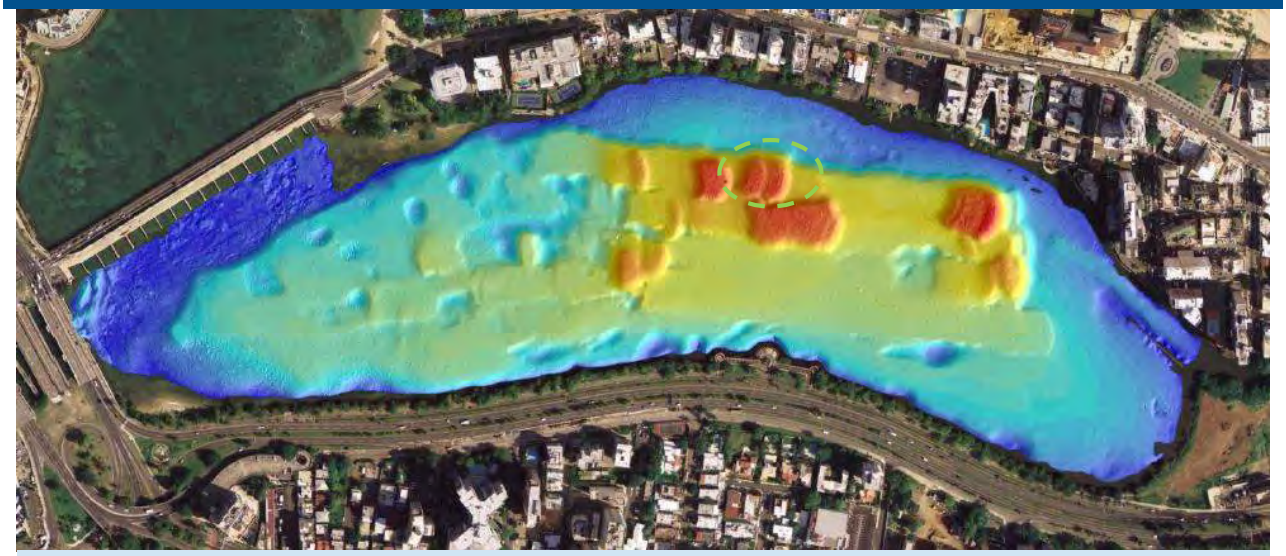
Proyecto 1. Restaurar el nivel superficial de las depresiones en el fondo lagunar

Objetivos:

- Promover el repoblamiento de la vegetación acuática sumergida (VAS) y el desarrollo de las comunidades bénticas
- Mejorar la calidad del agua mediante la reducción en su tiempo de renovación
- Mejorar la vida silvestre acuática de la Laguna del Condado

Ubicación del proyecto: Centro-norte y Este de la Laguna, según se ilustran en la siguiente imagen.

Mapa 41. Depresiones de la Laguna del Condado a ser restauradas



Depresiones Área a restaurarse inicialmente *Fuente: Tetra Tech, 2011.*

Entidad responsable: COE y AP, DRNA, Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: Desde el año 2000, el PEBSJ ha propuesto el relleno de las depresiones existentes en el fondo de la Laguna del Condado para restablecer las praderas de yerbas marinas y el desarrollo de las comunidades bénticas como parte de las estrategias de la Acción HW-2 del Plan Integral de Manejo y Conservación del Estuario de la Bahía de San Juan . Desde entonces, el PEBSJ ha realizado varios estudios para conocer las características generales de estas depresiones.

En el año 2004, el relleno de estas depresiones se propuso como un proyecto que permite el "uso beneficioso de los materiales de dragado" bajo la Sección 204 del *Water Resources Development Act* (WRDA) de 1992. No obstante, aunque en varias instancias se ha contemplado depositar el material de dragado de varios proyectos en la Laguna, este no ha sido adecuado para su restauración.

En el año 2014, el COE presentó la Evaluación Ambiental para realizar el relleno de dos de las siete depresiones mediante el uso del material del dragado de mantenimiento de la Península La Esperanza en Cataño. Esta iniciativa es parte del proyecto de mitigación de yerbas marinas requerido por las obras realizadas en el canal de navegación de la Bahía de San Juan (*San Juan Harbor Navigation Project*). Como parte de dicha mitigación, el COE desarrolló un diseño conceptual en el que se establece que deberán crearse 1.2 cuerdas de VAS, entre otras obligaciones[68]. Si bien este proyecto en la Laguna

[68] El San Juan Harbor Mitigation Baseline Survey and Conceptual Design Report de 2003 requiere la restauración de aproximadamente 1.2 cuerdas de hábitat de VAS en una plantilla de llenado de 10.3 cuerdas dentro de los tres años de la colocación de sedimentos adecuados para apoyar la maduración de la VAS.

corresponde a una mitigación y no a un proyecto de uso beneficioso de material de dragado, la restauración de estas dos depresiones permitirá cumplir con el diseño conceptual para la mitigación requerida.[69]

El COE propone el relleno de 4.1 cuerdas del fondo de la Laguna hasta alcanzar una profundidad de 12 a 15 pies, lo cual requerirá cerca de 46,000 pies cúbicos de material de relleno. Se ha identificado que el material dragado de la Península la Esperanza en Cataño es adecuado y cuenta con el volumen necesario para ser utilizado como relleno de las depresiones de la Laguna del Condado (Tetra Tech, 2011 & COE, 2014). Actualmente el COE se encuentra evaluando las mejores alternativas para transportar el material de relleno desde está área hasta la Laguna. El documento ambiental indica, además, que para evitar el uso de material contaminado, se harán muestreos adicionales para evaluar la toxicidad del material antes del comienzo del proyecto. Se estima que la duración de este proyecto será de tres meses.[70]

En el mes de julio de 2014, el COE, la JP y el PEBSJ convocaron a una reunión en la que se presentó el proyecto a la comunidad. No obstante, durante el proceso de participación pública para la preparación de este plan de manejo, los consultados manifestaron que ha habido poco flujo de información sobre el proyecto. Además, están preocupados en cómo este podría impactar sus prácticas y operaciones, por lo que es necesario:

- Coordinar con el Comité de Co-manejo y, a su vez, con el patrocinador no federal del proyecto[71], que es la Autoridad de los Puertos (AP), para promover una amplia divulgación de las actividades asociadas a este proyecto entre los usuarios y vecinos de la Laguna del Condado. Esto se deberá hacer con antelación ya que existen varios concesionarios en el área, por lo que la RNELC supone un recurso importante para el sustento. Se podrían utilizar diversos medios de comunicación, como el establecimiento de rotulación informativa en el área, realización de reuniones en las comunidades aledañas, publicación de cápsulas informativas en las redes sociales, entre otras estrategias. Se deberá informar sobre los cambios que ocurrirán durante la realización de las obras y el impacto que esto pueda tener sobre las actividades que se llevan a cabo en esta área diariamente. Asimismo, se deben discutir los resultados esperados y el cuidado necesario para alcanzar la restauración de las comunidades bénticas. Se deberá coordinar con los usuarios y

[69] Información obtenida del COE. 2014. San Juan Harbor Submerged Aquatic Vegetation Mitigation Project, San Juan, Puerto Rico. Draft Environmental Assessment.
[70] Según indicado en el la determinación de consistencia federal con el Programa de Zona Costanera emitida por su oficina en la Junta de Planificación (CZ-2014-0528-087) en agosto 22 de 2014.
[71] El patrocinador federal del proyecto es el COE y el no federal (non-federal sponsor) es la Autoridad de los Puertos de Puerto Rico.

los dueños de negocios en el área las alternativas existentes, si alguna, para mantener, de ser posible, sus actividades durante la realización de estas labores.

- Coordinar con el PEBSJ el monitoreo de la calidad del agua durante este periodo y las advertencias al público, en caso de que se deteriore el recurso. El COE (2014) reconoce que la turbidez puede aumentar durante el desarrollo del proyecto, pero del documento ambiental no se desprende que se llevarán a cabo monitoreos sobre la calidad del agua.
- Monitorear la respuesta ambiental de este proyecto para determinar la necesidad y viabilidad de rellenar las restantes cinco depresiones que se encuentran en la Laguna del Condado.
- Si se determina la necesidad de continuar con la restauración de estas depresiones, sería necesario identificar las fuentes de material a ser utilizado. Una fuente potencial, en el mediano-largo plazo, sería continuar usando el material generado por el dragado de mantenimiento de la Península La Esperanza. Sin embargo, habría que considerar los efectos que podría tener la resuspensión de material y otros componentes del proyecto en las comunidades bénticas restauradas.

Otra medida que se podría estudiar es el uso de material de vidrio molido. Esto requeriría llevar a cabo análisis granulométrico del material, análisis químicos, biológicos, económicos, entre otros. No obstante, es una medida que se debería auscultar, ya que atendería las necesidades de restauración del ecosistema al mismo tiempo que se atiende un problema ambiental, debido a que en el país son escasas las opciones para disponer del vidrio adecuadamente.

Uso de vidrio molido como arena: la experiencia de Broward County

En el Condado de Broward en el estado de Florida se condujeron investigaciones para evaluar el potencial de utilizar el vidrio molido para la alimentación de las playas y al mismo tiempo buscar una forma beneficiosa para disponer de botellas de vidrio. El Condado hizo análisis de la viabilidad técnica, compatibilidad biológica y percepción pública.

Desde el punto de vista técnico se examinaron las características geotécnicas del vidrio procesado: distribución del tamaño de los granos, color contenido de carbonato y angularidad de los granos. Se concluyó que la arena natural y el vidrio procesado son geológicamente compatibles.

Desde el punto de vista ambiental y biológico, se determinó que los niveles de contaminantes en el vidrio eran indetectables o más bajo de lo aceptable por los estándares reglamentarios. También se hicieron pruebas en peceras para determinar si podría haber daños en crustáceos, peces y la microfauna y no se encontraron diferencias significativas en las tasas de mortandad de especies que se encontraban en vidrio molido y aquellas que se encontraban en arena natural. Además, los microorganismos pudieron colonizar en vidrio.

Por último, se encontró que el proyecto contaba con una amplia aceptación pública.

Tomado de: Bresee, P. (2005). Eco-Sand. The Endless End Market for recycling Mixed Glass. Presented to SWANA. Recuperado en línea el 27 de

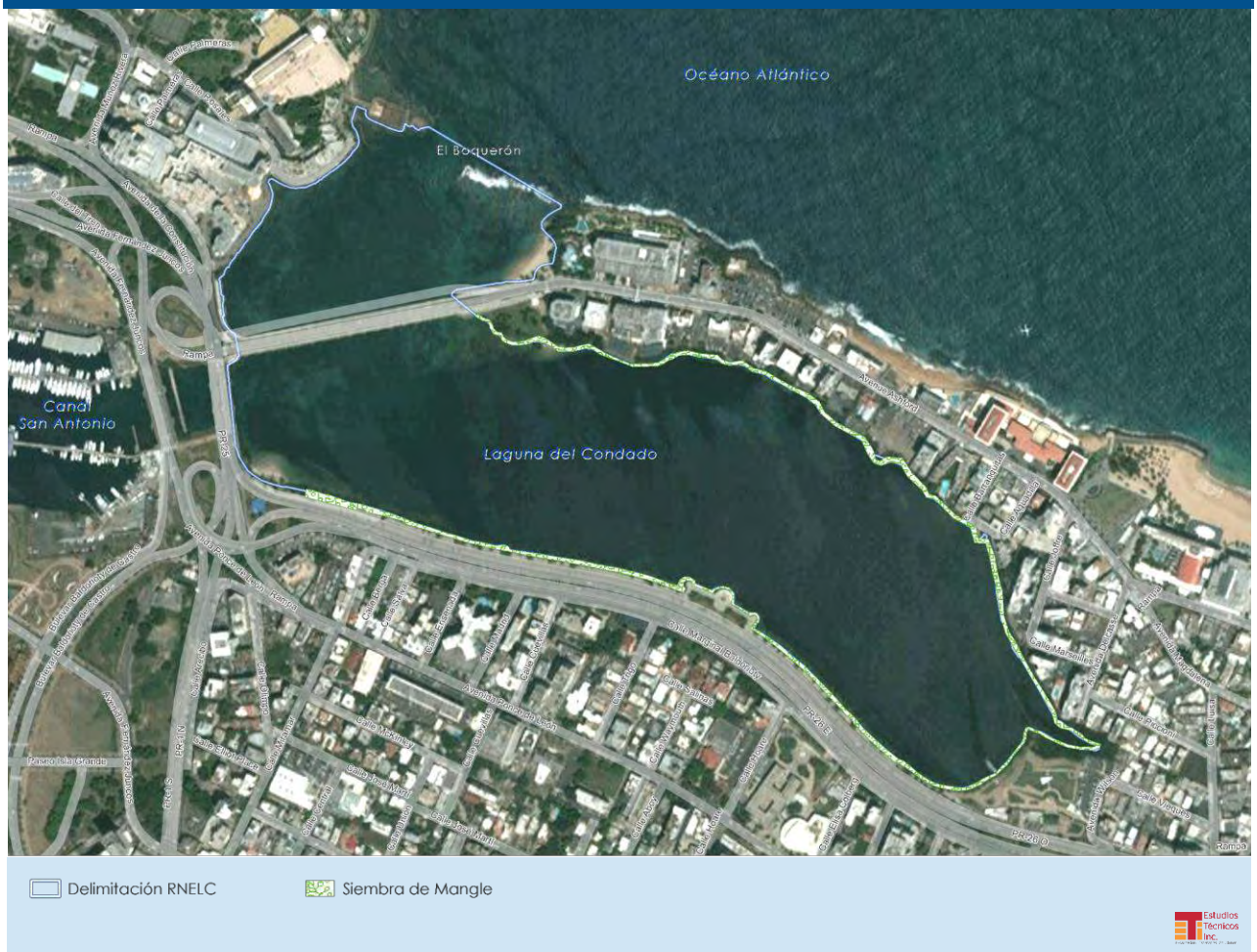
Proyecto 2. Continuar con la siembra de mangle en los márgenes de la RNELC

Objetivos:

- Estabilizar los suelos erosionados
- Mejorar la calidad del agua al proveer una zona de transición entre los usos urbanos y el ANP
- Aumentar la fauna acuática en diversidad y número
- Proteger los recursos y comunidades costeras de los impactos de los cambios climáticos

Ubicación del proyecto: Márgenes de la RNELC

Mapa 42. Área de estudio para la siembra de mangle



Entidad responsable: DRNA, PEBSJ

Descripción del proyecto: Gran parte del litoral de la RNELC estuvo colonizado por un manglar de borde, mientras en el extremo Este se extendía un manglar de cuenca por donde drenaban los terrenos más altos de la periferia hasta descargar en la Laguna. No obstante, esta cobertura de mangle se redujo significativamente por las pasadas décadas. Actualmente solo existen árboles en el litoral Norte, particularmente de mangle rojo; un pequeño rodal en el Este asociado a una quebrada y algunos árboles dispersos en el borde Sur.

Muchos de estos árboles de mangle han sido sembrados por el PEBSJ como parte de la Acción HW-3 de su CCMP. Sin embargo, se ha identificado la necesidad de continuar con esta gestión y considerar lo siguiente:

- El PEBSJ ha determinado que el mangle rojo es la especie que mejor se adapta a las condiciones del área. Por tanto, es necesario identificar las áreas de siembra

para esta especie en función del espacio disponible, la profundidad y el sustrato, entre otros factores.

- Mantener el dosel del mangle podado en algunas áreas del litoral Norte para proveer acceso visual a la Laguna. El DRNA coordinará con el Municipio Autónomo de San Juan para proveer adiestramiento al personal que trabaja con el ornato sobre los métodos correctos de realizar podas.
- Sembrar mangle rojo en aquellas áreas de la porción Sur donde se ha eliminado la vegetación para improvisar accesos. No obstante, el crecimiento de mangles en la Laguna y particularmente en este segmento de la costa está restringido por las rocas (riprap) que han sido instaladas para estabilizar la costa.
- Instalar algún tipo de protección en los mangles recién sembrados para evitar que los usuarios dañen las plántulas.
- Educar a los negocios y residentes del área para que comprendan la necesidad y el beneficio que suponen los mangles para el mejoramiento de la calidad del agua, las especies, el turismo y la recreación, la protección de la vida y propiedad, entre otros beneficios. Esto permitirá contar con su apoyo para extender la siembra de mangles a otras áreas de la RNELC.
- Monitorear la tasa de sobrevivencia y procurar el remplazo de plántulas según sea necesario.

Proyecto 3. Promover el reclutamiento natural de los ostiones de mangle (Casostrea rhizophorae) en la RNELC

Objetivos:

- Mejorar la calidad del agua de la Laguna utilizando las ostras como biofiltro
- Apoyar el reclutamiento natural de las yerbas marinas y las comunidades bénticas mediante la reducción de contaminantes
- Aumentar la biodiversidad en la RNELC

Ubicación del proyecto: Puntos cercanos a los desagües del pluvial

Entidad responsable: PEBSJ y DRNA

Descripción del proyecto: Con el proyecto de biofiltración utilizando ostiones de mangle en la Laguna, el PEBSJ logró resultados preliminares que indican que esta especie podría ser una herramienta biológica para mejorar la calidad del agua. Para llevar a cabo el

proyecto piloto, el PEBSJ utilizó ostras de la Laguna Torrecilla, no obstante, esta especie se encuentra en las raíces de los mangles rojos en la RNELC.

Se examinará la viabilidad de implantar las recomendaciones hechas en el informe "Comprehensive Community-Based Native Oyster's Restoration and Water Quality Improvement in the Condado Lagoon: Demonstrative Project", las cuales incluyen:

- Establecer módulos para conformar un arrecife artificial que proporcione un sustrato duro para el reclutamiento natural de las ostras, y que, a largo plazo, permita el desarrollo de un arrecife de ostras. Esto a su vez, no solo promovería una mejor calidad del agua, sino que proporcionaría un hábitat para numerosas especies de invertebrados y peces. Estos módulos deberán instalarse cercanos a los desagües del sistema pluvial de manera que la filtración pueda comenzar tan pronto las descargas ingresen al sistema (las aguas de la RNELC).
- Ampliar el inventario de desagües pluviales (salideros) realizado por el Municipio Autónomo de San Juan a la porción Norte de la Laguna del Condado (Véase Mapa 35) y considerar esto en la selección de las áreas donde se podrían instalar los módulos.
- Continuar con el monitoreo y análisis de los tipos de contaminantes, particularmente los noveles, que se encuentran en las ostras. Esto requiere la colaboración de entidades universitarias como se ha hecho hasta el momento con la Dra. Loretta Roberson de la UPR.
- Continuar con la estrategia del PEBSJ de integrar a voluntarios en el desarrollo y monitoreo del éxito del proyecto.

Proyecto 4. Considerar la RNELC como hábitat de utilidad para especies de corales

Objetivos: Aumentar la biodiversidad patrimonial en la RNELC

Ubicación del proyecto: Zona norte de la laguna

Entidad responsable: PEBSJ y DRNA

Descripción del proyecto: Utilizar la RNELC como un hábitat potencial para la conservación y la recuperación de especies de corales raras, amenazados o en peligro de extinción presentes en las aguas marinas de Puerto Rico.

Se recomienda utilizar las técnicas más avanzadas disponibles para la siembra o traslado de corales en el área de los módulos creados en la zona Norte de la laguna, en donde el PEBSJ ha realizado siembra de corales y se pretende el desarrollo de una vereda submarina.

2. Componente de manejo: Conservación

Este componente de manejo se divide en los siguientes tópicos principales: Conservación del hábitat, Aprovechamientos y Zona de influencia.

a. Conservación del hábitat

Proyecto 1. Llevar a cabo el deslinde de los bienes de dominio público marítimo terrestre en el litoral norte de la Laguna del Condado

Objetivos:

- Proveer una zona de transición entre el ANP y los usos urbanos de la periferia
- Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas

Ubicación del proyecto: Litoral Norte de la Laguna del Condado

Entidad responsable: DRNA

Descripción del proyecto: Se identifica la necesidad de deslindar los bdpmt que se encuentran en litoral Noreste de la Laguna y que fueron transferidos al Municipio Autónomo de San Juan.

Proyecto 2. Sanear los bienes de dominio público marítimo terrestre

Objetivos:

- Garantizar el acceso público a la costa
- Mejorar la calidad ambiental de la RNELC
- Mejorar el paisaje
- Apoyar el desarrollo de la recreación y el turismo

Ubicación del proyecto: Litoral Norte y Noreste de la Laguna del Condado

Entidad responsable: DRNA

Descripción del proyecto: Se han identificado al menos seis estructuras de acceso al agua (rampas y muelles), además de verjas y otras instalaciones en el norte de la Laguna del Condado, las cuales fueron desarrolladas antes de que el área fuese designada como RNE (Véase Mapa 34). Estas estructuras pueden ser accedidas únicamente a través de la propiedad privada. Por tanto, se llevaran a cabo las siguientes acciones:

- Remover las estructuras que ubiquen en la zmt conforme al deslinde realizado en el proyecto 1.
- Llevar a cabo la remoción del muelle flotante con los botes de pedales ubicados en el sureste de la Laguna.

Manejo de residuos sólidos

El problema de los residuos sólidos deberá atenderse utilizando un enfoque integrado, en el que se combinen diversas estrategias que procuren la reducción como primera opción y luego el manejo adecuado mediante el reúso, el reciclaje y la disposición apropiada de aquellos materiales que lo requieran.

La naturaleza de esta ANP requiere que se tomen medidas dentro de la RNELC, pero más aún en los terrenos contiguos y en la sub-cuenca. Por tanto, las propuestas buscan que se manejen efectivamente los residuos en la periferia para reducir la cantidad que llega a la Laguna.

En el año 2014, el DRNA a través de la División de Zona Costanera, desarrolló el Plan Estratégico para la Conservación y el Mantenimiento de las Playas de Puerto Rico. En este plan se proponen diversos proyectos que podrían ser implantados en la cuenca de la RNELC como proyectos demostrativos para luego ser replicados en otras partes del EBSJ. En este apartado se presentan los proyectos propuestos dentro de la RNELC y los correspondientes a la cuenca se encuentran en el subcomponente de zona de influencia.

Proyecto 3. Continuar con las limpiezas periódicas de residuos sólidos en el fondo y periferia de la Laguna

Objetivos:

- Eliminar los residuos sólidos dispuestos de manera inadecuada en la RNELC
- Mejorar la calidad de las aguas y la salud del ecosistema
- Integrar a la ciudadanía al manejo activo

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA, Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS) y Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: La disposición inadecuada de residuos sólidos en la Laguna y sus alrededores fue uno de los problemas principales identificados en los ejercicios de participación ciudadana llevados a cabo para el desarrollo de este plan. No obstante, la

mayoría de las personas manifestó disposición a participar en actividades de limpieza terrestre y acuática. Por tanto, se llevaran a cabo las siguientes acciones:

- Organizar los voluntarios y la logística para las limpiezas.
- Procurar la integración de los estudiantes y comunidades ubicadas en la periferia en las actividades de limpieza para crear conciencia sobre la interrelación del ecosistema y las necesidades de manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos.
- Evaluar el potencial de colaboración con comerciantes y hoteles que operan en el área. Un área de colaboración podría ser la coordinación de grupos de voluntarios. La Asociación de Hoteles y Turismo (AHTPR), miembro del Comité de Co-manejo pudiera ser un aliado en esta tarea.

Proyecto 4. Implantar una política de reducción de residuos sólidos en la RNELC

Objetivos:

- Eliminar la disposición inadecuada de los residuos sólidos en la RNELC
- Reducir la exposición a ratas, que son vectores que causan enfermedades
- Evitar el deterioro del paisaje
- Crear conciencia entre los usuarios sobre la importancia de mantener esta ANP para el disfrute de los usuarios y la calidad del ecosistema

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA, ADS, Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: La disposición inadecuada de residuos sólidos en las áreas utilizadas para realizar pasadías por los bañistas fue reconocido como un problema. Debido al valor escénico, no es recomendable instalar grandes cantidades de receptáculos para el recogido de residuos y reciclaje, por lo que se debe:

- Incorporar la RNELC al Programa Basura Cero del DRNA, el cual fue lanzado recientemente en la playa de la Pocita de Piñones.[72] El objetivo principal de este Programa es fomentar que los visitantes de las playas se lleven los residuos generados para mantener su carácter natural.

[72]http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/oficina-de-prensa-y-comunicaciones/comunicados-de-prensa/pocita-de-pinones-se-convierte-en-la-primera-playa-basura-cero-con-estaciones-verdes/

- Coordinar con entidades como el Sierra Club y Scuba Dogs Society (SDS), quienes han brindado apoyo en el establecimiento de este Programa en Piñones y con el Municipio Autónomo de San Juan para el vaciado y recogido continúo de los zafacones.
- Coordinar con voluntarios para orientar a los usuarios sobre esta política pública.
- Coordinar con el Municipio Autónomo de San Juan para evaluar la posibilidad de extender esta iniciativa de Basura Cero al Parque Nacional de la Laguna del Condado.

b. Aprovechamientos

Este subcomponente de manejo incluye proyectos para fomentar y ordenar las actividades permitidas y deseables en la RNELC. Entre estas se encuentran las siguientes actividades, las cuales se ilustran en el próximo mapa:

- La investigación y monitoreo ambiental
- La educación
- La observación de la naturaleza
- Aprovechamientos recreativos de bajo impacto como el Stand Up Paddleboarding y el uso de embarcaciones no motorizadas en toda la RNELC y
- Los baños de sol y mar, la natación y las actividades subacuáticas (buceo y snorkel) en las áreas designadas para bañistas por la JP.

Mapa 43. Aprovechamientos permitidos en la RNELC

1. *Investigación y monitoreo ambiental*

Proyecto 5. Desarrollar un programa de monitoreo permanente para medir la condición del ecosistema

Objetivos:

- Contar con datos que permita tomar decisiones de manejo informadas a base de tendencias e interrelación de datos e información
- Proporcionar un sistema de alerta temprana de los factores de estrés en el sistema
- Ayudar a diagnosticar las posibles causas de la degradación del ecosistema y determinar los métodos de manejo adecuados para combatir dichas causas
- Evaluar la efectividad de las medidas de manejo implantadas
- Promover el conocimiento mediante la participación de diversos sectores en el manejo adaptativo del área

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA, PEBSJ

Descripción del proyecto: La Laguna, por su ubicación, siempre estará sujeta a diversos factores estresores y se prevé que estos aumenten en la medida que incrementen los efectos de los cambios climáticos. Anthony y colaboradores (2009), señalan que ante los impactos potenciales de los cambios climáticos, el manejo efectivo de las lagunas costeras requiere el entendimiento de los procesos sociales, físicos y ecológicos que influyen colectivamente en la manera en que estas responden a tales efectos.

El monitoreo del estado del ecosistema es un componente fundamental de manejo, el cual requiere que la recopilación de datos permita que las tendencias observadas puedan ser interpretadas. Algunos de los temas o recursos que se recomienda monitorear o continuar con el monitoreo a largo plazo incluyen:

- Parámetros de calidad del agua- Se trabajará junto al PEBSJ y la JCA para que el Programa de Monitoreo de Calidad del Agua superficial que mantiene desde el año 2008 sea ampliado y se midan continuamente datos físicos, químicos y microbiológicos de la calidad del agua. Sería importante ampliar el muestreo a la columna de agua, cerca del fondo, particularmente en las depresiones donde menos circula el agua.
- Especies indicadoras del ecosistema- Se recomienda identificar especies indicadoras emblemáticas y representativas del sistema que puedan ser censadas con frecuencia. Algunas especies podrían incluir el manatí, las yerbas marinas, mangles, peces, corales y aves, entre otras.

  a. Arrecifes de coral- Se podría monitorear:

     - Variables de estado- Proveen información sobre el estado actual de los arrecifes, tales como: cobertura de coral, diversidad de especies arrecifales, abundancia de peces y otras especies y cobertura de macroalgas, entre otros (Mumby et al., 2014).
     - Variables de proceso- Proporcionan información sobre los procesos ecológicos que controlan las variables de estado (Mumby et al., 2014). Estas incluyen: tasas de reclutamiento, tasas de crecimiento y sobrevivencia, y la herbivoría.
     - Enfermedades y blanqueamiento, entre otros.

  b. Yerbas marinas- Se recomienda establecer estaciones permanentes de monitoreo en lugares poco profundos.

  c. Manglares- Monitorear la tasa de sobrevivencia y las especies existentes en la parte sumergida de las raíces del mangle rojo.

d. Pez león- Su dieta, entre otros factores.

- Perfil de playas arenosas- Realizar perfiles de playa para caracterizar erosión y/o deposición como un proyecto que atienda la vulnerabilidad ante los cambios climáticos.
- Perfil y satisfacción de los visitantes al área- Se recomienda incorporar el componente social y económico entre los temas de monitoreo. Esto es fundamental para medir conocimiento, actitudes y percepciones. Además, permitiría conocer la cantidad estimada de los usuarios del área para determinar el LCA. Además, se podría recoger información sobre el perfil de los usuarios para el desarrollo de iniciativas de educación y el desarrollo de otras estrategias de manejo.

Para el desarrollo de este programa de monitoreo a largo plazo se recomienda:

- Seleccionar las variables que se desean medir, ubicación de estaciones de muestreo, protocolos para el recogido de datos, su manejo e interpretación, entre otros componentes básicos. El documento "Hacia la resiliencia del arrecife y medios de vida sustentables: Un manual para los administradores de arrecifes de coral del Caribe", provee una buena base para el desarrollo del componente de monitoreo de arrecifes de coral en conjunto con la comunidad.[73]
- Asegurar consistencia en la metodología utilizada para recopilar estos datos, lo cual permitirá establecer comparaciones a través del tiempo.
- Instaurar un cuerpo de voluntarios/ciudadanos científicos destacados a la RNELC. El DRNA cuenta con el Cuerpo de Intérpretes Científicos Auxiliares (CICA), que trabaja en temas de investigación, interpretación y educación ambiental. El DRNA coordinará con el personal del EBSJ para la creación de un cuerpo de voluntarios para la RNELC. Dentro de este cuerpo de voluntarios, sería recomendable asignar un líder de proyecto para cada componente de monitoreo.
- Mantener los datos en una base de datos centralizada y organizarlos de manera que se puedan obtener series de tiempo.
- Hacer disponible esta información a través de la Web para que pueda ser examinada y utilizada por diversos grupos e individuos con interés en el área, incluyendo estudiantes e investigadores. Además, sería recomendable que los

[73] Véase el Capitulo Monitoreo de arrecifes
para el manejo: http://www.marinespatialecologylab.org/force/Monitoreo%20p.144-161.pdf

voluntarios conozcan el producto de su colaboración para de esta manera promover su participación continua y procurar la participación de otros interesados.

Proyecto 6. Desarrollar un programa de investigaciones científicas en diversas disciplinas en la RNELC

Objetivos:

- Trasformar la RNELC en un laboratorio natural que sirva a diversas instituciones educativas locales y del exterior
- Utilizar a la RNELC como un proyecto demostrativo del manejo integrado de cuencas en entornos urbanos
- Desarrollar investigaciones que apoyen decisiones de manejo

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA PEBSJ

Descripción del proyecto: La Ley 112-2013, en la definición de Reserva Natural Estuarina (RNE) dispone que estas "son áreas de referencia para estudiar los procesos naturales." La RNELC por su ubicación céntrica en el Área Metropolitana de San Juan, donde se encuentran múltiples instituciones educativas que llevan a cabo investigaciones a nivel graduado y subgraduado, y por su proximidad a instalaciones portuarias podría ser un área importante para promover la investigación en diversas disciplinas de las ciencias naturales y sociales.

Además, el manejo efectivo de esta RNE, intensamente utilizada, ubicada en un entorno densamente urbano y turístico debe estar fundamentado en información científica y actualizada que permita tomar decisiones y adaptar las medidas de manejo a las condiciones del área. Por tanto, para el desarrollo de este Programa de investigaciones se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Establecer alianzas con instituciones académicas postsecundarias, particularmente aquellas que cuentan con programas en ciencias ambientales como el Departamento de Ciencias Ambientales de la UPR, la Escuela de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana, entre otras, para que utilicen la RNELC como área de estudios en sus investigaciones.
- Mantener una lista actualizada de los temas de investigación que son necesarias y deseables dentro de la RNELC. Se recomienda compartir la lista con instituciones académicas con programas relacionados de manera que los estudiantes y la facultad puedan aportar en el desarrollo de estas investigaciones y en la búsqueda

de fuentes de fondos. Algunos temas de investigación que han sido identificados en varios planes del DRNA y que pudieran desarrollarse en esta área incluyen, pero no se limitan a:

- Continuar con las investigaciones sobre los contaminantes noveles en la Laguna.
- Impacto del cambio climático en la sobrevivencia y el reclutamiento de las yerbas marinas en la Laguna. El informe del IPCC (2014) indica que no hay suficientes investigaciones sobre el tema.
- Investigaciones en temas sociales y económicos, como la valoración económica y social del ecosistema, documentar los beneficios sociales de este espacio, entre otros temas.

- Promover la divulgación de estas investigaciones mediante presentaciones en conferencias profesionales, publicación en la página Web del DRNA, entre otros medios disponibles.

2. *Manejo de especies exóticas invasoras*

Proyecto 7. Celebrar torneos para la pesca selectiva del pez león (Pterois volitans)

Objetivos:

- Controlar la población del pez león en la Laguna del Condado
- Proveer educación sobre el manejo e impacto de las especies exóticas invasoras

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA, PEBSJ, Municipio Autónomo de San Juan

Descripción del proyecto: La captura de especies en la RNELC está prohibida, excepto para el pez león, la cual es considerada una especie invasora dañina. La pesca está sujeta a obtener en el DRNA una Autorización Especial para Voluntarios de la Captura del Pez León, la cual estará vigente un día para la captura exclusiva de esta especie. Una vez el pez león quede extinto del área, quedará prohibida totalmente la pesca dentro de los límites de la RNE.

Una de las razones para la rápida propagación del pez león en el Caribe es la falta de un depredador natural, siendo el ser humano el único depredador posible (Peña Alvarado, sf). Por tanto, se podrán celebrar torneos de pesca selectiva que pueden ser combinados con actividades que promuevan su consumo.

Según lo indica la NOAA (2012), los torneos para controlar especies específicas suelen ser exitosos al incluir componentes educativos, en los cuales se presenten la biología básica de la especie, su ecología, impactos, técnicas de captura y manejo y la reglamentación aplicable asociada a su remoción del ambiente. Estos torneos también incorporan la recolección de datos científicos.

Se coordinará con el Municipio Autónomo de San Juan para realizar esta actividad en las instalaciones municipales contiguas a la RNELC (en el Parque Jaime Benítez o en el predio conocido como la Lomita del Condado en el norte), de manera que, además de proveer recomendaciones sobre el manejo de la especie para consumo y métodos de preparación, se promueva el conocimiento sobre la RNELC. Otras entidades con las que se recomienda coordinar son: el PEBSJ, la CTPR, la AHPR y los restaurantes del área.

3. Comunicación, educación e interpretación ambiental

Proyecto 8. Desarrollar un programa educativo sobre la necesidad e importancia de protección de la RNELC

Objetivos:

- Promover el conocimiento sobre los recursos naturales de la RNELC, sus valores y las necesidades de protección
- Promover la participación activa de la comunidad en las actividades de manejo
- Desarrollar una cultura que promueva la protección y conservación de la RNELC

Ubicación del proyecto: RNELC y comunidades aledañas

Entidad responsable: Comité de Co-manejo, JCA, AAA y la CTPR.

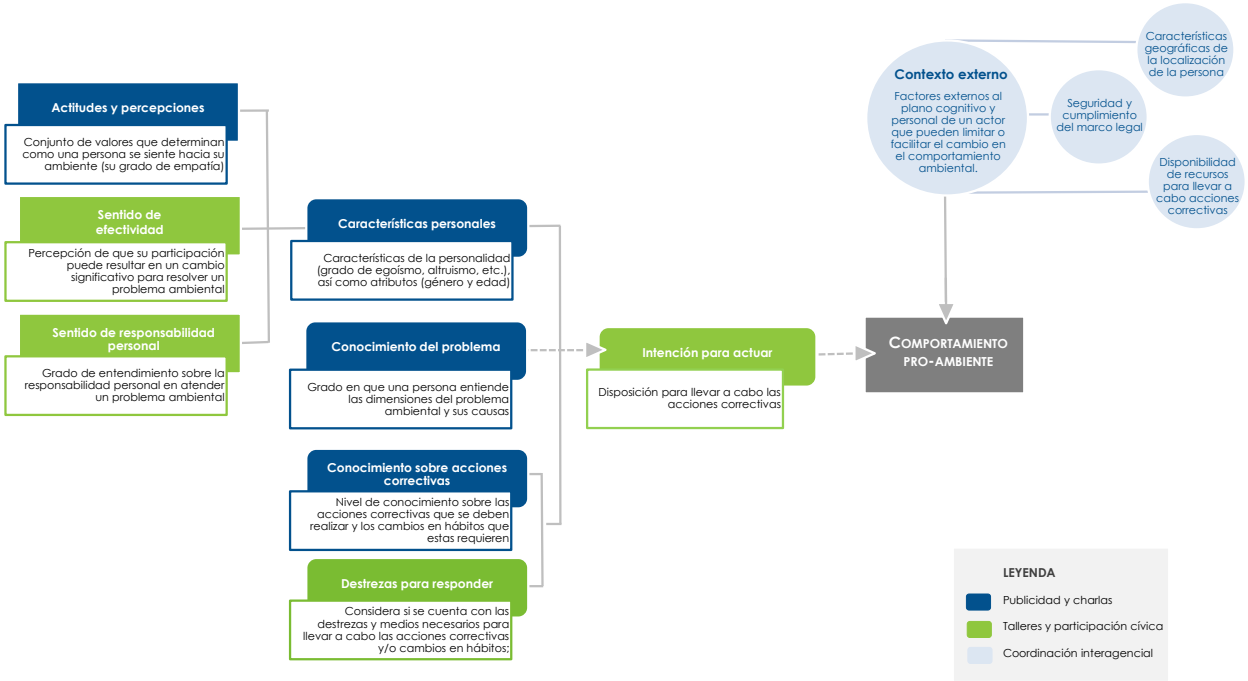
Descripción del proyecto: Los recursos de la RNELC son ampliamente utilizados con varios propósitos, por lo que la educación resulta ser un componente importante para el aprovechamiento sustentable y en el desarrollo de una cultura que reconozca la importancia de los mismos. La educación es una estrategia extensamente utilizada en el manejo de áreas naturales protegidas, ya que no sobre-regula o tiene la intención directa de controlar al visitante (Newsome, Moore y Dowling, 2002). Cuando el mensaje educativo es transmitido de manera correcta y el usuario absorbe la idea acerca de los valores del ANP, se esperan actitudes más positivas hacia este espacio.

No obstante, es importante reconocer que el proceso para cambiar el comportamiento ambiental de una persona no es lineal; una persona, mucho menos un público en específico, no cambia su comportamiento ambiental simplemente por recibir información

sobre el tema. Más bien, se requiere el uso de un conjunto de estrategias de comunicación y educación que se lleven a cabo de manera simultánea, pero coordinada. Esto reconociendo que toda iniciativa de educación conlleva actos de comunicación, pero no todo acto de comunicación es uno de educación.

Como estrategias de comunicación se pueden llevar cabo campañas publicitarias y charlas, mientras que para la educación será esencial integrar talleres y actividades de participación cívica, como los cuerpos voluntarios o ciudadanos científicos, que expongan al ciudadano directamente al problema y sus causas, según se presenta en la siguiente ilustración. La coordinación interagencial y multisectorial es esencial para asegurar que los actores externos se conviertan en facilitadores de la implantación de acciones correctivas por parte de la ciudadanía.

Ilustración 10. Interacción entre factores que inciden en el comportamiento ambiental



Adaptado de Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing Learner Behavior through Environmental Education. Journal of Environmental Education, 21(3), 8-21.

Se desarrollará una campaña educativa que integre estrategias de comunicación y educación para orientar a los diferentes sectores que coinciden en la RNELC. Para que el mensaje educativo sea efectivo, es imprescindible identificar y enfocar estas estrategias hacia la audiencia que se desea impactar, considerando en su diseño las actividades, necesidades y retos de cada grupo. Se han identificado las siguientes audiencias actuales y potenciales que deben ser considerados en la RNELC y algunos temas de interés particular para estas:

Audiencias

- Usuarios asiduos y no asiduos de la Laguna del Condado
- Operadores de negocios en la Laguna
- Comunidades contiguas
- Instalaciones turísticas y comerciales cercanas y
- Estudiantes

Temas

Los temas que han sido identificados para estas audiencias incluyen:

- Usos permitidos y prohibidos, normas de seguridad y conducta
- Recursos existentes en la Laguna, su importancia e interrelación
- Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos en la RNELC y su periferia
- Fuentes dispersas de contaminación en la cuenca y mejores prácticas para reducir las mismas- Una de los estrategias al discutir este tema es trabajar con los residentes y dueños de negocios y aledaños a la Laguna, sobre la manera correcta de disponer de aceites, grasas, pinturas, entre otros materiales contaminantes para evitar que lleguen a la Laguna a través del alcantarillado, y la limpieza adecuada de las trampas de grasa, entre otros temas.
- Propósito, importancia e impacto de las restricciones establecidas en el área para que comprendan el razonamiento tras la toma de decisiones. Por ejemplo, la importancia de las zonas de veda pesquera como áreas de reproducción y agregación de especies juveniles que luego salen a zonas donde la pesca está permitida y la prohibición de embarcaciones motorizadas para la seguridad de los usuarios y de las especies, entre otras.
- Importancia de las medidas de manejo a ser implantadas y el impacto esperado. Por ejemplo, la importancia de los manglares para promover la calidad del ecosistema y la necesidad de observar retiros de este cuerpo de agua para promover el mejoramiento del ecosistema, entre otros.
- Mejores prácticas para la interacción de los usuarios con las especies de la RNELC.
- Jurisdicción de las entidades en el área y marco de intervención.

- Importancia de asignar recursos y legislar a favor del manejo y protección de los recursos de esta área y su sub-cuenca como un activo ambiental, social y económico.

Estrategias

Algunas tareas y estrategias recomendadas para el desarrollo de esta campaña educativa incluyen:

- Establecer un grupo de trabajo que esté compuesto por las divisiones de educación de las agencias y entidades pertenecientes al Comité de Co-manejo, entre otras asociadas como: JCA, AAA y CTPR. Sería recomendable formalizar y dar continuidad a la iniciativa Interagencial liderada por la JCA que fue denominada Frente Unido por la Laguna del Condado.

- Desarrollar una campaña integral de educación y comunicación. La misma deberá integrar a las entidades vinculadas, los temas y deberá contener métodos para la coordinación de esfuerzos.

    - Se recomienda que la campaña utilice un acercamiento positivo para llevar el mensaje, que tenga una imagen común e identidad propia. Además, que sea diseñada para que pueda ser utilizada a través del tiempo y no esté sujeta a los cambios de administración gubernamental y los consecuentes cambios programáticos. La Guía Ciudadana desarrollada por el PEBSJ podría ser utilizada como base para el desarrollo de los materiales de comunicación.

    - Incorporar a expertos en el tema de la educación y desarrollo de campañas para asegurar que contenga estrategias adecuadas. Esto se podría coordinar con la academia.

    - Incorporar estrategias de participación de la ciudadanía en el proceso de aprendizaje, como las oportunidades de voluntariado.

    - Incorporar métricas para medir su efectividad, las cuales además de considerar la población impactada, permitan documentar los cambios en actitudes. Esto podría ser parte del programa de monitoreo sugerido.

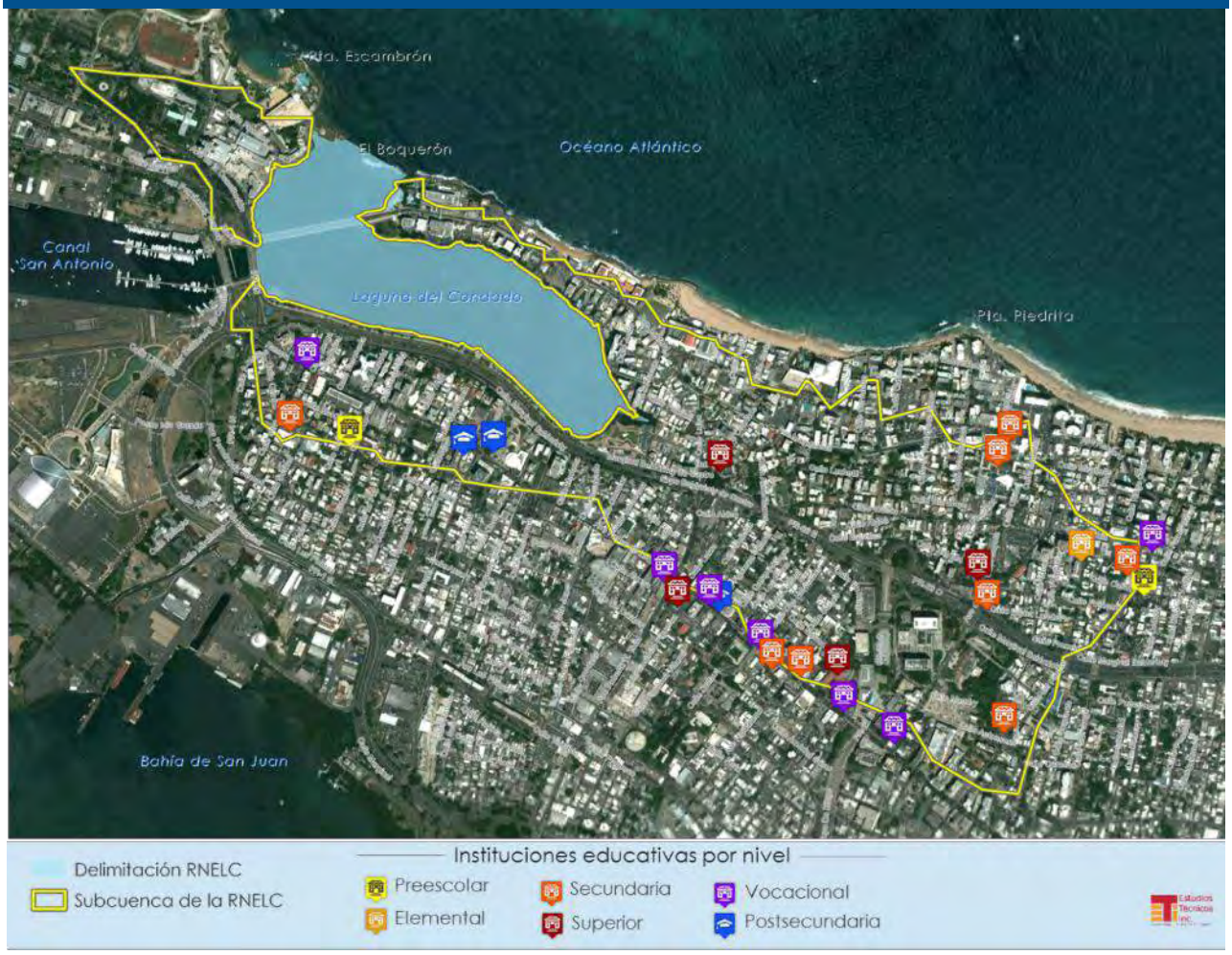
    - Evitar, en la medida que sea posible, el uso de hojas sueltas y estrategias que resultan en la generación de residuos sólidos.

    - Hacer uso de las redes sociales como método de divulgación de los materiales educativos. Las redes sociales son una herramienta muy útil ya que típicamente no requieren costos o el mismo es muy bajo, llegan a un

gran número de personas y diversos segmentos de la población. Se aprovechará el contenido de la Guía ciudadana desarrollada por el PEBSJ como herramienta de educación y concienciación. La misma contiene información valiosa que podría ser divulgada a través de cápsulas informativas o haciendo uso de redes sociales como Twitter y Facebook, entre otras.

- Incorporar el componente educativo en actividades que se llevan a cabo en la RNELC y en su periferia, para promover el conocimiento sobre sus recursos. Previo a la proyección de la película en Cine Bajo las Estrellas llevado a cabo por el PEBSJ en el Parque Jaime Benítez, podrían proyectarse imágenes de los recursos de la RNE, particularmente de aquellos que típicamente no son observados por la ciudadanía como el manatí, las estrellas de mar, los arrecifes entre otras especie y recursos que generen simpatía en la población. Además, en las actividades deportivas autorizadas por el DRNA y el Municipio se podrían llevar a cabo actividades complementarias que promuevan el conocimiento sobre los recursos, se conozca sobre las oportunidades de voluntariado, entre otros temas.
- Mantener información disponible sobre la RNELC y sus recursos en los negocios y hoteles en el área.
- Integrar temas de interés en los currículos académicos. El PEBSJ inició un esfuerzo para el desarrollo de currículos escolares con temas alusivos al Estuario. Sería conveniente retomar este esfuerzo y comenzar el desarrollo de un proyecto piloto en las instituciones educativas elementales en la cuenca de la Laguna. En la misma se han identificado aproximadamente 25 centros docentes de diferentes niveles académicos, según se presentan a continuación.

Mapa 44. Instituciones educativas en la sub-cuenca de la Laguna del Condado



Por otra parte, la Ley Núm. 112- 2013 dispone sobre la necesidad de desarrollar una campaña educativa sobre la presencia del manatí en la RNELC y la interacción humana con esta especie. Sobre este particular, el USFWS ha generado vasta información. Dicha agencia ha publicado guías de asistencia técnica para la realización de proyectos acuáticos en áreas donde habita el manatí y directrices generales sobre cómo interactuar con esta especie desde una embarcación.[74]

[74] Esta publicación del USFWS se encuentra en: http://www.fws.gov/caribbean/es/documents/USFWSAntilleanManateeConservationMeasuresJanuary2012.pdf

Guía para la protección y conservación del manatí

- Utilice gafas polarizadas mientras navega. Éstas ayudan a detectar mejor al manatí, las áreas llanas y cualquier obstáculo en el mar.
- Si usted ve un manatí en la trayectoria de su embarcación, reduzca la velocidad a 5 mph y aléjese del paso del manatí o espere a que este salga del área deteniendo su embarcación.
- Luego de asegurarse de que el manatí esté fuera de la trayectoria de su embarcación, continúe navegando despacio (no más de 5 mph) hasta que se encuentre a no menos de 50 pies (15 metros) del manatí.
- Obedezca las zonas con límites de velocidad y reduzca la velocidad en aguas llanas menores a 10 pies de profundidad en particular cerca de la costa, en praderas de yerbas marinas y manglares.
- Si observa un manatí mientras está en el agua, obsérvelo pasivamente, no lo persiga, acose o lo toque.
- No tire basura al agua. El manatí puede ingerirla o enredarse en ella, lo cual podría causarle heridas o la muerte.
- Nunca alimente o le ofrezca agua a un manatí. Es ilegal y los malacostumbra a acercarse a lugares donde pueden ser lastimados.

USFWS. 2012. Technical assistance to evaluate effects on Antillean Manatees

Se recomienda incluir la Guía para la protección y conservación del manatí en la campaña educativa propuesta y establecer rotulación referente en las áreas de acceso a la Laguna del Condado. Además, aunque la Ley Núm. 112-2013 no hace referencia a las tortugas marinas, sería importante incluir también directrices generales sobre cómo interactuar con estas especies, particularmente porque con los proyectos de restauración de yerbas marinas, se prevé que aumente la presencia de otras especies en peligro de extinción como el carey y el peje blanco.

Se deben ofrecer talleres a los concesionarios y usuarios sobre estas directrices, las mejores prácticas y la forma de responder en caso de una emergencia con estas especies, para que estos, a su vez, orienten a sus clientes y miembros.

Proyecto 9. Instalar rotulación permanente y uniforme en los límites y accesos a la RNELC

Objetivos:

- Orientar a la población sobre la designación del área como RNE

- Orientar sobre los usos permitidos, prohibidos, recursos naturales existentes y trasformación histórica del área
- Homogenizar la rotulación a través de la RNELC

Ubicación del proyecto:

- Al norte, en el Paseo San Gerónimo y las calles perpendiculares a la RNELC, en ellas no existe ningún tipo de rotulación alusiva a la RNELC
- Puentes Estévez y Dos Hermanos, Playita de la Laguna y otras áreas indicadas en el mapa siguiente.

Mapa 45. Áreas donde se recomienda instalar rotulación

Entidad responsable: DRNA, Municipio Autónomo de San Juan, DTOP y el PEBSJ

Descripción del proyecto: La rotulación es un elemento de la infraestructura que permite orientar al visitante sobre diferentes temas. Esta sirve como disuasivo y estrategia para controlar la intensidad de usos, alivia impactos inaceptables a los recursos y a la experiencia del visitante (Anderson, Lime & Wang, 1998). El establecimiento de rotulación, también, facilita las tareas del personal al ofrecer referencias permanentes a los visitantes del área.

Se han identificado tres tipos de rotulación que son utilizadas en ANP: interpretativa, direccional y/o reglamentaria. La interpretación ambiental se considera una actividad educativa orientada a revelar significados y relaciones mediante el uso de objetos originales, experiencias de primera mano y medios ilustrativos (Tilden, según citado por Delaware and Lehigh National Heritage Corridor, 2010). La rotulación interpretativa utiliza imágenes y texto sencillo, pero atractivo. La rotulación direccional y reglamentaria introduce al visitante al área de forma sencilla, lo dirige hacia o a través del lugar y presenta la reglamentación aplicable.

En la RNELC, se recomienda establecer una red de rotulación que integre los tres tipos: interpretativa, direccional y/o reglamentaria, según sea necesario. Esta debe incorporar los siguientes componentes:

- Interpretativa: Informar sobre la importancia de la RNELC, sus recursos y las especies que se pueden observar.
- Direccional: Señalar en un mapa los límites de la RNELC y puntos de acceso.
- Reglamentaria: Identificar las actividades prohibidas y las normas de conducta recomendadas utilizando simbología.

Se recomienda que esta rotulación:

- Mantenga un diseño consistente a través de toda el área. Esto requerirá que se elimine alguna de la rotulación existente, pero si su contenido está vigente, este deberá ser incorporado en la rotulación propuesta. Esta acción deberá ser coordinada con las diferentes entidades que cuentan con rotulación en los límites de la Laguna: el DRNA, el DTOP, el PEBSJ, el Municipio Autónomo de San Juan, entre otras.
- Utilice un perfil bajo o alto, dependiendo del área a establecerse. En el área de los puentes, se sugiere establecer rotulación de perfil bajo, que no interrumpa con el paisaje. En esta área, la rotulación podría enfocarse en las especies que pueden ser observadas y la prohibición de la pesca.

- La rotulación de perfil alto, se recomienda para las calles que terminan en el límite Norte de la Laguna del Condado. La información en los rótulos de perfil alto se pueden organizar de varias formas. El estilo de tres tablones, implementado en la Reserva Marina Arrecife de la Isla Verde, es uno de ellos.
- Tenga el mínimo de texto necesario, utilice simbología, mapas, fotos e infografías. También se podría hacer uso de Quick Response Codes (QR code o código de barras bidimensional) mediante el cual a través de un teléfono inteligente, conduciría al usuario a una página web con más detalles sobre la RNELC, sus especies, su trasfondo histórico, entre otra información. Este código también podría ser utilizado para que personas no videntes puedan escuchar la información que se presenta en la rotulación.
- Se presente en español e inglés, considerando que la RNELC se encuentra en un área turística.

Es necesario asegurar que las instalaciones destinadas al uso de los nautas cuente con rotulación que les advierta sobre su responsabilidad de cumplir con las disposiciones de la Ley Núm. 430 del 21 de diciembre de 2000, según enmendada, el Reglamento Núm. 6979 del DRNA y la Orden Administrativa 8248 del 4 de septiembre de 2012 que requiere el uso mandatorio de salvavidas a toda persona a bordo de un vehículo de navegación con uso recreacional que se encuentre en lagunas y las consecuencias de no hacerlo.

También se recomienda establecer rotulación en los arcos de los puentes dirigida a los usuarios de embarcaciones. La misma deberá indicar, de forma sencilla, que se encuentran por ingresar a un ANP donde el uso de embarcaciones de motor y la pesca están prohibidos.

4. Aprovechamientos recreativos

Este sub componente de manejo incluye proyectos con el fin de ordenar los usos existentes y proveer infraestructura adecuada en esta ANP. La infraestructura a ser desarrollada en la RNELC deberá ser de bajo impacto y, en la medida que sea posible, deberá ubicarse en áreas ya impactadas.

Proyecto 10. Determinar el Límite de Cambio Aceptable (LCA) de esta ANP

Objetivos:

- Identificar las condiciones biológicas, físicas y sociales que son aceptables para esta ANP

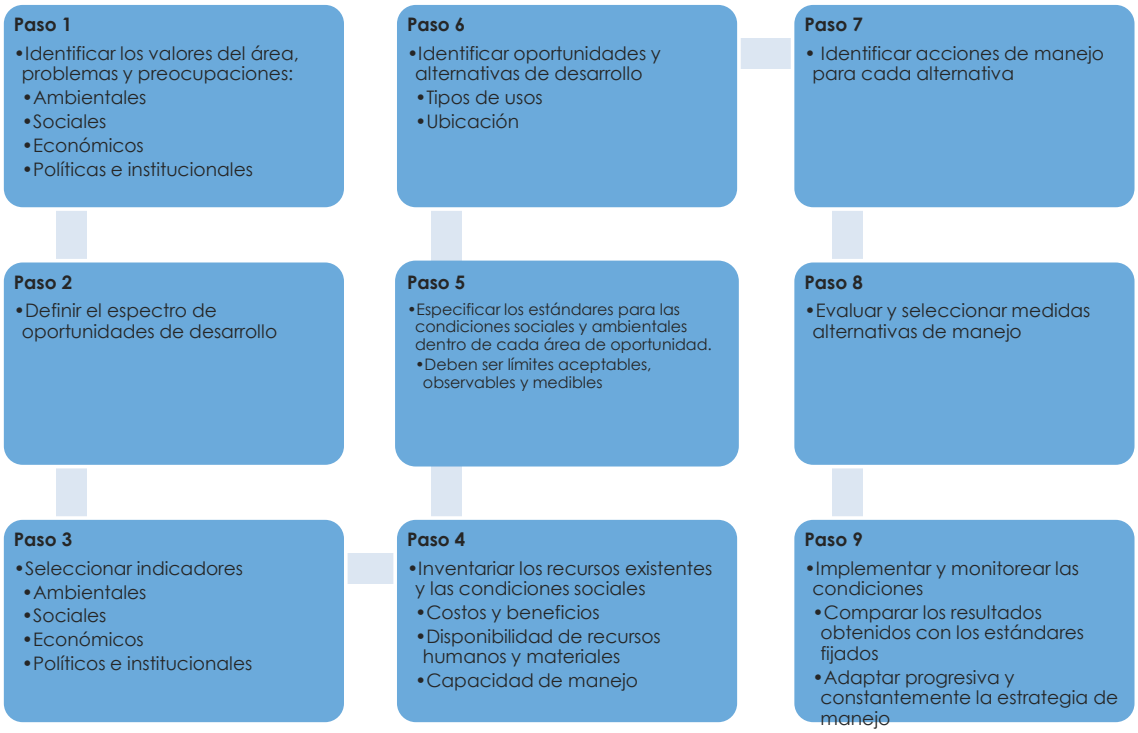
- Manejar efectivamente a los usuarios y el recurso para el aprovechamiento sostenible de esta ANP

Ubicación del proyecto: RNELC

Entidad responsable: DRNA, Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: El LCA se define por el DRNA como una estrategia de manejo de ANP, en la que se establecen indicadores físicos y sociales que se utilizan como parámetros de cambios permitidos en el área. Una vez se establece el LCA, este será utilizado para guiar las decisiones de manejo y las autorizaciones a otorgarse en el ANP. Para determinar el LCA se ha desarrollado una metodología que contiene nueve pasos[75], según se ilustra a continuación.

Ilustración 11. Proceso sugerido para el desarrollo del LCA para un ANP



Fuentes: The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. George H. Stankey David N. Cole Robert C. Lucas Margaret E. Petersen Sidney S. Frissell. USDA. 1985; *Borrie, McCool & Stankey (1998). Ecotourism : A guide for Planners and Managers. The Ecotourism Society. Estimación de la Capacidad de Carga Turística en Espacios Naturales*

El ejercicio de determinar el LCA se enfoca en identificar las condiciones sociales y ambientales que son aceptables y viables en un ANP (Borrie, McCool & Stankey, 1998). Es

[75] Véase George H. Stankey David N. Cole Robert C. Lucas Margaret E. Petersen Sidney S. Frissell. USDA. (1985). The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning; Borrie, McCool & Stankey (1998). Ecotourism: A guide for Planners and Managers. The Ecotourism Society; García, M. (2014). Estimación de la Capacidad de Carga Turística en Espacios Naturales. La capacidad de carga como instrumento de planificación y gestión de los recursos turístico-culturales.

decir, es un enfoque que considera la dimensión humana como un componente importante y fundamental para el manejo adaptativo de la RNELC. El LCA reconoce las actitudes, valores y percepciones de los diversos grupos de interés y se fundamenta en el consenso entre los grupos. El mismo es preferible versus la estimación de la capacidad de carga[76] debido a lo complejo e incierto que resulta establecer un número absoluto que determine la cantidad de personas que pueden utilizar esta ANP.

Como parte del desarrollo de este Plan de Manejo se ha generado mucha de la información que sugiere estos pasos. Los resultados de los ejercicios de participación ciudadana proveen información útil sobre las percepciones, preferencias y conductas de los diversos grupos de interés. No obstante, es necesario que el DRNA y otros miembros del Comité de Co-manejo trabajen junto con los usuarios, concesionarios y otros grupos de interés en el desarrollo de parámetros que permitan identificar el LCA para esta ANP.

En el caso particular de la RNELC, es sumamente difícil controlar la cantidad de usuarios que ingresan al ANP, ya que lo hacen a través de concesionarios, mediante grupos organizados como las federaciones deportivas, nadadores o voluntarios para actividades organizadas por el PEBSJ y los usuarios que llegan por cuenta propia. No obstante, según se indicó, muchos de los usuarios que rentan kayaks, al igual que las prácticas federativas de remo y canotaje, salen de la RNELC a través del Canal San Antonio, por lo que no todos se encuentran de manera simultánea en las aguas de la RNE.

No obstante, aunque al momento de desarrollar este Plan de Manejo los representantes de los grupos de usuarios organizados no indicaron que hubiese conflictos en horarios, es importante que durante el ejercicio de LCA se retome esta discusión, particularmente ante el incremento potencial de usuarios que pudiera haber en la Laguna tras las actividades de restauración. Si hubiese conflictos, sería necesario tomar medidas, las cuales podrían incluir escalonar los horarios.

Además, durante el desarrollo de este plan se recomendó establecer una cantidad máxima de concesionarios que podrían ser autorizados por el DRNA para operar en el área mientras se desarrolla el ejercicio de LCA. La tabla siguiente sugiere una cantidad máxima que podría considerarse como punto de partida para emitir autorizaciones en el área. La ubicación sugerida responde a que en las áreas reservadas para bañistas no se recomienda abrir canales de navegación para canoas o kayaks. Por lo que las opciones disponibles, partiendo de que no se desea abrir nuevos accesos al área, serían a través de la propiedad del Municipio Autónomo de San Juan en el Parque Jaime Benítez y el

[76] El Reglamento Núm. 8013 define la capacidad de carga como el número máximo de visitantes que se permiten al día en un área designada y sus componentes para evitar que éstos degraden la integridad ecológica de éstas.

área conocida como la Lomita del Condado. En síntesis, lo recomendado al momento está condicionado, principalmente, por las condiciones de los accesos.

Tabla 10. Cantidad máxima sugerida de concesionarios que podrían ser considerados durante el primer año

Aprovechamiento	Ubicación	Cantidad máxima de concesionarios sugeridos en la RNELC
Renta de equipo de *snorkeling, scuba diving*	Porción Norte de la RNELC	2
Alquiler de embarcaciones no motorizadas	El acceso debe ser por: • El Parque Jaime Benítez	3
	• Por la playa arenosa contigua a la Playita del Condado	2

El número de embarcaciones o equipos por concesionario deberá ser evaluado por el DRNA y el Comité de Co-manejo como parte del ejercicio del LCA. El DRNA llevará a cabo este ejercicio en el primer año luego de que este plan de manejo sea aprobado.

Proyecto 11. Instalar boyas para demarcar las rutas de las embarcaciones no motorizadas

Objetivos:

- Ordenar los diversos usos en las aguas de la RNELC
- Evitar conflictos entre usuarios
- Proveer infraestructura adecuada para los usuarios

Ubicación del proyecto: Segmento Sur de la RNELC

Entidad responsable: DRNA: Comisionado de Navegación y División de Recursos Marinos del Negociado de Pesca y Vida Silvestre

Descripción del proyecto: Durante los ejercicios de participación se informó sobre la necesidad de instalar boyas que demarquen las rutas utilizadas por las embarcaciones de navegación y que también identifiquen las distancias. Por los pasados años, los usuarios han improvisado boyas utilizando galones de plástico. Debido a que esta es un ANP ubicada en un entorno turístico con una diversidad de usos y usuarios es importante proveer infraestructura adecuada y considerar elementos como el paisaje y la vida silvestre. Para esto se propone:

- Seleccionar adecuadamente las áreas de instalación de las boyas de acuerdo a las necesidades de navegación para las prácticas deportivas, ya que no sería posible ni deseable instalar boyas en toda la RNELC. Es necesario considerar además que la ubicación no interfiera con otros usos recreativos.

- Coordinar con la División de Recursos Marinos del Negociado de Pesca y Vida Silvestre del DRNA y el Comisionado de Navegación, además del personal científico del PEBSJ, para la selección de la ubicación y el tipo de boyas de acuerdo a las características físicas y naturales de la Laguna.

Proyecto 12. Evaluar la posibilidad de instalar boyas de demarcación de áreas para bañistas en otras áreas de la RNELC

Objetivos:

- Proveer áreas adecuadas para las prácticas deportivas de los nadadores

Ubicación del proyecto:

- Borde Norte de la RNELC o borde Sur, paralelo a las rutas de las prácticas de canoas y kayaks (sujeto a estudio)

Mapa 46. Áreas sugeridas para la instalación de boyas de demarcación de áreas para bañistas

Entidad responsable: DRNA

Descripción del proyecto: Se recomienda el establecimiento de una ruta para los nadadores que usan las aguas de la RNELC para entrenamiento, que no interfiera con las embarcaciones competitivas. Esta ruta se propone paralela a las rutas de las embarcaciones no motorizadas para asegurar que no haya conflicto entre estos usuarios.

También se podría explorar la opción de requerir que quienes practican la natación utilicen boyas de manera que sean visibles a otros usuarios y se mantengan siempre paralelos a las rutas de las embarcaciones.

Proyecto 13. Desarrollar infraestructura pública de acceso al agua

Objetivos:

- Proveer infraestructura de acceso al agua que sea adecuada para los usuarios y que promueva la recreación y el turismo
- Evitar la degradación del ecosistema causada por la improvisación de accesos, entre las que se encuentran los daños físicos a los mangles

Ubicación del proyecto: Sur de la Laguna, contiguo al Parque Jaime Benítez

Entidad responsable: DRNA y Municipio Autónomo de San Juan

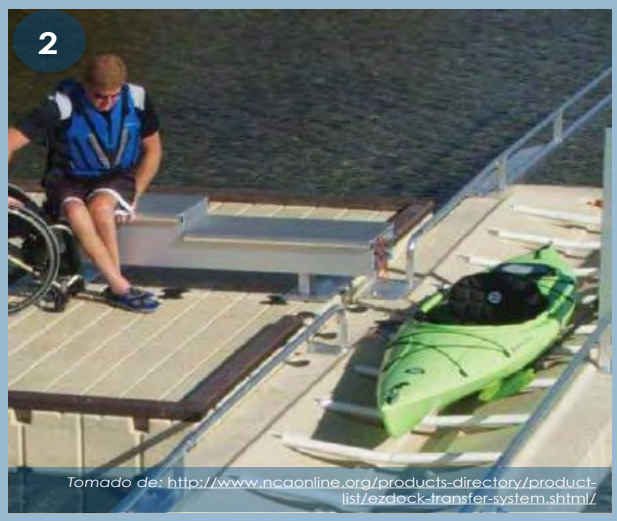
Mapa 47. Lugares donde se propone el desarrollo de infraestructura de acceso al agua

Descripción del proyecto: Durante los ejercicios de participación ciudadana y las visitas al área de estudio se identificó la necesidad de que se desarrolle infraestructura adecuada que permita el acceso de las embarcaciones no motorizadas al agua. Estas incluyen:

- Construir una rampa de acceso que pueda ser utilizada por todos los usuarios. La misma se propone en un acceso existente desprovisto de vegetación contiguo a un muelle flotante que se encuentra en el área. Sería recomendable que este acceso pueda ser utilizado por personas con impedimento para ampliar las oportunidades recreativas de esta población.
- Construir un muelle flotante que atienda las necesidades de los usuarios de kayak y canoa. Según fue indicado por los usuarios, es necesario que este muelle permita la entrada y salida de estos de forma rápida y segura. El mismo también se propone en un área impactada.

Se recomienda que la infraestructura a ser desarrollada sea de pequeña escala y que no requiera mucho mantenimiento. Alguna infraestructura sugerida se presenta en las siguientes fotos.

Ilustración 12. Infraestructura de acceso al agua sugerida



1) Ejemplo de muelle de acceso al agua para canoas y kayak . 2) Infraestructura de acceso a canoas o kayak para personas con impedimentos físicos

- Coordinar con los usuarios, particularmente las federaciones deportivas, quienes han manifestado interés de colaborar en el desarrollo de infraestructura.
- Coordinar con el Municipio Autónomo de San Juan, ya que aunque esta infraestructura sea desarrollada en los bdpmt, el acceso para la construcción y uso es a través del Parque Jaime Benítez.
- Coordinar con el DRD para el desarrollo de ambas instalaciones ya que esta entidad administra los fondos del Land and Water Conservation Fund, los cuales podrían ser utilizados para el desarrollo de este tipo de infraestructura de recreación al aire libre.

Proyecto 14. Promover las actividades recreativas subacuáticas en la porción norte de la RNELC

Objetivos:

- Ordenar los usos recreativos en la RNELC
- Diversificar las opciones de recreación en la RNELC

Ubicación del proyecto: Segmento Norte de la RNELC

Mapa 48. Vereda submarina ubicada en el Norte de la RNELC

Entidad responsable: DRNA, PEBSJ, AHTPR, CTPR

Descripción del proyecto: Con este proyecto se busca dirigir a los usuarios que interesan llevar a cabo actividades subacuáticas hacia la porción Norte de la RNE, con el fin de evitar conflictos futuros con los usos recreativos que se llevan a cabo en la porción Sur (kayaks, canoas, Stand up Paddleboard). Por tanto se recomienda:

- Asegurar que la rotulación propuesta en el Proyecto 9 "Instalar rotulación permanente y uniforme en los límites y accesos a la RNELC", tenga indicaciones para dirigir a las personas que interesan practicar actividades subacuáticas hacia esta área.
- Considerando que el segundo grupo que más visitó la Playita fueron los turistas de 36-47 años, se recomienda proveer información educativa a los hoteles ubicados en El Condado sobre la presencia de la vereda subacuática en esta área (PEBSJ, 2010). Esto permitiría que los turistas ingresen a la RNELC conociendo sobre la vereda, cómo interactuar con las especies, la importancia de no tocar los corales, entre otros temas. Esto se podría hacer en coordinación con los hoteles del sector.

Proyecto 15. Extender el Programa de Monitoria de Playas y Notificación Pública de la JCA a las playas de la RNELC

Objetivos:

- Mantener informados a los usuarios cuando la calidad de las aguas de la RNELC no sean adecuadas para el contacto humano
- Promover la salud y seguridad de los usuarios

Ubicación del proyecto: Playas designadas para bañistas en la RNELC

Entidad responsable: Oficial de Manejo, Comité de Co-manejo-JCA

Descripción del proyecto: Actualmente, la Playita del Condado participa en este Programa. Se coordinará con la JCA para que este Programa sea extendido a las playas que se ubican al sur del Puente Dos Hermanos, ya que esta área está sujeta a factores físico naturales distintos (por ejemplo, patrones de circulación del agua) y también a otras fuentes de contaminación. Esto permitiría que los usuarios conozcan cuándo las condiciones no son adecuadas para tener contacto con el agua debido a que se han excedido parámetros bacteriológicos.

Zona de Influencia

Se reconoce que muchas de las necesidades identificadas en la cuenca se encuentran fuera de la jurisdicción del DRNA y trascienden el alcance de este Plan de Manejo. No obstante, las medidas propuestas procuran el mejoramiento de la calidad del agua y del ecosistema, por lo que deberán ser implantadas mediante la colaboración interagencial e intersectorial para asegurar la salud de los ecosistemas acuáticos.

Si bien la calidad del agua de la Laguna ha mejorado sustancialmente durante las décadas pasadas, la restauración del ecosistema, particularmente el reclutamiento natural de yerbas marinas y la salud de las comunidades bénticas dependen de la calidad del agua en términos de la turbidez y la carga de nutrientes que pueda llegar a este cuerpo de agua. Por lo tanto, los proyectos propuestos en este apartado, en su mayoría, tienen como objetivo común el mejoramiento de la calidad de las aguas de la RNELC.

Proyectos para el mejoramiento de la calidad del agua

Proyecto 1. Rescatar el espacio público contiguo a la RNELC que forma parte del Parque Nacional de la Laguna del Condado para el desarrollo de un paseo peatonal

Objetivos:

- Proveer una zona de transición entre el ANP y los usos urbanos de la periferia
- Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas
- Proveer un espacio de amortiguamiento ante el aumento esperado en los niveles del mar
- Mejorar los accesos paralelos y perpendiculares a la Laguna
- Mejorar el espacio público en la comunidad del Condado y por consiguiente fomentar las oportunidades para la recreación y el turismo

Ubicación del proyecto: Litoral Norte de la RNELC en los terrenos que forman parte del Parque Nacional de la Laguna del Condado

Ilustración 13. Paseo peatonal obstruido al norte de la Laguna el Condado

Entidad responsable: Municipio Autónomo de San Juan, JP, DRNA

Descripción del proyecto: Existe la necesidad de proveer una zona de transición entre los usos urbanos y la RNELC. Al examinar la extensión de lo que fue designado como Parque Nacional, se observa que este se extiende por el litoral Norte de la Laguna, donde actualmente existen estructuras residenciales y comerciales, incluyendo

estacionamientos, entre otros usos. No obstante, en segmentos de este litoral existe un paseo peatonal que tiene el potencial de ser rescatado y mejorado para que sirva como un área de transición o amortiguamiento. Para esto será necesario:

- Realizar el deslinde de la zona marítimo terrestre recomendado en el Proyecto 1 del Componente de Conservación.
- Identificar los terrenos que fueron transferidos al Municipio Autónomo de San Juan.
- Considerar el proyecto de restauración del mangle en este proyecto. Se podría evaluar la viabilidad de desarrollar áreas de descanso y mantener el dosel del mangle podado.
- Remover los portones que están privatizando el acceso al paseo lineal en el norte de la Laguna.
- Trabajar con las personas sin hogar que habitan en el área. Este es un tema complejo que debe ser coordinado con entidades como la Coalición de San Juan, el Departamento de la Familia y el Municipio.

Como un segundo componente de este esfuerzo se podría evaluar la viabilidad de declarar las estructuras en mal estado como estorbo público y abrir espacios tipo "ventana al mar" donde se puedan promover actividades económicas asociadas a los usos turísticos y recreativos del área. Se han identificado diversos mecanismos que permitirían atender la falta de accesos a las costas, evitando medidas como la confiscación o *taking* de los terrenos privados contiguos, entre las que se encuentran la Ley para Viabilizar la Restauración de las Comunidades de Puerto Rico, Ley Núm. 31 de 2012, que permite a los Municipios utilizar sus facultades de expropiación forzosa en propiedades inmuebles que hayan sido declaradas estorbos públicos, para ser transferidas a personas que se propongan rehabilitar esos inmuebles, y que provean los fondos necesarios para la justa compensación y los gastos que conlleve el procedimiento, de manera que se propicie la restauración de las comunidades de todo Puerto Rico.[77]

Igualmente, la Ley de Municipios Autónomos, Ley Núm. 81 de 1991, faculta a los municipios para declarar estorbo público cualquier solar abandonado, yermo o baldío, cuyas condiciones o estado representen peligro o resulten ofensivas o perjudiciales a la salud y

[77] Esta ley viabiliza que los Municipios puedan realizar procedimientos de expropiación de estructuras abandonadas o solares abandonados, yermos o baldíos para ser transferidas a ciudadanos particulares que hagan uso adecuado de la propiedad. Ello implica que la persona interesada en adquirir el inmueble proveerá al municipio los fondos necesarios para la justa compensación y los gastos que conlleve el procedimiento. Esta ley fue desarrollada, además, para promover el desarrollo económico de las comunidades, por lo que supone un área de oportunidad para proveer servicios e infraestructura asociados al acceso que sean administrados por las comunidades.

seguridad de la comunidad.[78] Para el desarrollo de este proyecto es fundamental la coordinación y el intercambio continúo de información entre las entidades gubernamentales vinculadas y entre estos y la comunidad circundante.

Será necesario además el diálogo continuo y la educación a los comerciantes de las comunidades vecinas para explicarles la importancia del proyecto no solo para el mejoramiento del ecosistema, sino para el mejoramiento de la estética del sector y la actividad turística.

Proyecto 2. Considerar la siembra de especies de flora típicas de ambientes costeros que ayuden a la retención y estabilidad de suelos en el área de la Lomita de la Laguna del Condado

Objetivos:

- Reducir la tasa de erosión en esta área

Ubicación del proyecto: Área conocida como la Lomita de la Laguna del Condado al norte de la RNELC

Ilustración 14. Área de restauración en la periferia de la RNELC

Entidad responsable: Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, DRNA

Descripción del proyecto: Se evaluará la posibilidad de sembrar especies nativas en el borde superior del promontorio de arena para ayudar a evitar la erosión que impacta esta área. El PEBSJ ha llevado a cabo la siembra de mangle rojo en el agua, la cual es la

[78] Esta ley autoriza a los Alcaldes a crear un registro de solares yermos en coordinación con la Secretaría Auxiliar de Salud Ambiental, adscrita al Departamento de Salud, y con el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM).

medida natural más adecuada para combatir este problema. Este proyecto se propone como una medida complementaria que apoye los esfuerzos del PEBSJ.

Se recomienda que se evalúen especies como las uvas de playa (*Coccoloba uvifera*), el icaco (*Chrysobalanus icaco)* o el mangle botón. Aunque no es una especie nativa, también se podría considerar el uso del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) también conocido como pacholí, ya que ha probado ser muy efectiva en proyectos de control de erosión. Aunque esta especie puede soportar condiciones fuertes de estrés, sería conveniente evaluar si puede sobrevivir en estos suelos arenosos, con alta salinidad.

Proyecto 3. Evaluar la necesidad de modificar los parámetros de calificación circundante a la Laguna para evitar que la sombra de las estructuras pueda tener efectos negativos sobre las praderas de yerbas marinas

Objetivo:

- Evitar que se erijan edificaciones cuya altura afecte los esfuerzos de restauración de las yerbas marinas

Ubicación del proyecto: Terrenos calificados por el Reglamento 19 de la JP al norte-noreste de la RNELC

Ilustración 15. Área a ser evaluada para el establecimiento de restricciones de altura

Entidad responsable: JP, Municipio Autónomo de San Juan

Descripción del proyecto: El Reglamento 19 dispone en su Sección 3.09.1 lo siguiente: "No hay restricción de altura por causa de la Laguna. La altura máxima permitida en la

colindancia con la Laguna es igual a la permitida por la Ave. Ashford, de acuerdo a su ancho y línea de edificación promedio".

Por tanto, será necesario coordinar con la JP la revisión de este parámetro en los terrenos que colindan con la RNELC, principalmente en su porción Norte, para establecer límites de altura a las edificaciones futuras.

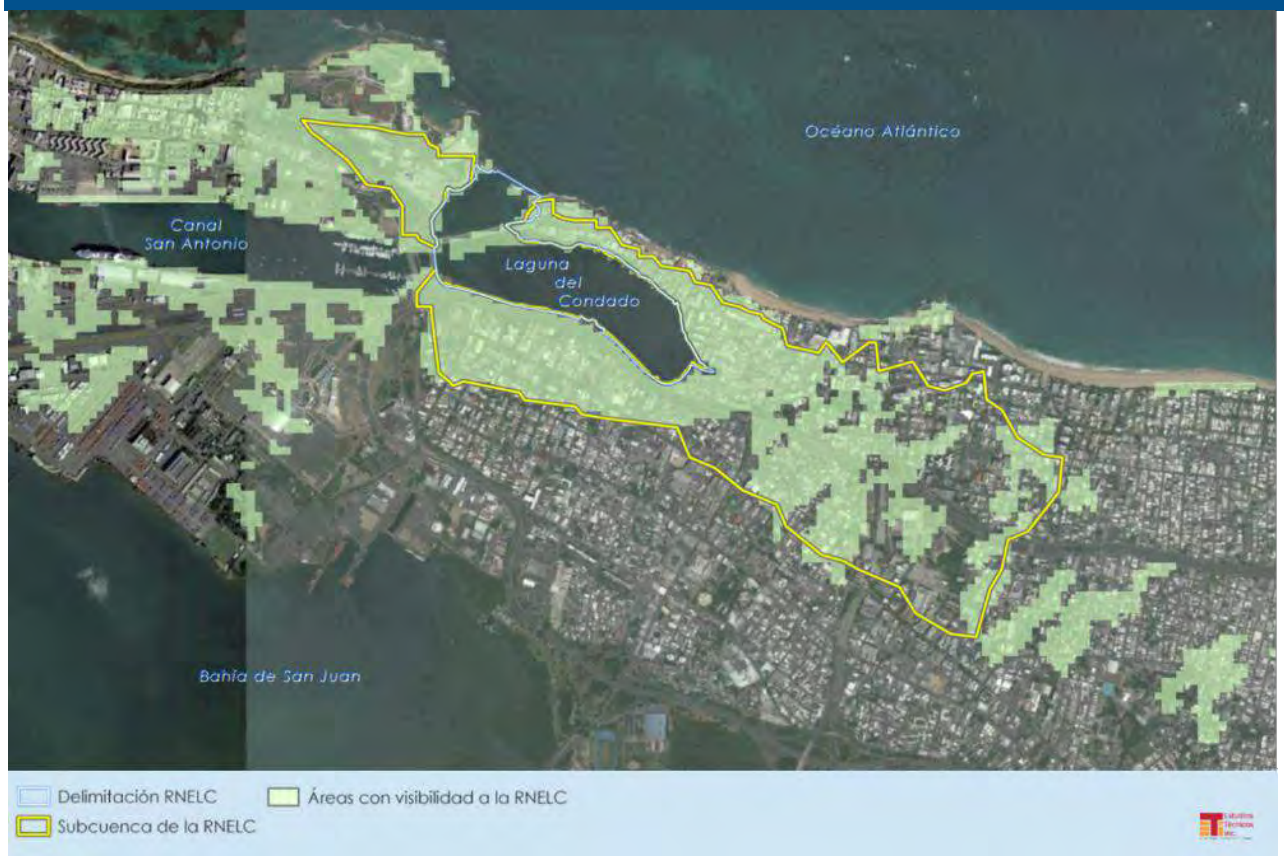
Proyecto 4. Modificar la luminaria de las estructuras públicas y privadas en la cuenca lumínica de la RNELC

Objetivo:

- Reducir la contaminación lumínica que afecta la vida silvestre

Ubicación del proyecto: Cuenca lumínica de la RNELC

Mapa 49. Cuenca lumínica de la Laguna del Condado



Entidad responsable: PEBSJ, Municipio Autónomo de San Juan, DTOP, Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: Este proyecto requerirá de un esfuerzo de educación y comunicación continuo con las entidades públicas y privadas ubicadas en la cuenca. Entre las medidas que se podrían considerar se encuentran:

- Iniciar el proyecto por fases, comenzando por las estructuras que se encuentran más cercanas a la RNELC
- Coordinar con el Municipio y el DTOP para trabajar con el sistema de alumbrado público
- Coordinar con los hoteles, negocios y organizaciones de residentes para cambiar la luminaria de los edificios
- Coordinar con el Municipio y la JP la posibilidad de establecer zonas de iluminación como distritos sobrepuestos en la cuenca lumínica. La organización International Dark Sky Association[79] (IDA), sugiere "zonificaciones" para la iluminación en ambientes exteriores. También se podrían incorporar disposiciones como medidas de diseño. El IDA ha establecido consideraciones prácticas para reducir la contaminación lumínica a través del diseño y ubicación de luminarias, entre las que recomienda:
    - Cubrir o revestir las lámparas de las instalaciones de alumbrado para que la luz no sea directamente visible desde afuera de la propiedad.
    - Utilizar bombillas con la menor potencia posible. Para la mayoría de los usos comerciales, 250 watts de iluminación es considerado como el máximo, pero menos suele ser suficiente. En áreas residenciales se recomiendan bombillas compactas fluorescentes de 26 watts (aprox. 1,600 lúmenes).
    - En las vías públicas, utilizar lámparas protegidas, con viseras, que dirijan la luz hacia abajo.

Proyecto 5. Adoptar mejores prácticas de manejo en la cuenca, incluyendo el uso de infraestructura verde

Objetivos:

- Mejorar la calidad de las aguas de la RNELC
- Promover medidas que permitan la infiltración de las aguas, la retención de sedimentos, basura y contaminantes

[79] El *International Dark Sky Association* es la autoridad reconocida en contaminación lumínica. Su enfoque está dirigido a la conciencia pública y a establecer asociaciones para mejorar la iluminación nocturna en seis continentes.

- Reducir la cantidad de sedimentos y contaminantes que llegan a la RNELC

Ubicación del proyecto: Cuenca hidrográfica de la RNELC

Entidad responsable: Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, Comité de Co-manejo

Descripción del proyecto: El manejo adecuado de la cuenca hidrográfica que drena a la Laguna es fundamental para la restauración y conservación de la RNELC. Si bien esto forma parte de un proyecto mayor que requeriría el desarrollo de un plan de manejo para la cuenca hidrográfica que drena a la RNELC, se han identificado una serie de iniciativas que suponen la oportunidad para el establecimiento de proyectos demostrativos, mediante alianzas entre sectores.

Algunos proyectos que podrían ser implantados en la cuenca de la RNELC incluyen:

1. Inventariar la red de drenaje pluvial en la cuenca- Se entiende que al momento no toda la red ha sido inventariada, por lo que esto es fundamental para tomar medidas que eviten que lleguen contaminantes a la RNELC a través de este sistema. Esto debe ser liderado por el Municipio Autónomo de San Juan.

2. Instalar equipo de filtración, retención de contaminantes, residuos sólidos, bacterias y sedimentos en los sistemas pluviales -Existen diversos sistemas que permiten la filtración y retención de contaminantes y de residuos los cuales pueden ser examinados, como los que se presentan en las fotos contiguas.

Ilustración 16. Ejemplos de sistema de retención de contaminantes

Catch basin opening screen cover

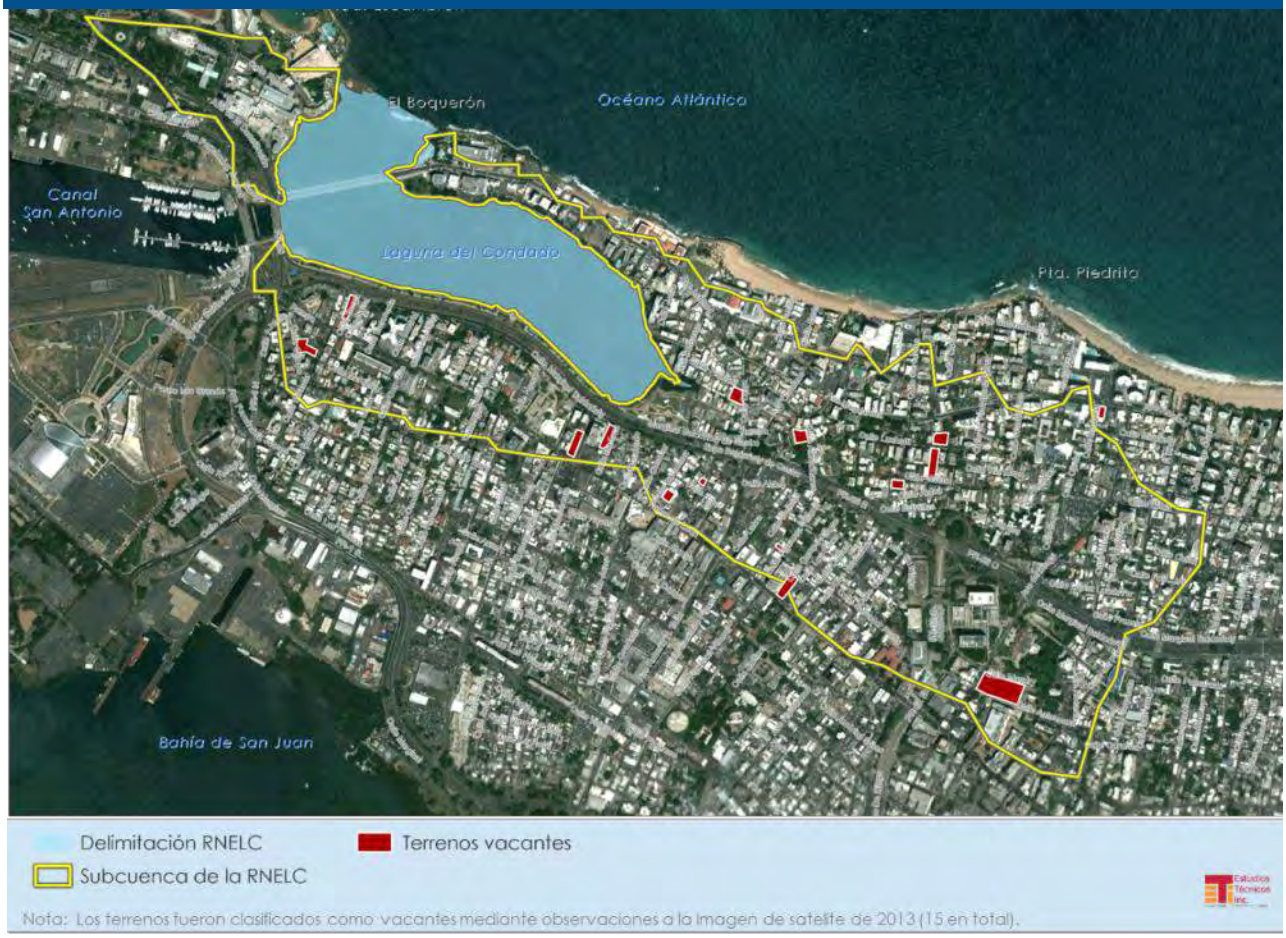
Catch basin insert

Calle Mayagüez, Condado

Calle Jofre, Condado

3. Aprovechar el proceso de revisión del Plan Territorial del Municipio Autónomo de San Juan para el desarrollo de una red de infraestructura verde en la cuenca. La infraestructura verde permite la conectividad de los ecosistemas, la migración de especies, la purificación de las aguas, entre otros beneficios. La imagen siguiente muestra algunos terrenos vacantes identificados que podrían conformar la red de infraestructura verde.

Mapa 50. Terrenos vacantes en la cuenca hidrográfica



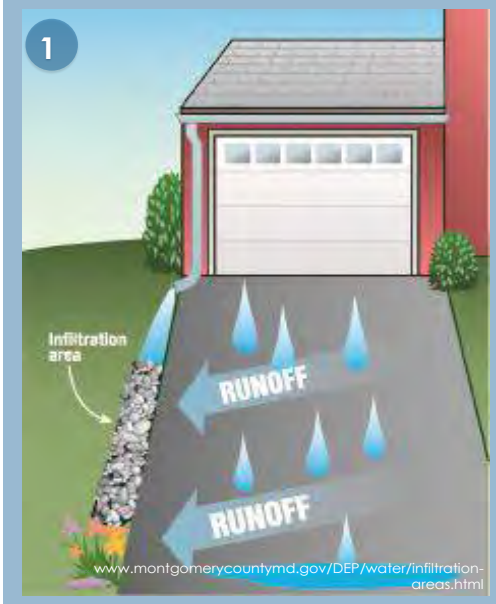
4. Continuar con el desarrollo de proyectos demostrativos de infraestructura verde en la cuenca, como los que ha llevado a cabo el PEBSJ. Estos proyectos permiten que la ciudadanía vea los efectos positivos y luego se cuente con aceptación pública suficiente que facilite que sean replicados en otras áreas de la cuenca. Algunos proyectos que se podrían llevar a cabo son techos verdes, estacionamientos verdes[80], jardines de lluvia y trincheras de infiltración.

[80] Véase: Green Parking Lot Resource Guide.
http://www.streamteamok.net/Doc_link/Green%20Parking%20Lot%20Guide%20(final).PDF

Ilustración 17. Ejemplos de proyectos demostrativos de infraestructura verde

Las trincheras de infiltración podrían ser desarrolladas contiguas al paseo lineal Román Baldorioty de Castro. Estas son zanjas comúnmente utilizadas en áreas con limitaciones de espacio. Estas se cavan a una profundidad de 1-3 metros y se rellenan con material granular. Estas zanjas recogen la escorrentía que llegan desde las superficies impermeables contiguas, de manera que contribuyen a retener los sedimentos y otros contaminantes e infiltrar el agua en el terreno. Se recomienda evaluar la posibilidad de desarrollar estas trincheras.

Ilustración 18. Ejemplos de trincheras de infiltración y ubicación potencial



1) Modelo del funcionamiento de las trincheras de infiltración. 2) Áreas donde podrían desarrollarse trincheras de infiltración en la RNELC, colindante con el Paseo lineal Román Baldorioty de Castro y así evitar que la escorrentía aumente la erosión de la orilla.

Proyecto 6. Identificar el alcantarillado pluvial con especies emblemáticas de la RNELC

Objetivos:

- Promover el conocimiento entre la ciudadanía de la interrelación entre el alcantarillado pluvial y las aguas de la RNELC
- Promover el manejo adecuado de los residuos líquidos y sólidos en la RNELC
- Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas en la RNELC

Ubicación del proyecto: Alcantarillas y tapas del sistema de alcantarillado pluvial de la cuenca

Entidad responsable: Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, Comité de Co-manejo, JCA

Descripción del proyecto: Se recomienda utilizar el arte como un método creativo para concienciar a la población sobre la interrelación entre la disposición de los líquidos, particularmente las grasas y pinturas por el alcantarillado pluvial y la contaminación de las aguas de la RNELC. Se recomienda el uso de especies emblemáticas que habitan en la Laguna y que comúnmente generan simpatía entre la población, como las tortugas marinas, estrellas y caballitos de mar, el manatí, entre otras.

Ejemplo de arte en la infraestructura del sistema de alcantarillado para concientizar a la ciudadanía sobre la disposición de residuos a través de este

http://bigmomma.newsvine.com/_news/2013/07/19/19540841-tour-of-the-storm-drain-awareness-program-here-in-springfield-missouri

Se podría combinar este proyecto con otras actividades artísticas y de educación. Una iniciativa que puede ser replicada es el proyecto Storm Water Reveal desarrollado en la ciudad de Springfield en el estado de Missouri. En este, participan artistas que pintan murales y el alcantarillado pluvial con temas alusivos al impacto de los contaminantes descargados por el alcantarillado pluvial en los cuerpos de agua. Este es un proyecto comunitario que permite la protección del ambiente, la educación pública y promueve el arte público. Como parte de este proyecto se llevó a cabo un concurso en el que la ciudadanía votó por el arte preferido y fotos de las obras fueron expuestas en restaurantes y cafés del área durante todo el año.

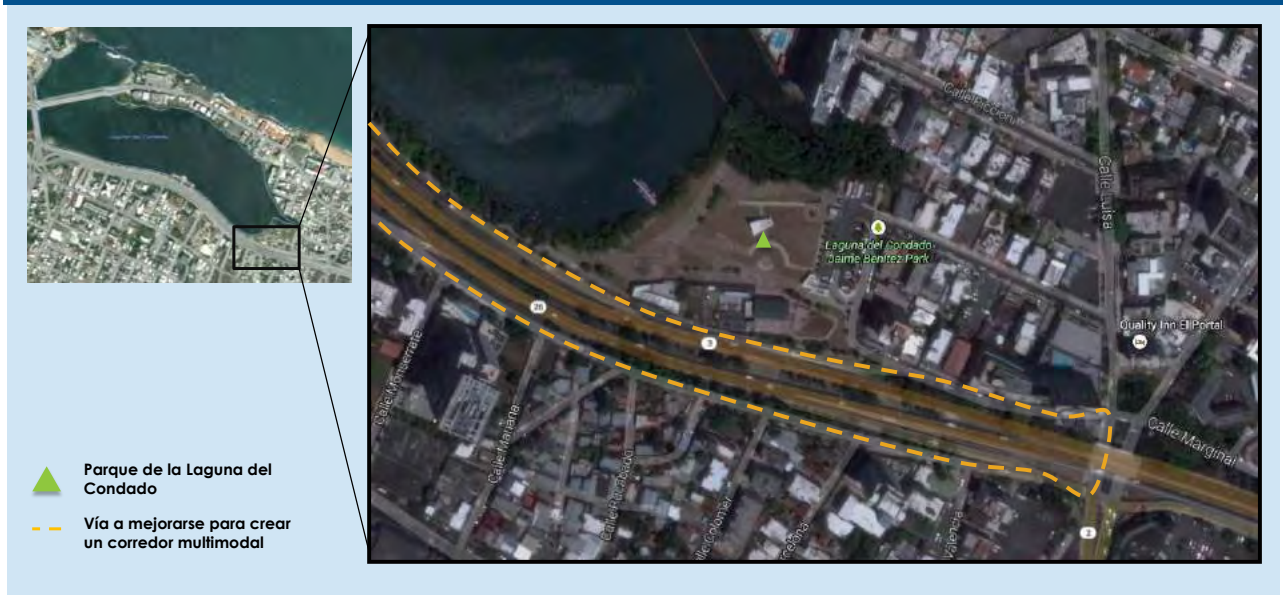
Proyectos para mejorar la conectividad de las comunidades circundantes con al RNELC

Proyecto 7. Mejorar el acceso a la RNELC mediante modos no motorizados desde las comunidades al Norte (Miramar y Altos del Cabro)

Objetivos: Mejorar la conectividad entre la RNELC y las comunidades circundantes

Ubicación del proyecto: Marginal de Miramar, doblando en la calle Luisa, hacia la marginal del Expreso Baldorioty

Mapa 51. Vía a mejorarse para mejorar la conectividad con las comunidades al sur de la RNELC



Entidad responsable: Municipio Autónomo de San Juan, DTOP

Descripción del proyecto: El expreso Román Baldorioty de Castro no permite el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas desde y hacia la RNELC y las comunidades al sur (Altos del Cabro y Miramar). Se han sugerido varias medidas, incluyendo un puente peatonal.

Otra opción sería mejorar la conectividad mediante el desarrollo o mejoramiento de un corredor peatonal a través de la marginal de la Ave. Baldorioty en el sector Altos del Cabro, cruzando por debajo del puente en la PR-2 para conectar con el carril de bicicletas del Paseo de la Ave. Baldorioty.

Existen diversas opciones que permiten el desarrollo de este tipo de corredor mediante el uso de medidas no estructurales como la siembra de vegetación, pintar el camino en áreas donde no hay aceras, instalación de bolardos para proteger al peatón y ciclista, rotulación direccional entre otras medidas que podrían incluir el uso de arte urbano.

Ejemplo de la separación de un espacio peatonal sin requerir de infraestructura mayor, mas bien pintura y bolardos

Foto de Streetsblog NYC, tomada de: http://makecalgary.com/?p=13017

Se recomienda aprovechar el proceso de desarrollo del Plan de Transportación Municipal para discutir las mejoras necesarias para lograr un acceso adecuado.

Proyecto 8. Mejorar los accesos perpendiculares a la RNELC por el Norte

Objetivos:

- Promover el acceso público a la RNELC
- Mejorar la conectividad entre las comunidades de El Condado y la RNELC

Ubicación del proyecto: Terrenos al norte de la RNELC

Entidad responsable: JP, OGPe, Municipio Autónomo de San Juan

Descripción del proyecto: En su porción Norte, la RNELC puede ser accedida únicamente a través de las calles Joffre y Barranquitas y por el extremo oeste a través del área conocida como la Lomita de la Laguna. Sin embargo, existen disposiciones reglamentarias, específicamente en el Reglamento de Zonificación Especial del Condado Sección 4.05 "Accesos nuevos" que indica que el área de estacionamiento al este del edificio Miami y el área estacionamiento al oeste del edificio Astor tendrán un acceso peatonal público con un ancho no menor de 4 metros.

Mapa 52. Accesos perpendiculares a la RNELC por el Norte propuestos

Accesos peatonales hacia el norte de la Laguna del Condado dispuestos por el Reglamento Núm. 19 (Sección 4.01)

Este del edificio Miami

Oeste del edificio Astor

Abrir estos accesos tendría beneficios sobre la actividad turística del sector. En el lado Norte, también se tomarán medidas para garantizar el acceso físico y visual, lo que requerirá:

- Coordinar con el Municipio, la JP y la OGPe para identificar si estos accesos han estado sujetos a algún tipo de dispensa o condición o tienen algún gravamen que les impida ser utilizados por el público.
- Coordinar con los residentes de los edificios contiguos.
- Proveer rotulación de acceso en la entrada a las calles. Esto también se recomienda en el acceso al área de la Lomita del Condado desde la Ave. Ashford.
- Orientar a los concesionarios a ubicarse en el área de la Lomita del Condado para que tomen medidas que garanticen el acceso psicológico, además del físico. Esto incluye velar porque no se ubiquen estructuras o vehículos en el camino de acceso. Equipos como mesas y carpas deberán estar ubicados perpendiculares al camino de acceso.

Componente de vigilancia

C. Componente de Vigilancia

Objetivos:

- Aumentar la vigilancia en la RNELC
- Hacer cumplir con el marco legal vigente que protege los recursos de la RNELC
- Contar con personal con conocimiento del marco legal que protege los recursos de la RNELC

Entidad responsable: DRNA: Comisionado del Cuerpo de Vigilantes

Descripción de directrices:

- Destacar Vigilantes a la RNELC. En esta ANP en la que convergen múltiples usos y usuarios es fundamental que haya presencia del personal del Cuerpo de Vigilantes.
- Aumentar la frecuencia de patrullaje, especialmente en los horarios en los que se identifique mayor incidencia de violaciones o mayor cantidad de usuarios.
- Mejorar la coordinación entre el Cuerpo de Vigilantes, la Policía de Puerto Rico y la policía municipal para aumentar la vigilancia y mejorar la implantación de las leyes y reglamentos que protegen la RNELC.
- Proveer capacitación a los cuerpos de vigilancia para que conozcan la reglamentación aplicable al área.
- Establecer comunicación continua entre el Comité de Co-manejo y el personal de vigilancia para que estos estén informados sobre los problemas principales que afectan los recursos de la RNELC.
- Incorporar a voluntarios de la comunidad a las tareas de vigilancia, a través de las figuras del Cuerpo de Vigilantes Juveniles y el cargo civil de Vigilante Ambiental

Voluntario, creados al amparo de la Ley Núm. 320 del 24 de diciembre de 1998. Para ello será necesario promover, mediante reglamento las funciones y responsabilidades de estas figuras y ofrecer talleres educativos relacionados con la protección, conservación, restauración y defensa de los recursos naturales.

Componente de

D. Componente: Administración

1. *Solicitar una enmienda a la Ley Núm. 112 del 30 de septiembre de 2013, "Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado"*

Objetivo:

- Clarificar las coordenadas que delimitan la RNELC

Entidad responsable: DRNA, Negociado de Costas, Reservas y Refugio

Descripción de directrices

- Ir al campo para marcar las coordenadas que delimitan con mayor precisión los límites de la RNE
- Proveer estas coordenadas a la Legislatura para que la Ley Núm. 112-2013 sea enmendada.

2. *Asignar un manejador para el ANP*

Objetivos:

- Contar con una persona que lidere la implantación de este plan de manejo y sea el representante del DRNA en el Comité de Co-manejo

Entidad responsable: DRNA, Negociado de Costas, Reservas y Refugio

Descripción de directrices:

- Identificar los recursos humanos y fiscales necesarios
- Nombrar un Oficial de Manejo

3. Desarrollar planes operacionales anualmente a base de las prioridades identificadas en este Plan de manejo

Objetivos

- Facilitar y guiar la gestión de manejo

Entidad responsable: DRNA, Comité de Co-manejo

Descripción de directrices: Los planes operacionales se desarrollan siguiendo las directrices esbozadas en el Plan de Manejo. Estos planes operacionales deberán:

- Estar enmarcados en las metas y objetivos del Plan de Manejo
- Partir de los proyectos y actividades priorizados en este Plan
- Ser desarrollados anualmente
- Ser específicos en cuanto a los recursos económicos y humanos a ser utilizados
- Ser evaluados periódicamente.

4. Desarrollar normas de conducta para los usuarios de la RNELC

Objetivos:

- Establecer directrices que propicien el disfrute de todos los usuarios al mismo tiempo que propenda en la protección del área

Entidad responsable: Comité de Co-manejo

Descripción de directrices: Eagles, McCool y Haynes (2002) señalan que se pueden emplear diversas estrategias y tácticas para manejar áreas protegidas que tienen altos niveles de uso. Esto puede ser mediante la modificación del tipo de uso y del comportamiento del visitante o modificar la expectativa del visitante sobre lo que puede hacer o no en el área. Esto podría lograrse mediante el desarrollo de códigos de conducta.

En múltiples instancias se planteó la necesidad de atender asuntos asociados a las prácticas de los usuarios de la RNELC y áreas contiguas, particularmente en el Parque Jaime Benítez. Muchos de los asuntos identificados se encuentran fuera del alcance jurisdiccional del DRNA. Sin embargo, afectan el manejo adecuado de la RNELC y la experiencia de los usuarios, por lo que se recomienda el desarrollo de un código de conducta que podría incluir temas están asociados a:

- Ruido

- Manejo de residuos
- Interacción con especies

El código pudiera tener lineamientos dirigidos a grupos particulares, entre los que se recomiendan:

- Conducta de visitantes a la RNELC
- Conducta de visitantes al Parque Jaime Benítez
- Conducta de navegantes
- Conducta de negocios
- Conducta de operadores, empresarios y microempresarios turísticos

Normas de Conducta Generales

A. Normas para los usuarios

1. Todo usuario deberá:

   a) Respetar las advertencias y prohibiciones señaladas en los rótulos presentes en la RNELC.

   b) Mantener limpias todas las áreas dentro y en los alrededores de la RNELC.

   c) Respetar las disposiciones del personal del Cuerpo de Vigilantes.

   d) Aportar a la conservación del patrimonio natural de la RNELC.

2. Todo usuario se abstendrá de:

   a) Dañar o alterar especies de flora y/o fauna silvestre o promover o realizar su extracción, captura, venta, tráfico o exhibición.

   b) Introducir especies de flora y/o fauna exóticas al interior de la RNELC e ingresar con animales domésticos.

   c) Ingresar a la RNELC con armas, implementos de caza, pesca o elementos dañinos al medio ambiente o que atenten contra la seguridad de las personas, con las excepciones antes dispuestas.

   d) Utilizar globos látex dentro de los límites de la RNELC.

   e) Verter o arrojar desperdicios sólidos o líquidos fuera de las áreas autorizadas.

   f) Realizar cualquier modificación al paisaje natural.

   g) Ingresar a la RNELC bajo los efectos del alcohol o de las drogas, ni consumir bebidas embriagantes dentro de la misma.

   h) Dar de comer a las especies de fauna presentes en la Reserva.

B. Normas para los Concesionarios

1. Todas las personas naturales o jurídicas autorizadas a llevar a cabo actividades dentro de la RNELC deberán:

   a) Brindar información a sus clientes, matrícula o integrantes sobre el valor natural de la RNELC.

   b) Brindar información sobre los usos y prohibiciones dentro y en los alrededores de la RNELC.

   c) Fomentar la conciencia y el especial cuidado que deben tener los visitantes al ingresar a la RNELC, poniendo énfasis en la importancia de su conservación para las futuras generaciones.

   d) Realizar sus actividades en rutas y áreas que no obstruyan a los demás usuarios de la RNELC.

   e) Apoyar al personal del Comité de Co-Manejo de la Reserva en el cumplimiento de sus labores de rehabilitación y conservación de la RNELC.

2. Los concesionarios de servicios turísticos de aventura (paseos en kayak, buceo, entre otros) deberán:

   a) Contratar a guías y personal especializado según la actividad a realizar.

   b) Ingresar con el equipo necesario para garantizar la vida e integridad de todos los participantes

5. Evaluar el proceso de permisos para autorizaciones y concesiones asociadas a la RNELC y las instalaciones del Municipio Autónomo de San Juan

Objetivo:

- Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos de la RNELC
- Facilitar el proceso de permisos entre los concesionarios

Entidad responsable: DRNA-Municipio Autónomo de San Juan

Descripción de directrices: Todos los concesionarios entrevistados y algunas entidades gubernamentales consultadas manifestaron el problema que supone el proceso de permisos para operar en la RNELC. Esto se debe a que los concesionarios necesitan contar con un permiso del Municipio Autónomo de San Juan, ya que el acceso es a través de sus terrenos. Sin embargo, las actividades se desarrollan en los bdpmt, que están bajo la jurisdicción del DRNA, las cuales requieren de una autorización para poder operar.

6. Centralizar en una base de datos todos los estudios, investigaciones y datos generados para la RNELC

Objetivo:

- Hacer disponible datos e información relacionados a la RNELC
- Fomentar el conocimiento sobre los recursos y la condición de esa ANP
- Facilitar las iniciativas de investigación y monitoreo

Entidad responsable: DRNA, PEBSJ

Descripción de directrices: Se han desarrollado múltiples investigaciones, estudios y actividades en esta ANP. No obstante, la información se encuentra dispersa entre diversas entidades. Esto dificulta el proceso de investigación y el desarrollo de medidas de manejo debido al tiempo que es necesario invertir para identificar la información.

El DRNA creará una página Web donde se guardará toda la información asociada a la RNELC, de manera que pueda ser accedida por diversos interesados.

E. Componente: Programación

En este componente se presentan las fichas del plan de acción por componente de manejo, las cuales incluye los proyectos programados a corto, mediano y largo plazo.

- Los proyectos a corto plazo deberán ser completados entre 0-3 años;
- Los proyectos a mediano plazo entre el tercer y sexto año (3-6 años) y
- Largo plazo a partir del sexto año hasta el año diez (6-10 años).

Se incluye, además, una lista de las posibles fuentes de fondos para el desarrollo de los proyectos recomendados en este Plan de Manejo y las acciones que puedan surgir de los planes operacionales. La misma se incluye en el Anejo 4.

Plan de Acción y Evaluación

Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcial-mente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO															
RESTAURACIÓN															
Proyecto 1: Restaurar el nivel superficial de las depresiones en el fondo lagunar	Promover el repoblamiento de la vegetación acuática sumergida y el desarrollo de las comunidades bénticas	Centro-norte y Este de la Laguna	Coordinar con el Comité de Co-manejo y, a su vez, con el patrocinador no federal del proyecto , que es la AP, para promover una amplia divulgación de las actividades asociadas a este proyecto entre los usuarios y vecinos de la Laguna del Condado.	USACE y AP, DRNA, Comité de Co-manejo	●										
	Mejorar la calidad del agua mediante la reducción en su tiempo de renovación		Coordinar con el PEBSJ el monitoreo de la calidad del agua durante este periodo y las advertencias al público, en caso de que se deteriore el recurso.		●										
	Mejorar la vida silvestre acuática de la Laguna del Condado		Monitorear la respuesta ambiental de este proyecto de restauración para determinar la necesidad y viabilidad de rellenar las restantes cinco depresiones que se encuentran en la Laguna del Condado.		●	●									
			Si se determina la necesidad de continuar con la restauración de estas depresiones, sería necesario identificar las fuentes de material a ser utilizado.		●	●	●								
Proyecto 2. Continuar con la siembra de mangle en los márgenes de la RNELC	Estabilizar los suelos erosionados	Márgenes de la RNELC	Identificar las áreas de siembra en función del espacio disponible, la profundidad y el sustrato, entre otros factores.	DRNA, PEBSJ	●	●	●								
	Mejorar la calidad del agua al proveer una zona de transición entre los usos urbanos y el ANP		Auscultar la posibilidad de mantener el dosel del mangle podado en algunas áreas del litoral norte para proveer acceso visual de la Laguna.		●										
			Coordinar con el Municipio de San Juan para proveer adiestramiento al personal que trabaja con el ornato sobre los métodos correctos de realizar podas.		●	●	●								
	Aumentar la fauna acuática en diversidad y número		Sembrar en aquellas áreas de la porción Sur donde se ha eliminado la vegetación para improvisar accesos.		●	●	●								
			Instalar algún tipo de protección en los mangles recién sembrados para evitar que los usuarios inexperimentados dañen las plántulas.		●	●	●								
	Proteger los recursos y comunidades costeras de los impactos de los cambios climáticos		Educar a los negocios y residentes del área para que comprendan la necesidad y el beneficio que suponen los mangle.		●	●	●								
			Monitorear la tasa de sobrevivencia y procurar el remplazo de plántulas según sea necesario.		●	●	●								
Proyecto 3. Promover el reclutamiento natural de los ostiones de mangle (*Casostrea rhizophorae*) en la RNELC	Mejorar la calidad del agua de la Laguna utilizando las ostras como biofiltro	Puntos cercanos a los desagües del pluvial	Establecer módulos para conformar un arrecife artificial que proporciones un sustrato duro para el reclutamiento natural de las ostras, y que, a largo plazo, permita el desarrollo de un arrecife de ostras.	DRNA y PEBSJ	●										
	Apoyar el reclutamiento natural de las hierbas marinas y las comunidades bénticas mediante la reducción de contaminantes		Ampliar el inventario de desagües pluviales realizado por el Municipio de San Juan a la porción Norte de la Laguna del Condado y considerar esto en la selección de las áreas donde se podrían instalar los módulos.		●										
	Aumentar la biodiversidad en la RNELC		Continuar con el monitoreo y análisis de los tipos de contaminantes, particularmente los noveles, que se encuentran en las ostras.		●	●	●								
			Continuar con la estrategia del PEBSJ de integrar a voluntarios en el desarrollo y monitoreo del éxito del proyecto.		●	●	●								
Proyecto 4. Considerar la RNELC como hábitat de utilidad para especies de corales	Aumentar la biodiversidad patrimonial en la RNELC	Zona norte de la Laguna	Utilizar las técnicas más avanzadas disponibles para la siembra o traslado de corales en el área de los módulos creados	DRNA y PEBSJ	●	●									
			Desarrollar una vereda submarina			●									

Plan de Acción y Evaluación

	Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcial-mente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO																
CONSERVACIÓN																
Conservación del hábitat																
	Proyecto 1. Llevar a cabo el deslinde de los bienes de dominio público marítimo terrestre en el litoral norte de la Laguna del Condado	Proveer una zona de transición entre el ANP y los usos urbanos de la periferia Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas	Litoral Norte de la Laguna del Condado	Deslindar los bdpmt que se encuentran en litoral Noreste de la Laguna y que fueron transferidos al Municipio Autónomo de San Juan.	DRNA	●										
	Proyecto 2. Sanear los bienes de dominio público marítimo terrestre	Garantizar el acceso público a la costa Mejorar la calidad ambiental de la RNELC Mejorar el paisaje Apoyar el desarrollo de la recreación y el turismo	Litoral Norte y Noreste de la Laguna del Condado	Remover las estructuras que ubiquen en la zmt conforme al deslinde propuesto. Llevar a cabo la remoción del muelle flotante con los botes de pedales ubicado en el sureste de la Laguna.	DRNA	● ● ●										
Manejo de residuos sólidos	Proyecto 3. Continuar con las limpiezas periódicas de residuos sólidos en el fondo y periferia de la Laguna	Eliminar los residuos sólidos dispuestos de manera inadecuada en la RNELC Mejorar la calidad de las aguas y la salud del ecosistema Integrar la ciudadanía al manejo activo	RNELC	Organizar los voluntarios y la logística para las limpiezas. Procurar la integración de los estudiantes y comunidades ubicadas en la cuenca en las actividades de limpieza para crear conciencia sobre la interrelación del ecosistema y las necesidades de manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos. Evaluar el potencial de colaboración con comerciantes y hoteles que operan en el área.	DRNA, ADS y Comité de Co-manejo	● ● ●	● ● ●	● ● ●								
	Proyecto 4. Implantar una política de reducción de residuos sólidos en la RNELC	Eliminar la disposición inadecuada de los residuos sólidos en la RNELC Reducir la exposición a ratas, que son vectores que causan enfermedades Evitar el deterioro del paisaje Crear conciencia entre los usuarios sobre la importancia de mantener esta ANP para el disfrute de todos y la calidad del ecosistema	RNELC	Incorporar la RNELC al Programa Basura Cero del DRNA. Coordinar con entidades como el Sierra Club y Scuba Dogs Society, quienes han brindado apoyo en el establecimiento de este Programa en Piñones y con el Municipio Autónomo de San Juan para el vaciado y recogido continúo de los zafacones. Coordinar con voluntarios para orientar a los usuarios sobre esta política pública. Coordinar con el Municipio Autónomo de San Juan para evaluar la posibilidad de extender esta iniciativa de Basura Cero al Parque Nacional de la Laguna del Condado.	DRNA, ADS y el Comité de Co-manejo	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ●								
Aprovechamientos																
Investigación y monitoreo ambiental	Proyecto 5. Desarrollar un programa de monitoreo permanente para medir la condición del ecosistema	Contar con datos que permita tomar decisiones de manejo informadas a base de tendencias e interrelación de datos e información Proporcionar un sistema de alerta temprana de los factores de estrés en el sistema Ayudar a diagnosticar las posibles causas de la degradación del ecosistema y determinar los métodos de manejo adecuados para combatir dichas causas Evaluar la efectividad de las medidas de manejo implantadas Promover el conocimiento mediante la participación de diversos sectores en el manejo adaptativo del área	RNELC	Seleccionar las variables que se desean medir, ubicación de estaciones de muestreo, protocolos para el recogido de datos, su manejo e interpretación, entre otros componentes básicos. Asegurar consistencia en la metodología utilizada para recopilar estos datos, lo cual permitirá establecer comparaciones a través del tiempo. Instaurar un cuerpo de voluntarios/ciudadanos científicos destacados a la RNELC. Mantener los datos en una base de datos centralizada y organizarlos de manera que se puedan obtener series de tiempo. Hacer disponible esta información a través de la Web para que pueda ser examinada y utilizada por diversos grupos e individuos con interés en el área, incluyendo estudiantes e investigadores.	DRNA y PEBSJ	● ● ● ● ●	● ● ●	● ● ●								

Plan de Acción y Evaluación

	Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo *0-3 años*	Mediano Plazo *3-6 años*	Largo Plazo *6-10 años*	Evaluación: *¿Se realizó?* Sí	No	Parcial-mente	*Razones por las que no se han llevado a cabo* Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO																
CONSERVACIÓN																
Investigación y monitoreo ambiental	Proyecto 6. Desarrollar un programa de investigaciones científicas en diversas disciplinas en la RNELC	Trasformar la RNELC en un laboratorio natural que sirva a diversas instituciones educativas locales y del exterior	RNELC	Establecer alianzas con instituciones académicas postsecundarias, particularmente aquellas cuentan con programas en ciencias ambientales.	DRNA y PEBSJ	●	●	●								
		Utilizar a la RNELC como un proyecto demostrativo del manejo integrado de cuencas en entornos urbanos		Mantener una lista actualizada de los temas de investigación que son necesarias y deseables dentro de la RNELC		●	●	●								
		Desarrollar investigaciones que apoyen decisiones de manejo		Promover la divulgación de estas investigaciones mediante presentaciones en conferencias profesionales, publicación en la página Web del DRNA, entre otros medios disponibles.		●	●	●								
Manejo de especies exóticas invasoras	Proyecto 7. Celebrar torneos para la pesca selectiva del pez león (*Pterois volitans*)	Controlar la población del pez león en la Laguna del Condado	RNELC	Solicitar al DRNA la Autorización Especial para Voluntarios de Captura de Pez León para realizar el torneo.	DRNA, PEBSJ y Municipio Autónomo de San Juan	●	●	●								
		Proveer educación sobre el manejo e impacto de las especies exóticas invasoras		Coordinar con el Municipio de San Juan para realizar esta actividad en las instalaciones municipales contiguas a la RNELC (en el Parque Jaime Benítez o en el predio conocido como la Lomita del Condado en el norte).		●	●	●								
Comunicación, educación e interpretación ambiental	Proyecto 8. Desarrollar un programa educativo sobre la necesidad e importancia de protección de la RNELC	Promover el conocimiento sobre los recursos naturales de la RNELC, sus valores y las necesidades de protección	RNELC y comunidades aledañas	Establecer un grupo de trabajo que esté compuesto por las divisiones de educación de las agencias y entidades pertenecientes al Comité de Co-manejo, entre otras asociadas.	Comité de Co-manejo, JCA, AAA y la CTPR.	●	●									
				Desarrollar una campaña integral de educación y comunicación.		●	●	●								
		Promover la participación activa de la comunidad en las actividades de manejo		Incorporar el componente educativo en actividades que se llevan a cabo en la RNELC y en su periferia, para promover el conocimiento sobre sus recursos.		●	●	●								
				Mantener información disponible sobre la RNELC y sus recursos en los negocios y hoteles en el área.		●	●	●								
		Desarrollar una cultura que promueva la protección y conservación de la RNELC		Integrar temas de interés en los currículos académicos.		●	●	●								
				Incluir la Guía para la protección y conservación del manatí en la campaña educativa propuesta y establecer rotulación referente en las áreas de acceso a la Laguna del Condado.		●	●	●								
				Incluir en la campaña educativa directrices generales sobre cómo interactuar con tortugas marinas.		●	●	●								
	Proyecto 9. Instalar rotulación permanente y uniforme en los límites y accesos a la RNELC	Orientar a la población sobre la designación del área como RNE	Paseo San Gerónimo y calles perpendiculares al norte de la RNELC; en los Puentes Estévez y Dos Hermanos, la Playita de la Laguna y otras áreas	Establecer una red de rotulación a través de la Laguna del Condado que integre los tres tipos: interpretativa, direccional y/o reglamentaria, según sea necesario.	DRNA, Municipio Autónomo de San Juan, DTOP y el PEBSJ	●	●									
		Orientar sobre los usos permitidos, prohibidos, recursos naturales existentes y trasformación histórica del área		Establecer rotulación en los arcos de los puentes dirigida a los usuarios de embarcaciones.		●	●									
		Homogenizar la rotulación a través de la RNELC														
Aprovechamientos recreativos	Proyecto 10. Determinar el Límite de Cambio Aceptable de esta ANP	Identificar las condiciones biológicas, físicas y sociales que son aceptables para esta ANP Manejar efectivamente a los usuarios y el recurso para el aprovechamiento sostenible de esta ANP	RNELC		DRNA y Comité de Co-manejo	●										

Plan de Acción y Evaluación

	Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcial-mente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO																
CONSERVACIÓN																
Aprovechamientos																
Aprovechamientos recreativos	Proyecto 11. Instalar boyas para demarcar las rutas de las embarcaciones no motorizadas	Ordenar los diversos usos en las aguas de la RNELC Evitar conflictos entre usuarios Proveer infraestructura adecuada para los usuarios	Segmento Sur de la RNELC	Seleccionar adecuadamente las áreas de instalación de las boyas de acuerdo a las necesidades de navegación para las prácticas deportivas, ya que no sería posible ni deseable instalar boyas en toda la RNELC. Coordinar con la División de Recursos Marinos del DRNA y su Comisionado de Navegación, además del personal científico del PEBSJ, para la selección de la ubicación y el tipo de boyas de acuerdo a las características físicas y naturales de la Laguna.	DRNA, Comisionado de Navegación y División de Recursos Marinos del Negociado de Pesca y Vida Silvestre	●										
	Proyecto 12. Evaluar la posibilidad de instalar boyas de demarcación de áreas para bañistas en otras áreas de la RNELC	Proveer áreas adecuadas para las prácticas deportivas de los nadadores	Borde Norte de la RNELC o borde Sur, paralelo a las rutas de las prácticas de canoas y kayaks (sujeto a estudio)	Establecer una ruta para los nadadores que usan las aguas de la RNELC para entrenamiento, que no interfiera con las embarcaciones competitivas. Explorar la opción de requerir que quienes practican la natación utilicen boyas de manera que sean visibles a otros usuarios y se mantengan siempre paralelos a las rutas de las embarcaciones.	DRNA	●										
	Proyecto 13. Desarrollar infraestructura pública de acceso al agua	Proveer infraestructura de acceso al agua que sea adecuada para los usuarios y que promueva la recreación y el turismo Evitar la degradación del ecosistema causada por la improvisación de accesos, entre las que se encuentran los daños físicos a los mangles	Sur de la Laguna, contiguo al Parque Jaime Benítez	Construir una rampa de acceso que pueda ser utilizada por todos los usuarios. Construir un muelle flotante que atienda las necesidades de los usuarios de kayak y canoa. Coordinar con los usuarios quienes han manifestado interés de colaborar en el desarrollo de infraestructura. Coordinar con el Municipio Autónomo de San Juan, ya que aunque esta infraestructura sea desarrollada en los bdpmt, el acceso para la construcción y uso es a través del Parque Jaime Benítez. Coordinar con el DRD para el desarrollo de ambas instalaciones ya que esta entidad administra los fondos del Land and Water Conservation Fund, los cuales podrían ser utilizados para el desarrollo de este tipo de infraestructura de recreación al aire libre.	DRNA y Municipio Autónomo de San Juan	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●									
	Proyecto 14. Promover las actividades recreativas subacuáticas en la porción norte de la RNELC	Ordenar los usos recreativos y deportivos Diversificar las opciones de recreación en la RNELC	Segmento Norte de la RNELC	Asegurar que la rotulación propuesta tenga indicaciones para dirigir a las personas que interesan practicar actividades subacuáticas hacia la porción Norte de la RNE. Proveer información educativa a los hoteles ubicados en El Condado sobre la presencia de la vereda subacuática en el segmento Norte de la Laguna.	DRNA, PEBSJ, AHTPR, CTPR	● ●	●									
	Proyecto 15. Extender el Programa de Monitoria de Playas y Notificación Pública de la JCA a las playas de la RNELC	Mantener informados a los usuarios cuando la calidad de las aguas de la RNELC no sean adecuadas para el contacto humano Promover la salud y seguridad de los usuarios	Playas designadas para bañistas en la RNELC	Coordinar con la JCA para que este programa sea extendido a las playas que se ubican al sur del Puente Dos Hermanos.	Oficial de Manejo, Comité de Co-manejo-JCA	●	●									

Plan de Acción y Evaluación

	Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo *0-3 años*	Tiempo en años: Mediano Plazo *3-6 años*	Tiempo en años: Largo Plazo *6-10 años*	Evaluación: *¿Se realizó?* Sí	No	Parcial-mente	*Razones por las que no se han llevado a cabo* Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO																
ZONA DE INFLUENCIA																
Proyectos para el mejoramiento de la calidad del agua	Proyecto 1. Rescatar el espacio público contiguo a la RNELC que forma parte del Parque Nacional de la Laguna del Condado para el desarrollo de un paseo peatonal	Proveer una zona de transición entre el área natural protegida y los usos urbanos de la periferia	Litoral Norte de la RNELC en los terrenos que forman parte del Parque Nacional de la Laguna del Condado	Realizar el deslinde de la zona marítimo terrestre recomendado previamente.	Municipio Autónomo de San Juan, JP, DRNA	●										
				Identificar los terrenos que fueron transferidos al Municipio Autónomo de San Juan.		●	●									
		Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas		Considerar el proyecto de restauración del mangle y evaluar la viabilidad de desarrollar áreas de descanso y mantener el dosel del mangle podado.		●	●	●								
		Proveer un espacio de amortiguamiento ante el aumento esperado en los niveles del mar		Remover los portones que están privatizando el acceso al paseo lineal del norte de la Laguna.		●	●	●								
		Mejorar los accesos paralelos y perpendiculares a la Laguna		Trabajar con las personas sin hogar que habitan en el área.		●	●	●								
		Mejorar el espacio público en la comunidad del Condado y por consiguiente fomentar las oportunidades para la recreación y el turismo		Evaluar la viabilidad de declarar las estructuras en mal estado como estorbo público y abrir espacios tipo "ventana al mar" donde se puedan promover actividades económicas asociadas a los usos turísticos y recreativos del área.		●	●	●								
	Proyecto 2. Considerar la siembra de especies de flora típicas de ambientes costeros que ayuden a la retención y estabilidad de suelos en el área de la Lomita de la Laguna del Condado	Reducir la tasa de erosión en esta área	Área conocida como la Lomita de la Laguna del Condado al norte de la RNELC	Evaluar la posibilidad de sembrar especies nativas en el borde superior del promontorio de arena para ayudar a evitar la erosión que impacta esta área.	Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, DRNA	●										
				Aunque no es una especie nativa, también se podría considerar el uso del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) también conocido como pacholí, ya que ha probado ser muy efectiva en el proyectos de control de erosión.		●										
	Proyecto 3. Evaluar la necesidad de modificar los parámetros de calificación circundante a la Laguna para evitar que la sombra de las estructuras pueda tener efectos negativos sobre las praderas de yerbas marinas	Evitar que se erijan edificaciones cuya altura afecte los esfuerzos de restauración de las yerbas marinas	Terrenos calificados por el Reglamento 19 de la JP al norte-noreste de la RNELC	Coordinar con la JP la revisión de este parámetro en los terrenos que colindan con la RNELC, principalmente en su porción Norte, para establecer límites de altura a las edificaciones futuras.	JP, Municipio Autónomo de San Juan	●	●	●								
	Proyecto 4. Modificar la luminaria de las estructuras públicas y privadas en la cuenca lumínica de la RNELC	Recudir la contaminación lumínica que afecta la vida silvestre	Cuenca lumínica de la RNELC	Iniciar el proyecto por fases, comenzando por las estructuras que se encuentran más cercanas a la RNELC.	PEBSJ, Municipio Autónomo de San Juan, DTOP, Comité de Co-manejo	●	●	●								
				Coordinar con el Municipio y el DTOP para trabajar con el sistema de alumbrado público.		●	●	●								
				Coordinar con los hoteles, negocios y organizaciones de residentes para cambiar la luminaria de los edificios.		●	●	●								
				Coordinar con el Municipio y la JP la posibilidad de establecer zonas de iluminación como distritos sobrepuestos en la cuenca lumínica.		●	●	●								
	Proyecto 5. Adoptar mejores prácticas de manejo en la cuenca, incluyendo el uso de infraestructura verde	Mejorar la calidad de las aguas de la RNELC	Cuenca hidrográfica de la RNELC	Inventariar la red de drenaje pluvial en la cuenca.	Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, Comité de Co-manejo	●	●									
		Promover medidas que permitan la infiltración de las aguas, la retención de sedimentos, basura y contaminantes		Instalar equipo de filtración, retención de contaminantes, residuos sólidos, bacterias y sedimentos en los sistemas pluviales.		●	●	●								
				Aprovechar el proceso de revisión del Plan Territorial del Municipio Autónomo de San Juan para el desarrollo de una red de infraestructura verde en la cuenca.		●										
		Reducir la cantidad de sedimentos y contaminantes que llegan a la RNELC		Continuar con el desarrollo de proyectos demostrativos de infraestructura verde en la cuenca, como los que ha llevado a cabo el PEBSJ.		●	●	●								

Plan de Acción y Evaluación

	Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcialmente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE MANEJO																
ZONA DE INFLUENCIA																
Proyectos para el mejoramiento de la calidad del agua	Proyecto 6. Identificar el alcantarillado pluvial con especies emblemáticas de la RNELC	Promover el conocimiento entre la ciudadanía de la interrelación entre el alcantarillado pluvial y las aguas de la RNELC Promover el manejo adecuado de los residuos líquidos y sólidos en la RNELC Mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas en la RNELC	Alcantarillas y tapas del sistema de alcantarillado pluvial de la cuenca	Utilizar el arte como un método creativo para concienciar a la población sobre la interrelación entre la disposición de los líquidos, particularmente las grasas y pinturas por el alcantarillado pluvial y la contaminación de las aguas de la RNELC	Municipio Autónomo de San Juan, PEBSJ, Comité de Co-manejo, JCA	●	●	●								
Proyectos para mejorar la conectividad de las comunidades circundantes con al RNELC	Proyecto 7. Mejorar el acceso a la RNELC mediante modos no motorizados desde las comunidades al Norte (Miramar y Altos del Cabro)	Mejorar la conectividad entre la RNELC y las comunidades circundantes	Marginal de Miramar, doblando en la calle Luisa, hacia la marginal del Expreso Baldorioty	Desarrollar un corredor peatonal a través de la marginal de la Ave. Baldorioty en el sector Altos del Cabro, cruzando por debajo del puente en la PR-2 y que conecte con el carril de bicicletas del Paseo de la Ave. Baldorioty. Aprovechar el proceso de desarrollo del Plan de Transportación Municipal para discutir las mejoras necesarias para lograr un acceso adecuado.	Municipio Autónomo de San Juan, DTOP	● ●	●	●								
	Proyecto 8. Mejorar los accesos perpendiculares a la RNELC por el Norte	Promover el acceso público a la RNELC Mejorar la conectividad entre las comunidades de El Condado y la RNELC		Coordinar con el Municipio, la JP y la OGPe para identificar si estos accesos han estado sujetos a algún tipo de dispensa o condición o tienen algún gravamen que les impida ser utilizados por el público. Coordinar con los residentes de los edificios contiguos. Proveer rotulación de acceso en la entrada a las calles y en el área de la Lomita del Condado, desde la Ave. Ashford. Orientar a los concesionarios a ubicarse en el área de la Lomita del Condado para que tomen medidas que garanticen el acceso psicológico, además del físico.	JP, OGPe, Municipio Autónomo de San Juan	● ● ●	●	●								
COMPONENTE DE VIGILANCIA																
		Aumentar la vigilancia en la RNELC Hacer cumplir con el marco legal vigente que protege los recursos de la RNELC Contar con personal con conocimiento del marco legal que protege los recursos de la RNELC		Destacar Vigilantes a la RNELC. Aumentar la frecuencia de patrullaje, especialmente en los horarios en los que se identifique mayor incidencia de violaciones o mayor cantidad de usuarios. Mejorar la coordinación entre el Cuerpo de Vigilantes, la Policía de Puerto Rico y la policía municipal para aumentar la vigilancia y mejorar la implantación de las leyes y reglamentos que protegen la RNELC. Proveer capacitación a los cuerpos de vigilancia para que conozcan la reglamentación aplicable al área. Establecer comunicación continua entre el Comité de Co-manejo y el personal del Cuerpo de vigilancia para que estos estén informados sobre los problemas principales que afectan los recursos de la RNELC. Incorporar a voluntarios de la comunidad a las tareas de vigilancia, a través de las figuras del Cuerpo de Vigilantes Juveniles y el cargo civil de Vigilante Ambiental Voluntario, creados al amparo de la Ley Núm. 320 del 24 de diciembre de 1998.	DRNA: Comisionado del Cuerpo de Vigilantes	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ●								

Plan de Acción y Evaluación

Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcial-mente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
COMPONENTE DE ADMINISITRACIÓN															
1. Solicitar una enmienda a la Ley Núm. 112 del 30 de septiembre de 2013, "Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado"	Clarificar las coordenadas que delimitan la RNELC		Ir al campo para marcar las coordenadas que delimitan con mayor precisión los límites de la RNE Proveer estas coordenadas a la Legislatura para que la Ley Núm. 112-2013 sea enmendada.	DRNA y su Negociado de Costas, Reservas y Refugio	● ●										
2. Asignar un manejador para el ANP	Contar con una persona que lidere la implantación de este plan de manejo y sea el representante del DRNA en el Comité de Co-manejo		Identificar los recursos humanos y fiscales necesarios. Nombrar un Oficial de Manejo	DRNA y su Negociado de Costas, Reservas y Refugio	●										
3. Desarrollar planes operacionales anualmente a base de las prioridades identificadas en el plan de	Facilitar y guiar la gestión de manejo			DRNA, Comité de Co-manejo	●	●	●								
4. Desarrollar normas de conducta para los usuarios de la RNELC	Establecer directrices que propicien el disfrute de todos los usuarios al mismo tiempo que propenda en la protección del área			Comité de Co-manejo	●										
5. Evaluar el proceso de permisos para autorizaciones y concesiones asociadas a la RNELC y las instalaciones del Municipio Autónomo de San Juan	Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos de la RNELC Facilitar el proceso de permisos entre los concesionarios			DRNA-Municipio Autónomo de San Juan	●	●									
6. Centralizar en una base de datos todos los estudios, investigaciones y datos generados para la RNELC	Hacer disponible datos e información relacionados a la RNELC Fomentar el conocimiento sobre los recursos y la condición de esa ANP Facilitar las iniciativas de investigación y monitoreo		Crear una página Web donde se guardará toda la información asociada a la RNELC, de manera que pueda ser accedida por diversos interesados.	DRNA, PEBSJ	●										
IMPLANTACIÓN															
A. Coordinación para la ejecución de los proyecto															
1. Formalizar la estructura del Comité de Co-manejo	Formalizar las funciones y responsabilidades de los participantes Contar con una estructura organizacional que se apodere del proceso de planificación para la protección de esta ANP		Designar formalmente quienes formarán parte del Comité. Desarrollar plan de trabajo anual en función de este Plan de Manejo y las expectativas del DRNA. Formalizar alianzas con hoteles, restaurantes, residentes y otras organizaciones y agencias para cumplir con las responsabilidades delegadas. Instaurar mecanismos de comunicación que viabilicen y garanticen la efectividad de las acciones de esta Junta. Establecer un itinerario de reuniones ordinarias Establecer el desarrollo de informes periódicos.		● ● ● ● ● ●										
2. Instaurar un grupo de trabajo en el cual puedan participar los usuarios de la RNELC y otros grupos de interés			Enviar comunicación formal a los miembros potenciales para conocer su disponibilidad, las expectativas de su participación y conocer el ámbito de colaboración que es posible de parte de estos.		●										

Plan de Acción y Evaluación

Proyecto	Objetivo(s)	Ubicación	Actividades	Entidad(es) responsable(s)	Tiempo en años: Corto Plazo 0-3 años	Mediano Plazo 3-6 años	Largo Plazo 6-10 años	Evaluación: ¿Se realizó? Sí	No	Parcial-mente	Razones por las que no se han llevado a cabo: Recursos humanos	Fuentes de Fondos	Cambios en política pública	Descartado (innecesario)	Otra razón (Indique)
IMPLANTACIÓN															
B. Difusión de Plan															
Desarrollar un opúsculo en el cual se documente la información del Plan, particularmente las zonas de manejo y los usos permitidos.					●										
Divulgar el plan a través de la página Web del DRNA, el PEBSJ y el enlace creado para el proyecto.					●										
Presentar los resultados del Plan a los grupos de interés, particularmente a los concesionarios, residentes, federaciones y otros usuarios que participaron durante su desarrollo.					●										
Mantener una copia impresa de este Plan de Manejo en las oficinas de las entidades que forman parte del Comité de Co-manejo, en las instalaciones del Parque Jaime Benítez y en la Oficina de Urbanismo de El Condado.					●										
Notificar de la disponibilidad del plan de manejo y proveer copia a agencias como la JCA, la CTPR, el DRD, entre otras.															
C. Ejecución de los compromisos presupuestarios															
1. Trabajar en conjunto con el Comité de Co-manejo para la identificación de recursos económicos y humanos para el manejo activo de la RNELC	Diversificar las fuentes de fondos para el manejo del ANP		Hacer uso de la Ley del Voluntariado de Puerto Rico, Ley Núm. 261 de 2004, según enmendada, para contar con recursos humanos que puedan colaborar en el desarrollo de las actividades de manejo, la redacción de propuestas para acceder a diversas fuentes de fondos, entre otros.		●	●	●								
	Fomentar el voluntariado en las actividades de Co-manejo de la RNELC		Explorar la opción de contar con recursos humanos a través del Programa AmeriCorps.		●										
			Continuar explorando otros recursos económicos que apoyen el funcionamiento y desarrollo de esta área natural.		●	●	●								

Capítulo 9 . IMPLANTACIÓN

A. Coordinación para la ejecución de los proyectos

La responsabilidad de procurar la implantación de los proyectos propuestos en este Plan de Manejo recae en el DRNA. No obstante, la "Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado", Ley Núm. 112 del 30 de septiembre de 2013, en su Artículo 6 faculta al (la) Secretario(a) del DRNA a:

> "entrar en convenios de manejo con aquellas entidades gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro comprometidas con la conservación y desarrollo de la Reserva Natural Estuarina, con el fin de coordinar la elaboración del plan de manejo y el reglamento de la Reserva, y la subsiguiente implementación de éstos".

La ley dispone que en dicho convenio se establezca la creación y el funcionamiento de un Comité de Co-Manejo de la Reserva, el cual será responsable de desarrollar e implementar junto al DRNA, el Plan de Manejo y el Reglamento de la Reserva. La Ley dispone que en dicho convenio deberán tener participación:

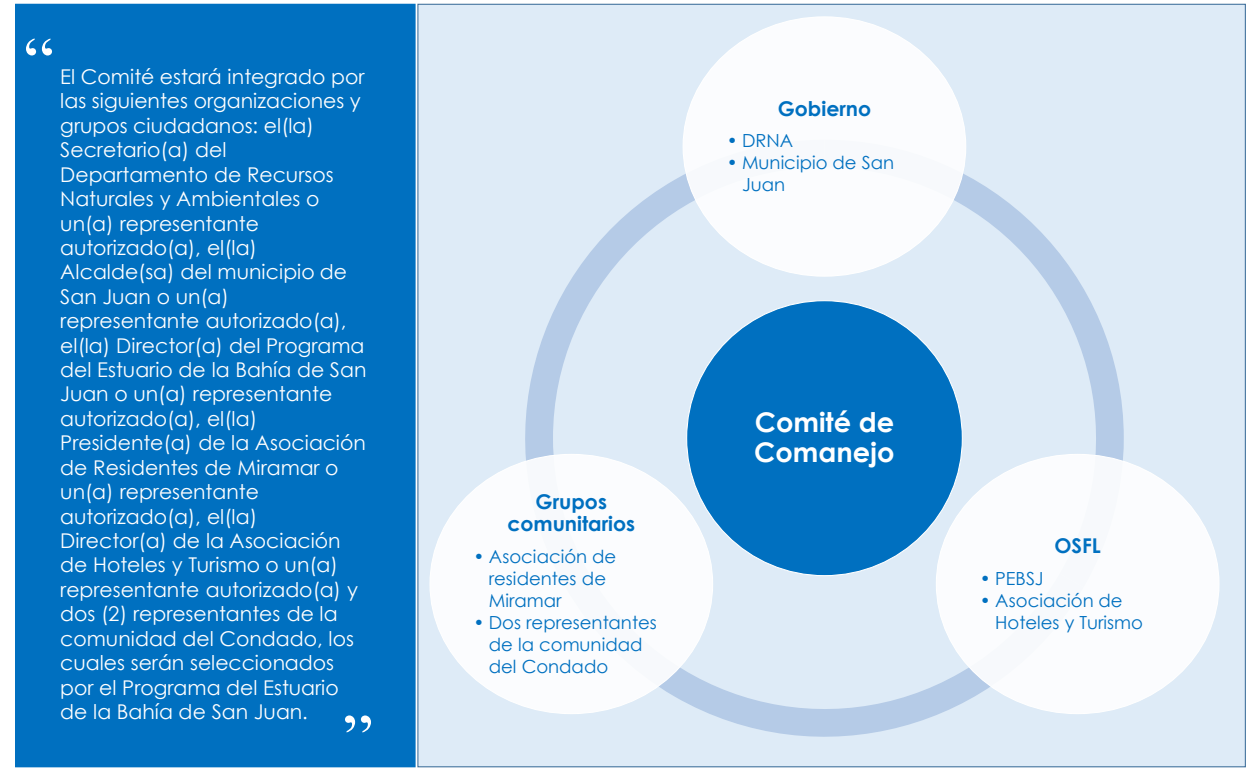
- El Municipio Autónomo de San Juan, el cual es el administrador del Parque Jaime Benítez y la mayoría de los terrenos que bordean la Laguna del Condado,
- El PEBSJ, el cual vela por el bienestar ecológico de la Laguna y los otros cuerpos de agua que conforman el Estuario.

Dispone, además, que el Comité de Co-manejo estará integrado por las siguientes organizaciones y grupos ciudadanos:

- El(la) Secretario(a) del DRNA o un(a) representante autorizado(a),
- El(la) Alcalde(sa) del Municipio Autónomo de San Juan o un(a) representante autorizado(a),
- El(la) Director(a) del PEBSJ o un(a) representante autorizado(a),
- El(la) Presidente(a) de la Asociación de Residentes de Miramar o un(a) representante autorizado(a),
- El(la) Director(a) de la Asociación de Hoteles y Turismo o un(a) representante autorizado(a) y

- Dos (2) representantes de la comunidad del Condado, los cuales serán seleccionados por el PEBSJ.

Ilustración 19. Propósito y composición del Comité de Co-manejo



Para viabilizar el funcionamiento de este Comité de Co-manejo se recomienda:

1. Formalizar la estructura del Comité de Co-manejo

Objetivos:

- Formalizar las funciones y responsabilidades de los participantes
- Contar con una estructura organizacional que se apodere del proceso de planificación para la protección de esta ANP

Descripción de directrices:

- Designar formalmente a los representantes de las organizaciones que formarán parte del Comité.
- Desarrollar plan de trabajo anual en función de este Plan de Manejo y las expectativas del DRNA.

- Formalizar alianzas con hoteles, restaurantes, residentes y otras organizaciones y agencias para cumplir con las responsabilidades delegadas.
- Instaurar mecanismos de comunicación que viabilicen y garanticen la efectividad de las acciones de esta Junta.
- Establecer un itinerario de reuniones ordinarias- Se deberá establecer la frecuencia con la cual sería necesario mantener comunicación entre las partes y fijar formalmente dicho periodo. De hecho, en el proceso de tomar la decisión sobre estas reuniones, se debe analizar el nivel de interacción necesario entre las distintas partes. Las reuniones serán lideradas por el DRNA, representado por el Oficial de Manejo. Esta persona tendrá la autoridad de citar reuniones extraordinarias cuando surja la necesidad.
- Establecer el desarrollo de informes periódicos– Se podría desarrollar un formato breve de informe que sea enviado a los distintos sectores y grupos vinculados al manejo de la RNELC, de manera que se divulguen las acciones del Comité. Esto permitirá generar confianza y aumentar el interés de otros sectores en el manejo colaborativo.

2. Instaurar un grupo de trabajo en el cual puedan participar los usuarios de la RNELC y otros grupos de interés

Se recomienda instaurar un grupo de trabajo que apoye la gestión del Comité de Co-manejo. Esta iniciativa responde al interés de los grupos organizados que practican deportes en la Laguna y de los concesionarios de insertarse de manera activa en el manejo de la RNELC.

El mismo podría contar con representación de los concesionarios, las federaciones deportivas y otros usuarios asiduos de la RNELC. Será necesario enviar comunicación formal a los miembros potenciales para conocer su disponibilidad, las expectativas de su participación y conocer el ámbito de colaboración que es posible de parte de estos. Una vez constituido, podría ser activado cuando sea necesario.

B. Difusión del Plan

Para la difusión de este Plan de Manejo se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Desarrollar un opúsculo en el cual se documente la información del Plan, particularmente las zonas de manejo y los usos permitidos. Junto con este Plan se incluirá un opúsculo que puede ser utilizado como instrumento para su

divulgación y los proyectos de esta área natural. El mismo puede ser modificado para atender las necesidades particulares.

- Divulgar el plan a través de la página Web del DRNA, el PEBSJ y el enlace creado para el proyecto.
- Presentar los resultados del Plan a los grupos de interés, particularmente a los concesionarios, residentes, federaciones y otros usuarios que participaron durante su desarrollo.

Se mantendrá una copia impresa de este Plan de Manejo en las oficinas de las entidades que forman parte del Comité de Co-manejo, en las instalaciones del Parque Jaime Benítez y en la Oficina de Urbanismo de El Condado.

También, se sugiere notificar de la disponibilidad del plan de manejo y proveer copia a agencias como la JCA, la CTPR, el DRD, entre otras. Con estas estrategias se ofrecen una variedad de alternativas para que el público pueda tener acceso al Plan de Manejo.

C. Ejecución de los compromisos presupuestarios

1. Trabajar en conjunto con el Comité de Co-manejo para la identificación de recursos económicos y humanos para el manejo activo de la RNELC

Objetivos:

- Diversificar las fuentes de fondos para el manejo del ANP
- Fomentar el voluntariado en las actividades de Co-manejo de la RNELC

Se recomienda hacer uso de la Ley del Voluntariado de Puerto Rico, Ley Núm. 261 de 2004, según enmendada, para contar con recursos humanos que puedan colaborar en el desarrollo de las actividades de manejo, la redacción de propuestas para acceder a diversas fuentes de fondos, entre otros. Esta ley autoriza a los municipios, agencias, dependencias e instrumentalidades del Estado Libre Asociado de Puerto Rico a establecer programas de voluntarios de conformidad con el concepto de voluntariado definido en dicha Ley. El Comité de Co-manejo apoyará el personal del DRNA en la coordinación de estos voluntarios.

Se podría, además, explorar la opción de contar con recursos humanos a través del Programa AmeriCorps[81], mediante el cual se asigna personal voluntario a trabajar en

[81] http://www.comisionvoluntariado.pr.gov/

agencias públicas, comunidades y otras organizaciones. El PEBSJ cuenta con experiencia en la gestión de voluntariado que participa a través de este programa.

En el Anejo 4 "Fuentes de fondos" se identifican otras posibles alternativas para diversos proyectos. No obstante, se continuarán explorando otros recursos económicos que apoyen el funcionamiento y desarrollo de esta área natural.

D. Participación de los sectores involucrados

La participación ciudadana debe continuar luego de aprobado este Plan de Manejo. Una vez se culmine el desarrollo de este Plan, el Comité de Co-manejo decidirá la frecuencia, lugar y horario para las reuniones.

El PEBSJ, que forma parte del Comité, ha sido muy efectivo en el involucramiento de la ciudadanía en diversas actividades de manejo aun antes de que el área fuese designada. Por tanto, el DRNA trabajará en coordinación con el Comité de Co-manejo y particularmente con el PEBSJ en la organización de voluntariado y en promover la comunicación y participación de diversos sectores.

Capítulo 10 . MONITOREO

Uno de los principios fundamentales del manejo ecosistémico implica reconocer las incertidumbres y procura planificar para adaptar las medidas de manejo en el tiempo a base del aprendizaje y el monitoreo continuo. Es por esto que se propone el manejo adaptativo para esta ANP.

El proceso mediante el cual se conduce el manejo adaptativo se basa en la experimentación deliberada y el monitoreo sistemático de los resultados. Partiendo de los resultados de este proceso, se ajusta la intensidad y/o frecuencia de las actividades permitidas a las condiciones existentes, en balance con los recursos que se deben proteger. El manejo adaptativo se propone mediante una serie de pasos que conforman un proceso iterativo, el cual se ilustra a continuación.

Allen et al. 2011. Traducido por Estudios de Técnicos, Inc.

El manejo adaptativo requiere un programa de monitoreo que sea cuidadosamente diseñado, reglas de manejo flexibles e instituciones que respondan a las necesidades identificadas (Clarke & Jupiter, 2010).

Las actividades de monitoreo ayudan a los manejadores a evaluar la efectividad de las estrategias de manejo y crear los datos necesarios para implantar el manejo adaptativo. La literatura destaca la importancia de monitorear:

- Productos: Medir la implantación de los proyectos propuestos;
- Resultados: Medir los cambios en los niveles de amenazas; e
- Impactos: Cumplimiento con los objetivos de conservación.

Monitoreo de los productos[82]

En el monitoreo se evalúa la ejecución y el progreso de los proyectos y sus tareas. Con este fin, el Plan de Acción y Evaluación incluye un mecanismo de evaluación que permite:

- Conocer si el proyecto se realizó, no se realizó o si fue completado parcialmente;
- Si no se realizó, las razones que llevaron a esto:
  - Recursos humanos;
  - Fuentes de fondos;
  - Cambios en política pública;
  - Descartado (innecesario) y
  - Otras razones.

Este monitoreo deberá llevarse a cabo anualmente.

Monitoreo de resultados

Este monitoreo se basa en el análisis de indicadores de cambio en recursos importantes de esta área natural. Se recomienda que se monitoreen tres componentes esenciales de este ecosistema, según se proponen en el Programa de Monitoreo recomendado en el Componente de Conservación de este Plan de Manejo.

- Monitoreo de hábitat
- Monitoreo de especies
- Monitoreo de los usuarios

Monitoreo de impactos

Esto se refiere a la evaluación del cumplimiento con las metas y objetivos de conservación y restauración establecidos en este Plan de manejo.

[82] Esto se discute en mayor detalle en el siguiente capítulo.

Capítulo 11 . EVALUACIÓN

Este Plan de Manejo está basado en un modelo adaptativo, que requiere el monitoreo constante y la evaluación del impacto de los proyectos sobre las especies, los ecosistemas y los usuarios. Este Plan de Manejo se considera un documento flexible y sujeto a las modificaciones que sean necesarias para lograr el cumplimiento con los objetivos de manejo trazados.

Cada dos años, como máximo, serán examinados los proyectos propuestos dentro de cada componente de manejo, el alcance de los mismos y los conflictos encontrados en su ejecución. Esta evaluación se hará utilizando las fichas incluidas en el Componente de Programación.

Demers, Long y Clausen (2013) indican que la mayoría de los planes de manejo son diseñados para ser revisados entre 5-10 años. El DRNA llevará a cabo la revisión de este plan 10 años luego de que el mismo sea aprobado. Esta revisión deberá actualizar el documento con los datos de las investigaciones más recientes efectuadas en el área e incorporar los cambios que hayan surgido durante este periodo.

Una vez completada la etapa de revisión del Plan de Manejo se debe determinar si es necesario modificar o formular nuevos objetivos y estrategias de manejo.

REFERENCIAS

_____. (1625). San Juan C. 1625 – Copia manuscrita de la Planta de San Juan dibujada por los holandeses como parte de la invasión efectuado en el año 1625. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Página 80.

Acevedo Class, M. & Fernández García, Y. M. 2004. Evaluación de la Calidad del Agua en la Zona de la Laguna del Condado, San Juan, Puerto Rico. Trabajo de investigación presentado como parte de los requisitos para el grado de Bachiller en Ciencias con especialización en Ciencias Ambientales. Universidad de Puerto Rico. Recinto de Río Piedras. Programa de Ciencias Ambientales. 34 págs.

Amend, St., Giraldo, A., Oltremari, J., Sanchez, R., Valarezo, V., Yerena, E. 2002. Planes de manejo: Conceptos y propuestas. En Parques Nacionales y Conservación Ambiental No. 10, Panama. 110p.

Anthony, A., J. Atwood, P. August, C. Byron, S. Cobb, C. Foster, C. Fry, A. Gold, K. Hagos, L. Heffner, D. Q. Kellogg, K. Lellis-Dibble, J. J. Opaluch, C. Oviatt, A. Pfeiffer-Herbert, N. Rohr, L. Smith, T. Smythe, J. Swift y N. Vinhateiro. 2009. Coastal lagoons and climate change: ecological and social ramifications in U.S. Atlantic and Gulf coast ecosystems. Ecology and Society 14(1): 8. [en linea] URL: http: //www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art8/

Barbour, A. B., Montgomery, M. L., Adamson, A. A., Díaz-Ferguson, E. y Silliman, B. R. 2010. Mangrove use by the invasive lionfish *Pterois volitans*. Marine Ecology Progress Series 401: 291-294

Barnes C, Bozzi L & McFadden K. 2005. Exploring an ecosystem approach to management a review of the pertinent literature. NOAA Ecosystem Goal Team.

Biaggi, N. & Vázquez, N. R. 1953. Pollution Survey of San Juan and Condado Lake. In: Revista del Colegio de Ingenieros de Puerto Rico. Septiembre y octubre de 1953; 14: 270-279.

Borrini-Feyerabend, G., M. Pimbert, M. T. Farvar, A. Kothari y Y. Renard, Sharing Power. Learning by doing in co-management of natural resources throughout the world, IIED and IUCN/ CEESP/ CMWG, Cenesta, Tehran.

Borrie, W., McCool, S. & Stankey, G. 1998. Protected Area Planning Principles and Strategies. In Lindberg, K., Wood, M.E., and Engeldrum, D. (Eds.) (1998). Ecotourism: A guide for Planners and Managers. Volume 2, pp. 133-154. (The Ecotourism Society, North Bennignton, VT). Recuperado en línea a tráves de: http://www.cfc.umt.edu/personnel/borrie/papers/Borrie%20McCool%20Stankey.pdf

Brandeis, Thomas J., Escobedo, Francisco J., Staudhammer, Christina L.; Nowak, David J.; Zipperer, Wayne C. 2014. San Juan Bay Estuary watershed urban forest inventory. Gen. Tech. Rep. SRS-GTR-190. Asheville, NC: USDA-Forest Service, Southern Research Station. 44 p.

Bresee, P. 2005. Eco-Sand. The Endless End Market for Recycling Mixed Glass. Presented to SWANA. Recuperado en línea el 27 de enero de 2015 de: [http://es.slideshare.net/pbresee/beach-glass-swana-presen].

Brightman Claydon, J. A., Calosso, M. C. y Traiger, S. B. 2012. Progression of invasive lionfish in seagrass,mangrove and reef habitats. Marine Ecology Progress Series, 119-129. info:/10.3354/meps09534

Canals, J. A. & Morales, A. 1892. Plan de ensanche propuesto para Santurce en 1892 por José A. Canals y Armando Morales contratados por el Municipio de San Juan, Departamento de Transportación y Obras Públicas. En: Sepúlveda A. y J. Carbonell. (1988). Cangrejos-Santurce: Historia ilustrada de su desarrollo urbano (1519-1950). Centro de Investigaciones CARIMAR y Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico. Segunda Edición. San Juan: PR. Páginas 24 y 25.

Carlo Joglar, T. A. & García Quijano, C. G. 2008. Assessing ecosystem and cultural impacts of the green iguana (*Iguana iguana*) invasion in the San Juan Bay Estuary (SJBE) in Puerto Rico. PEBSJ

Cifuentes, M. 1992. Apunte 7d: Establecimiento y manejo de zonas de amortiguamiento. Presentación al IV Congreso Mundial de Parques Nacionales; CATIE, Costa Rica. Recopilado en el documento: Manejo

de recursos naturales y culturales en las áreas protegidas. Office of International Affairs, National Park Service. Pp. 197-204.

Clarke, P. & Jupiter, S. 2010. Principles and Practice of Ecosystem-Based Management; A Guide for Conservation Practitioners in the Tropical Western Pacific.

Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. 1952. Artículo VI Disposiciones generales, Sección 19: Recursos Naturales, lugares históricos o artísticos; instituciones penales; delincuentes. San Juan, Puerto Rico.

Costanza et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260

Cowardin, L., Carter, V., Golet, F.C. y La Roe, E.T. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States: U.S. Fish and Wildlife Service Report FWS/OBS-79/31, 131 p.

CSA. 2008. Marine Biology Study Condado Lagoon. Estudio comisionado por la Autoridad de los Puertos.

Delannoy, C. 2005. Capítulo 3: Aves. En R. Joglar. (Ed.) Biodiversidad de Puerto Rico: vertebrados terrestres y ecosistemas. Serie de Historia Natural. San Juan: Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña.

Delaware and Lehigh National Heritage Corridor. 2010. Visually Speaking: A comprehensive guide to sign development

Departamento de Recursos Naturales. 1988. Lagunas de Puerto Rico. Negrón, L en J. Vivaldi. Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico. Vol. 3.

Departamento de Recursos Naturales. 1992. Reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo terrestre. Reglamento Núm. 4860.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. sf. Las praderas de yerbas marinas en la Reserva Marina Arrecifes de la Cordillera, Fajardo. Recuperado en línea a través de: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/coral/publicaciones/Panfleto%20Yerbas%20Cordillera%20Final.pdf

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 1998. Guías de reforestación para las cuencas hidrográficas de Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2003. Plan de Manejo para el Área de Planificación Especial de los Manglares de Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2004. Reglamento Núm. 6766, Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2007. Inventario de áreas para bañistas.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2008. Plan integral de recursos de agua de Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2009a. Amenazas y técnicas de manejo para prevenir la destrucción y/o degradación de las playas de anidaje de las tortugas marinas en Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2009b. Caribbean/NMFS Cooperative SEAMAP Program- Spiny lobster, *Panulirus argus*, Assessment. Preparado por: Nilda M. Jiménez, MS. Recuperado en línea a través de: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/negociado-de-pesca-y-vida-silvestre/laboratorio-de-investigaciones-pesqueras-1/publicaciones/Informe%20SEAMAP%20juvenile%20lobster%20survey%202008-09.pdf

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2011. Presentación el Pez León y Puerto Rico. Preparada por el Dr. Craig Lilyestrom, de la División de Recursos Marinos. Recuperado en línea a través de: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/pmzc/espacios-marinos/Lilyestrom2011.pdf

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2014. Plan estratégico para la conservación y el manejo de las playas de Puerto Rico. Preparado por Estudios Técnicos, Inc.

Díaz, E. & Rodríguez, A. 2001. Estrategias para el desarrollo e implantación del sistema integrado para el manejo de áreas naturales protegidas de Puerto Rico. Tercer borrador final para revisión (mimeografiado).

Diez, C. 2014. Revista Corriente verde. Impacto de la contaminación lumínica en la vida silvestre: el caso de las tortugas marinas.

Duarte, C.M., & Chiscano, C.L. 1999. Seagrass biomass and production: A reassessment. Aquatic Botany 65: 159-174.

Eagles, P.F.J., McCool, S. F. & Haynes, C.D.A. 2002. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xv + 183 pp. Recuperado en línea a tráves de: http://www.unep.fr/shared/publications/other/3084/Best-Practice-8.pdf

Ellis, S. R. (1976). History of dredging and filling of lagoons in the San Juan area, Puerto Rico. Prepared in cooperation with the Commonwealth of Puerto Rico. US. Geological Survey. Water Resources Division. USGS/WRI 38-76. Páginas 19-24.

Ellis, S. R. & Gómez-Gómez, F. 1975. Hydrologic characteristics of lagoons at San Juan, Puerto Rico, during a January 1974 tidal cycle. Preparado en colaboración con el Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. U.S. Geological Survey. Water Resources Division. USGS/WRI 38-75. 45 p.

Environmental Protection Agency. 2006. Voluntary Estuary Monitoring Manual Chapter 18: Submerged Aquatic Vegetation. Recuperado en línea a través de: http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2009_03_13_estuaries_monitor_chap18.pdf

Environmental Protection Agency, Region 9. 2010. Los Angeles River Watershed Trash Abatement Progress. http://www.epa.gov/region9/marine-debris/zerotrash.html

Environmental Protection Agency. 2012. Climate Ready Estuaries Project Report 2012. Climate Ready Estuaries. Recuperado en línea a través de: http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-04/documents/cre_2012report_122612a.pdf

Ewel, J. & Whitmore, J. 1973. The ecological life zones of Puerto Rico and the US Virgin Islands.

García Hernández, M. 2014. La capacidad de carga como instrumento de Planificacion y gestión de los recursos turísticos-culturales. Ministerio de Ciencia e Innovación. Recuperado en línea a través de: http://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/noticias/bienvenidos

Gelabert, P. A. 2013. Historia del Movimiento Ambiental en Puerto Rico. 1era. Edición Electrónica. Smashwords Edition. 445 p.

Gómez Lozano, R., L. Anderson, J.L. Akins, D.S.A. Buddo, G. García-Moliner, F. Gourdin, M. Laurent, C. Lilyestrom, J.A. Morris, Jr., N. Ramnanan y R. Torres. 2013. Regional Strategy for the Control of Invasive Lionfish in the Wider Caribbean. International Coral Reef Initiative, 31 pp.

Greg Morris Engineering. 2006. Declaración de Impacto Ambiental– Final. Laguna del Mar Plaza Laguna del Mar Plaza San Juan, Puerto Rico.

Hernández Delgado, E. A. 2005. Arrecifes de Coral. En: Joglar, R. L. (ed.). Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas – Serie de Historia Natural. Capítulo 5. Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña. páginas 286-287.

HJR Reefscaping. 2008. Estudio de Hábitat de Bénticos de Flora y Fauna Asociados con la Laguna Condado San Juan, Puerto Rico. Reporte final. Preparado para la Declaración de Impacto Ambiental del San Juan Waterfront.

Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. San José, Costa Rica: Centro para las Ciencias Tropicales.

Hungerford, H. R., & Volk, T. L. 1990. Changing Learner Behavior through Environmental Education. Journal of Environmental Education, 21(3), 8-21.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. IPCC Fifth Assessment Synthesis Report.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Technical Summary.

International Dark Sky Association. (S.f.) IDA Practical Guide: Effects of Artificial Light at Night on Wildlife.

Jacobs, K. & Pérez, A. I. 2013. Assessing the San Juan Bay Estuary Program's Vulnerabilities to Climate Change. Preparado para el PEBSJ y la EPA.

Joglar, R. 2005. Capítulo 2: Reptiles. En R. Joglar. (Ed.) Biodiversidad de Puerto Rico: vertebrados terrestres y ecosistemas. Serie de Historia Natural. San Juan: Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. 2002. Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environmental Education Research, 8(3), 239-260.

Lugo, A. E. 2005. Los Bosques. En: Joglar, R. L. (ed.). Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas – Serie de Historia Natural. Capítulo 7. Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña. Páginas 397-545.

Lugo A. E. & Miller, G. L. 2009. Guide to the Ecological Systems of Puerto Rico. USDA Forest Service. International Institute of Tropical Forestry. General Technical Report IITF-GTR-35.

Marine Resources Inc. (MRI). 2005. Marine Benthic Resource Survey and Biological Assessment for Condado Lagoon and San Geronimo Fort, San Juan, Puerto Rico. Marine Resources Inc.

Meléndez Ortiz, S. 2013. Evaluación Arqueológica Fase IA Proyecto Paseo Lineal de Puerta de Tierra, San Juan, Puerto Rico (Borrador). Evaluación presentada a Torres-Rosa Consulting Engineers. págs. 35-39.

Méndez, P. 2010. Análisis de tendencias hidroclimáticas recientes y transformaciones del paisaje en la isla de Puerto Rico. Disertación doctoral. Universidad de Salamanca, Salamanca, España.

Miller, G. L. & Lugo, A. E. 2009. Guide to the Ecological System of Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-35. San Juan, PR: US Department fo Agriculture, Forest Service, Internation Institute of Tropical Forestry. 437 p.

Morriss, J.A., Jr. (Ed.). 2012. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, USA. 113 pp.

Mumby, P. J., Jason Flower, Iliana Chollett, Stephen J Box, Yves-Marie Bozec, Clare Fitzsimmons, Johanna Forster, David Gill, Rosanna Griffith-Mumby, Hazel A Oxenford, Angelie M Peterson, Selina M Stead, Rachel A Turner, Philip Townsley, Pieter J H van Beukering, Francesca Booker, Hannah J Brocke, Nancy Cabañillas-Terán, Steven W J Canty, Juan P Carricart-Ganivet, John Charlery, Charlie Dryden, Fleur C van Duyl, Susana Enríquez, Joost den Haan, Roberto Iglesias-Prieto, Emma V Kennedy, Robin Mahon, Benjamin Mueller, Steven P Newman, Maggy M Nugues, Jorge Cortés Núñez, Leonard Nurse, Ronald Osinga, Claire B Paris, Dirk Petersen, Nicholas V C Polunin, Cristina Sánchez, Stijn Schep, Jamie R Stevens, Henri Vallès, Mark J A Vermeij, Petra M Visser, Emma Whittingham, Stacey M Williams. 2014. Hacia la resiliencia del arrecife y medios de vida sustentables: Un manual para los administradores de arrecifes de coral del Caribe. University of Exeter, Exeter. 172 páginas.

Municipio de San Juan. 2014. Special outfall inspection and ORI: Condado Lagoon.

National Atmospheric and Oceanic Administration, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y National Park Service. 2006. Draft Restoration Plan/ Environmental Assessment for Morris J. Berman Oil Spill, San Juan, Puerto Rico.

National Park Service. 1983. National Register of Historic Places Inventory: Nomination Form for the Fortín de San Gerónimo de Boquerón.

National Park Service. 1997. National Register of Historic Places Inventory: Registration Form for Línea Avanzada.

National Park Service. 2002. National Register of Historic Places Registration Form – Condado Vanderbilt Hotel. 108 pages.

Newsome, D., Moore, S. & Dowling, R. 2002. Natural area tourism: ecology, impacts, and management. Channel View Publications.

Otero, 2006. Characterization of Mechanical Damage to Seagrass Beds in La Cordillera Reefs Natural Reserve. Task CRI-10 Conservation and Management of Puerto Rico's Coral Reefs Award Number NA04NOS4190112.

Pease, M.H. & Monroe, W.H. 1975, Geologic map of the San Juan quadrangle, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Open-File Report Map 75-252, scale 1:20,000.

Peña Alvarado, N. sf. El pez león: su invasión y amenaza para los peces nativos. Publicado en la revista Corriente Verde. Recuperado en línea a través de: http://www.corrienteverde.com/articulos/el%20pez%20leon%20su%20invasion.html

Pérez, R. A. 2010. Enfocando en el Pelícano Pardo. Publicado en Bien-Te-Veo por la Sociedad Ornitológica Puertorriqueña. Recuperado en línea a través de: http://www.avesdepuertorico.org/boletines/enero_2010.pdf

Pierre Ledru, A. 1797. Viaje a la Isla de Puerto Rico. 1era. Edición Bilingüe- Nueva traducción basada en la de Julio de Vizcarrondo de 1863. Oficina de Servicios Legislativos. Historiador Oficial de Puerto Rico. pág. 106.

Pimiento, C., Nifong, J. C., Hunter, M. E., Monaco, E. y B. R. Silliman. 2013. Habitat use patterns of the invasive red lionfish Pterois volitans: a comparison between mangrove and reef systems in San Salvador, Bahamas. Marine Ecology. Recuperado en línea a través de: http://doi: 10.1111/maec.12114

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ). 1996. List of the Flora and Fauna of the San Juan Estuary System. San Juan Bay Estuary Program. Technical Publication #01-96. Preparado por: Luis Jorge Rivera Herrera.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2000. Plan Integral de Manejo y Conservación para el Estuario de la Bahía de San Juan (CCMP).

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2009. Segundo informe de la condición ambiental del Estuario de la Bahía de San Juan: Edición 2009.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2010. Medición del impacto educativo de la Vereda Interpretativa, EBSJ. Preparado por Abdiel Acevedo M.S.c, Sandra Carpio M.S.c y Glory Ann Rivera M.S.c como parte del Programa Graduado de Salud Pública, de la UPR.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2012. Evaluación de riesgo, vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático para el Estuario de la Bahía de San Juan. Preparado por Jorge Bauzá. EPA Grant CE 99206917.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2013a. Comprehensive Community-Based Native Oyster's Restoration and Water Quality Improvement in the Condado Lagoon: Demonstrative Project.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2013b. Informe de hallazgos- Programa del Estuario de la Bahía de San Juan, programa de Monitoreo de Calidad de Agua: incidente de desbordamientos de aguas usadas Laguna de Condado. Informe de visita realizada a las calles Barranquitas, Mayagüez y Aguadilla, Condado 08/21/13. 5 p.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2013c. Moving Towards a Sustainable Estuary: Report on the Implementation of the San Juan Bay Estuary's Comprehensive Conservation and Management Plan. Preparado por Gustavo A. García.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2014. Encuesta realizada a usuarios.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2014a. Reporte de incidente derrame de diesel en la Reserva Estuarina de la Laguna del Condado hoy 29 de abril de 2014. 3 p.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2014b. Reporte de incidente en alcantarilla pluvial en la calle Cuevillas, Miramar. Reserva Estuarina de la Laguna del Condado, 23 de abril del 2014. 5 p.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2014c. Reserva Estuarina Laguna del Condado: Cronología de una Restauración en un Cuerpo de Agua Urbano. Presentación ofrecida por el Dr. Jorge Bauzá en el 2do Congreso de Áreas Naturales Protegidas de Puerto Rico, organizado por The Nature Conservancy.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2014d. Tome acción: Guía ciudadana para conservar la Laguna del Condado. Editorial del Estuario: San Juan 2014.

Puerto Rico Climate Change Council. 2013. Puerto Rico's State of the Climate Change 2010-2013

Puerto Rico Community Survey. 2013. Datos poblaciones. Publicado por el Negociado del Censo de los Estados Unidos.

Pumarada O'Neill, L. F. 1991. Los puentes históricos de Puerto Rico. Mayagüez, PR: Centro de Investigación y Desarrollo del Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico y la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.

Pumarada O'neill, L. F. 1993. Informe sobre alternativas de mitigación para los puentes del Caño San Antonio. Preparado por: Aqueología Industrial Caribeña. Para: CMA Architects and Engineers. En: Appendix A– Replacement of Bridges No. 1 and No. 86 over the San Antonio Channel, San Juan, Puerto Rico Finding of No Significant Impact Report. Volume 2 of 2. US Department of Transportation and Public Works Highway and Transportation Authority and the U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. June 1998.

Pumarada O'neill, L. F. 1998. Historic American Engineering Record Puente San Antonio (Bridge No. 1). Department of the Interior. National Park Service. 10 p.

Pumarada O'neill, L. F. & Castro Arroyo, M. de los A. 1997. La Carretera Central: Un viaje escénico a la historia de Puerto Rico. Para: Oficina Estatal de Preservación Histórica. Centro de Investigación y Desarrollo. Recinto Universitario de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.

Quiles Rodríguez, E. R. 2003. San Juan tras la fachada– una mirada desde sus espacios ocultos (1508-1900). San Juan: PR. Editorial Instituto de Cultura Puertorriqueña. 1era. Edición. 181 p.

Rivera Cabrera, T. 1990. Restauración de la Laguna del Condado y las playas del Condado, presentado ante el Vigésimo Segundo Congreso Interamericano de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Junta de Calidad Ambiental. p. 1-19.

Roberson, L. & Zottoli, S. J. 2013. Reporte DRNA para permiso para propósitos científicos 2013-2014. Permiso Núm. 2013-IC-035

Sánchez, M., Zottoli, S.J., Díaz, L. y Roberson, L. 2014. Estuarine fishes as bio-indicators of change in environmental conditions and emerging contaminants. Puerto Rico Center for Environmental Neuroscience, University of Puerto Rico.

Seguinot, J. 1996. La Ecología Urbana de San Juan (una interpretación geográfica social). Anales de Geografía de la Universidad Complutense n.° 16,161-184.

Sepúlveda Rivera, A. 1989. San Juan– Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR.

Sepúlveda Rivera, A. Carbonell, & J. 1988. Cangrejos-Santurce: Historia ilustrada de su desarrollo urbano (1519-1950). Centro de Investigaciones CARIMAR y Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico. 2nda. Edición. San Juan: PR.

Stankey, G. Cole, D., Lucas, R., Petersen, M., Frissell, S. 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. Preparado para el USDA. Recuperado en línea a través de: http://www.fs.fed.us/cdt/carrying_capacity/lac_system_for_wilderness_planning_1985_GTR_INT_176.pdf]

Tetra Tech, Inc. 2006. Draft Restoration Plan/ Environmental Assessment for Morris J. Berman Oil Spill, San Juan, Puerto Rico. Prepared for Trustees: National Oceanic and Atmospheric Administration, Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources and the National Park Service. 90 p.

Tetra Tech, Inc. 2011a. Condado Lagoon Water Quality Improvement and Sea grass Restoration Project: Bathymetric, Benthic Community and Sediment Compatibility baseline Investigations Final Draft. Preparado para el PEBSJ.

Tetra Tech: 2011b. The Hydrodynamics of the Condado Lagoon Determination of Stable Sand Grain Size for Restoration Initiative Alfredo Torruella, PhD Caribbean Oceanography Group. 10/3/2011

Toledo-Hernández, C., Vélez-Zuazo, X., Ruiz-Diaz, C. P., Patricio, A. R., Mège, P., Navarro, M., Sabat, A. M., Betancur, R. y Papa, R. (2014). Population ecology and genetics of the invasive lionfish in Puerto Rico. Aquatic Invasions (2014) Volume 9 in press.

The Nature Conservancy. 1998. Species Management Abstract: Brown Pelican (Pelecanus occidentalis).

Torruella, A. 2012. Hydrodynamics of the Condado Lagoon. Coastal Engineering Proceedings, 1(33), posters.36. doi:http://dx.doi.org/10.9753/icce.v33.posters.36

US Corps of Engineers. 2012. Corps shores up Fort San Geronimo's foundation. Escrito por Jean Pavlov y publicado en Jaxstrong. Agosto 2012. Volumen 4. Issue 5. Recuperado en línea a través de: http://www.saj.usace.army.mil/Portals/44/docs/JaxStrong/JaxStrong_Aug2012_508.pdf

US Corps of Engineers. 2014. Draft Environmental Assessment for the San Juan Harbor Submerged Aquatic Vegetation Mitigation Project, San Juan, Puerto Rico.

US Department of Commerce and Labor. 1912. San Juan Harbor- Porto Rico. Coast & Geodetic Survey. Washington D.C.

US Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration (1978). Puerto Rico Coastal Management Program and final Environmental Impact Statement.

US Department of the Interior [USDI]. 1941. San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.

US Department of the Interior. (1957). San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.

US Department of the Interior. (1963). San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.

US Fish and Wildlife Service. 2012. Mapa de especies caribeñas en peligro de extinción.

US Fish and Wildlife Service. 2012. Technical assistance to evaluate effects on Antillean Manatees. Recuperado en línea a través de: http://www.fws.gov/caribbean/es/documents/USFWSAntilleanManateeConservationMeasuresJanuary2012.pdf

US Fish and Wildlife Service. 2014. Species profile: Chelonia mydas. Recuperado en línea a través de: http://ecos.fws.gov/speciesProfile/profile/speciesProfile.action?spcode=C00S

US Geological Survey. 1976. History of dredging and filling of lagoons in the San Juan area, Puerto Rico.

US Navy Department. 1947. Building the Navy's Bases in World War II: History of the Bureau of Yards and Docks and the Civil Engineer Corps 1940-1946. Volume II. Chapter XVIII: Bases in South America and the Caribbean Area, Including Bermuda. Part I: The Caribbean Area. Bureau of Yards and Docks. United States Government Printing Office. Washington. páginas 5-7. Obtenido del portal del Naval History & Heritage Command, en: http://www.history.navy.mil/library/online/buildbaseswwii/bbwwii2.htm

Valdelomar, F. F. 1747. Mapa de la plaza de San Juan de Puerto Rico y sus contornos con los nombres de las yslas [sic], piedras, bancos de arena, arrecifes, ríos, canales, caños, lagunas, caminos, tierras de labor, las fortificaciones ynteriores [sic] y exteriores de dicha plaza situada en la costa septentrional de la ysla [sic] del mismo nombre en latitud de 18 gr, 35 m, longitud 31 y 20 m, con las brazas de fondo. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Página 133.

Villalonga, J., Villalonga, R. y T. O'Daly. 1776.

Vivoni Farage, E. 2012. Mira la Mar, Miramar: Documentación de un barrio residencial en San Juan de Puerto Rico. Volumen 1 y II. La Editorial, Universidad de Puerto Rico (UPR). Archivo de Arquitectura y Construcción UPR. San Juan, PR.

Webb, R. & Gómez-Gómez, F. 1998. Synoptic Survey of Water Quality and Bottom Sediments, San Juan Bay Estuary System, Puerto Rico, December 1994-July 1995 USGS Water-Resources Investigations Report 97-4144

Wichy-Rosado, J.I. 2009. Detección remota de descargas a la Bahía de San Juan, Puerto Rico. Departamento de Geología.

Zachary R. Jud, Nichols, P. K. & C. A. Layman. 2014. Broad salinity tolerance in the invasive lionfish Pterois spp. may facilitate estuarine colonization. In: Environmental Biology of Fishes, publicado en línea en: http://www4.ncsu.edu/~calayman/PDFs/Jud%20et%20al.%202014%20lionfish%20salinity.pdf

Paginas cibernéticas consultadas:

Centro de Conservación de Manatíes en Puerto Rico http://manatipr.org

Caribbean Fisheries Management Council http://caribbeanfmc.com/

Drenaje urbano sostenible http://drenajeurbanosostenible.org/tecnicas-de-drenaje-sostenible/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/pozos-y-zanjas-de-infiltracion/

DRNA http://www.drna.gobierno.pr/

OEPH: RNLH http://oech.maps.arcgis.com

PEBSJ http://www.estuario.org/

USGS http://mrdata.usgs.gov/geology/pr/prgeo-unit.php?fips=f72127