

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación
Recursos Naturales y Medio Ambiente

INFORME FINAL

Título

**Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad
para la evaluación de la calidad ambiental
de la Costa Este del Pacífico de Guatemala**

Nombres de los integrantes del equipo de investigación

Coordinadora: Licda. Celia Vanessa Dávila Pérez

Auxiliar de investigación II: Tec. Ac. Airam Andrea López Roulet

Investigador asociado: Lic. Manolo José García Vettorazzi

Fecha: 9 de enero de 2014

Instituciones participantes y co-financiantes

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas –IIQB-

Centro de Datos para la Conservación –CDC-

Departamento de Administración y Manejo de Áreas Protegidas

Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-

Índice General

1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Antecedentes.....	7
4. Justificación	12
5. Objetivos:.....	13
5.1 Objetivo General	13
5.2 Objetivos Específicos	13
6. Metodología	13
7. Presentación de resultados.....	21
7.1 Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala	21
7.2 Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio.	55
7.3 Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental.....	63
8. Discusión	65
9. Conclusiones.	74
10. Recomendaciones.	76
11. Bibliografía:.....	77
12. Lista de todos los integrantes del equipo de investigación	85

Índice de figuras

Figura 1. Mapa del área de estudio.....	15
Figura 2. Mapa de ubicación de los registros de campo obtenidos.	22
Figura 3. Mapa de ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.....	23
Figura 4. Mapa de mangle en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.	24
Figura 5. Mapa del ecosistema tular-carrizal en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.	27
Figura 6. Distribución del bosque seco de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.	28
Figura 7. Mapa del ecosistema Dunas en la costa este del Pacífico	28
Figura 8. Zona marina de la Costa Este del Pacífico.....	30
Figura 9. Zonas de importancia para la diversidad biológica en base al cálculo de la Riqueza acumulada de especies.....	37
Figura 10. Mapa de estrés ambiental acumulativo.	47

Índice de tablas

Tabla 1. Visitas de campo para el levantamiento de datos.....	15
Tabla 2. Clasificación de las amenazas de acuerdo a su fuente de estrés para la zona costera (Fuente: modificado de Allan et al 2013).....	18
Tabla 3. Registros obtenidos de especies, ecosistemas y amenazas en el levantamiento de información.....	21
Tabla 4. Temáticas de información o tipos de variables.	23
Tabla 5. Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs.	31
Tabla 6. Listado de amenazas-estresores para la zona costera.....	38
Tabla 7. Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marino costera donde participa Guatemala.....	52
Tabla 8. Instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca.	54
Tabla 9. Sistema de indicadores de sostenibilidad de la costa Este del Pacífico de Guatemala.	55

Índice cuadros

Cuadro 1. Características del Oxígeno en los Ríos Villalobos, Los Esclavos y Canal de Chiquimulilla.	39
Cuadro 2. Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual.	40
Cuadro 3. Concentraciones de N, nitritos y nitratos en los ríos María Linda, Los Esclavos y Paz, Villalobos y en el canal de Chiquimulilla.	43
Cuadro 4. Concentraciones de fósforo en el canal de Chiquimulilla y ríos María linda, Los Esclavos y Villalobos.	44
Cuadro 5. Sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos y Villalobos.....	44
Cuadro 6. Cromo en las cuencas de los ríos María Linda, Los Esclavos y río Paz.....	45
Cuadro 7. Valores de Cobre en las subcuencas de los ríos María Linda, río Villalobos, Los Esclavos y Paz.	45
Cuadro 8. Resultados en superficie de área con mangle por municipio en las costas del Pacífico (Fuente: tomado de Hernández, et al, 2012).	66

Índice de anexos

Anexo 1. Fotografías del trabajo de campo.....	86
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	96
Anexo 3. Base de datos.....	101
Anexo 4. Listado de especies de fauna.....	102
Anexo 5. Listado de los 42 grupos funcionales que contienen 184 especies potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs).....	118
Anexo 6. Resumen de Especificaciones de Ocurrencias de Elemento (OEs) en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.....	124
Anexo 7. Mapas de distribución de especies.....	129
Anexo 8. Mapas de estresores.....	132
Anexo 9. Apéndice: Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala.....	137

1. Resumen

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la calidad ambiental y establecer un sistema de indicadores de sostenibilidad de la calidad ambiental de la costa Este del Pacífico de Guatemala. En este sentido, se obtuvo información del área de estudio derivada de revisión bibliográfica, consulta a personas clave y verificación de campo, lo cual permitió desarrollar un diagnóstico ambiental del área como punto de partida para proponer el sistema de indicadores. El sistema de indicadores propuesto, sienta las bases, para desarrollar un medio de evaluación de los impactos generados por el manejo de los recursos de la zona costera, permitiendo a largo plazo, darle respuesta a las interrogantes sobre la calidad ambiental de la zona costera bajo un esquema de *modelo presión-estado-respuesta*. Las interrogantes ¿Qué le está sucediendo al ambiente de la Costa Este? ¿Por qué está sucediendo?, ¿Qué se está haciendo al respecto? y ¿Qué sucederá si no se toman las medidas adecuadas?, podrán ser respondidas a largo plazo con la aplicación de este sistema de indicadores.

La evaluación de los indicadores podrá dar sustento a las instancias de gobierno, asociaciones civiles, sector privado y a la población en general en la planificación de sus objetivos, estrategias, alternativas, decisiones y políticas referidas al espacio costero guatemalteco. Y que de manera positiva contribuyan a: a) la conservación de los ecosistemas marino costeros; b) la planificación y ordenación en dichos ecosistemas y c) al desarrollo económico de las poblaciones humanas asociadas.

2. Introducción

Las costas guatemaltecas albergan a dos tercios de la población del país y esta densidad poblacional con su constante y progresivo desarrollo económico-social constituye un factor de presión sobre el medio ambiente litoral, determinado por la explotación de los recursos marino-costeros y el mal manejo de las cuencas hidrográficas.

De acuerdo a MARN (2009) en las últimas décadas, la zona costera del Pacífico guatemalteco ha sido objeto de una significativa transformación socioeconómica; lo cual ha propiciado cambios demográficos, cambios en los usos del suelo y, en consecuencia, cambios en los usos y demanda de agua y especies. Bajo esta óptica, estos ecosistemas peligran de perder su productividad y servicios ambientales porque se verán afectados cada vez más por la creciente demanda.

En este contexto, y a partir del marco de referencia Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), se utilizaron aspectos de la biodiversidad y sus amenazas para realizar la evaluación del estado actual de la zona costera y definir un conjunto de indicadores con el objetivo de contribuir al diagnóstico e identificación de problemas en el territorio para determinar la calidad ambiental del mismo.

En tal sentido, se propone este sistema de indicadores como una herramienta para el estudio continuo de la calidad ambiental de la zona costera. La información de base que se generó con este proyecto es clave para el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), y sobre esta base se podrá continuar generando información que permita evaluar la transformación costera.

3. Antecedentes

3.1 La zona costera del Pacífico de Guatemala

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de estos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10% de la superficie del planeta. (www.conap.gob.gt).

La Costa Pacífica de Guatemala posee 255 km y es una extensa planicie costera con una plataforma continental de 12,300 km². Está conformada por una serie de barras arenosas paralelas a la costa, que son geológicamente recientes. Detrás de estas barras existen áreas de dunas con formaciones vegetales arbustivas, para luego dar paso a los estuarios, canales y lagunas costeras. Siendo una zona de humedales se caracteriza por planicies costeras sujetas a inundaciones.

La Costa del Pacífico de Guatemala carece de accidentes geográficos importantes. Existen numerosos ecosistemas importantes como los humedales de Manchón-Guamuchal, el Canal de Chiquimulilla, las Lagunas de Sipacate-Naranjo y los humedales de Monterrico. Los humedales de Manchón-Guamuchal, son los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Naranjo son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas y estuarinas a través de canales. Estas lagunas tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción, y de numerosas especies de aves migratorias (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.52).

3.2 Importancia económica

La diversidad biológica es decir los ecosistemas y las especies, en óptimas condiciones proveen servicios ambientales que son los beneficios intangibles y gratuitos que recibimos de esta diversidad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo. Como muchos de los servicios ambientales han estado siempre a libre disposición, sin estar sujetos a costos ni a precios, su valor real a largo plazo no se incluye en las estimaciones socioeconómicas.

La zona marino costera de Guatemala provee los bienes y servicios ambientales necesarios para que se mantenga la calidad de vida de las comunidades costeras (MARN, 2009, p. 4).

Según la Comisión Europea (2009), los servicios ecosistémicos se clasifican en cuatro tipos, todos ellos vitales para la salud y el bienestar de los seres humanos.

Los ecosistemas marino costeros en especial proveen:

Servicios de aprovisionamiento o de provisión de los bienes en sí, como alimentos (actividad pesquera), agua, madera, fibras, recursos medicinales, materias primas.

Servicios de regulación del clima, como las precipitaciones, de la protección contra amenazas como tormentas, de los residuos, de retención del suelo, barrera filtradora de nutrientes y sedimentos.

Servicios culturales que proporcionan la belleza, inspiración y los valores recreativos que contribuyen a nuestro bienestar espiritual.

Servicios esenciales o de soporte, como la formación del suelo, la fotosíntesis y el ciclo de los nutrientes (detritos), que son el sustento del crecimiento y la producción primaria.

Los servicios ambientales o ecosistémicos no se utilizan o aprovechan de manera directa, sin embargo nos confieren beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o un hermoso paisaje. Las comunidades costeras se han beneficiado de dichos servicio desde sus orígenes, la mayoría de las veces sin tener conciencia de ello.

Entre las actividades productivas que se desarrollan en las zonas costeras se incluye: acuicultura, pesca de subsistencia, pesca artesanal, extracción de madera, extracción de leña, salineras, agricultura (maíz, ajonjolí, pashte, huertos familiares) y colecta de productos derivados de fauna asociada a la costa como los huevos de tortuga, extracción de especies silvestres como iguanas, caimanes, patos, gallaretas, tortugas de estuario; así mismo ofrece servicios para recreación y turismo, pesca deportiva, servicios al comercio y protección a la biodiversidad, filtración de agua y protección de la línea de costa.

De acuerdo a MARN (2009) en promedio todos estos bienes y servicios pueden estar aportando actualmente al país entre US\$ 216 millones y cerca de US\$314 millones anuales, destacando que las zonas costero marinas del país son una importante puerta hacia el comercio marítimo internacional. “A través del sistema portuario nacional, el valor de las importaciones y exportaciones para el periodo 2004-2007 oscilo entre US\$ 9, 593, 142,100 y US\$ 13, 314,357 millones, lo que representa el 66% del valor del comercio internacional del país” (MARN, 2009, p.4).

Desde el punto de vista social, económico y biológico se destaca la importancia de estas áreas en la adaptación y mitigación al cambio climático. Por ejemplo los remanentes boscosos entre los que se encuentran los manglares (MARN, 2009, p. 4).

3.3 Amenazas y mal manejo

Una de las características de esta zona es la gran productividad natural de los ecosistemas que la componen, lo cual es especialmente cierto para los sistemas tropicales, donde se ubica la región centroamericana. Esta productividad también las hace blanco de las presiones causadas por las actividades humanas desarrolladas en la zona costera y la explotación intensiva de los recursos marino-costeros propiamente dichos. Esta situación ha producido a nivel mundial una reacción en pro de la protección de dichos recursos, tanto con fines de utilización como de conservación (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.9).

De los manglares El país ha perdido desde 1950 una extensión aproximada de 26,500 hectáreas. de manglares que representan el 70% de su extensión histórica para ese período. Esto tiene serias implicaciones sobre en otros aspectos tales como la mitigación de impactos de desastres naturales por eventos climáticos como los ocasionados por el huracán Mitch y la tormenta tropical Stan. Así como la reducción impactos negativos de los eventos climáticos sobre recursos pesqueros (MARN, 2009, p. 4).

3.4 Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)

El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) se define como un proceso dinámico mediante el cual se desarrollen y ejecuten estrategias coordinadas de distribución de los recursos ambientales, socioculturales e institucionales con el fin de lograr la conservación y el manejo múltiples de la zona costera (Coastal Area

Management and Planning Network, 1989, en Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.13).

Este proceso fue recomendado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, como el marco para responder a las cuestiones mundiales y nacionales planteadas por las relaciones entre la sociedad humana y los medios costeros marinos. En el capítulo 17 de la Agenda 21 se insta a todas las naciones con costas a adoptar planes de manejo integrado costero a partir del año 2000. De acuerdo a MARN (2009) en Guatemala el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) está contemplado en la Política de Áreas Marino Costeras. Aunque, y bajo esta óptica el país deberá implementar la política para avanzar hacia el desarrollo sostenible.

De acuerdo a Rodríguez y Windevoxhel, 1998, la planificación integrada se utiliza cuando se programan acciones de desarrollo y uso de recursos de dos o más sectores. Esta planificación implica que los objetivos se cumplan a través de a) la optimización del desarrollo económico, b) el uso público de los recursos y c) la protección ambiental mediante la coordinación intersectorial.

3.5 Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)

Existen diversos modelos de indicadores, que pueden ser utilizados en la preparación de mecanismos de manejo, pero el más utilizado es el “modelo presión-estado-respuesta (PER)” propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el cual se define como un parámetro que proporciona información sobre las condiciones y los fenómenos ambientales. Estos indicadores tienen por objetivo el de proporcionar información para una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el medio ambiente y que afectan a la sociedad, por lo que estos indicadores deben de ayudar a la toma de decisiones (Banach, Cordón y Torrents, 2009, p.14).

Según la OECD (1993) el marco de referencia PER está basado en un concepto de la causalidad: las actividades humanas ejercen *presiones* sobre el medioambiente, modificando la calidad y cantidad de los recursos naturales (*estado*). La sociedad entonces responde a estos cambios con políticas medioambientales, económicas y sectoriales (*la respuesta social*).

El modelo de presión–estado–respuesta (PER), obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos ambientales y naturales, alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial

(Aguirre, 2008, p.4). Los actores clave y administradores de áreas en la zona costera en su conjunto identifican estas variaciones y pueden decidir (objetivos de política) la adopción de medidas y respuestas para tratar de corregir las tendencias negativas detectadas. Estas medidas se dirigen con carácter cautelar, contra los mismas fuentes de presión, o bien, con carácter corrector, en espera, de una mejoría del estado del medio ambiente. Estos modelos permiten plantear sistemas de indicadores coherentes que contemplen de forma íntegra la problemática ambiental analizada con todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias. Un modelo como este permitirá sentar las bases del manejo integrado de zonas costeras en Guatemala.

3.6 Concepto de Indicador Ambiental

Son muchas las definiciones sobre indicadores existentes; considerando. Que la mayoría de los parámetros o variables estadísticas asociados a temas ambientales pueden considerarse como indicadores siempre que aporten mensajes simples y claros sobre lo que está ocurriendo en el medio ambiente.

En este proyecto se usaran las definiciones establecidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para los siguientes términos:

- **Indicador** es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor.
- **Índice** como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores.
- **Indicador ambiental** es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones (Aguirre 2008, p.4).

Respecto a su utilidad, los indicadores ambientales presentan las funciones principales siguientes:

- Proveer información sobre los problemas ambientales.
- Apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave de presión sobre el medio ambiente.
- Contribuir al seguimiento de las políticas de respuesta y especialmente sobre las de integración.

- Ser una herramienta para difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos o científicos y público general.

Básicamente, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y deben comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones para el manejo y, en general, constituyan una buena base de consulta, completa y accesible, para un público amplio y no necesariamente experto. Por tanto, los indicadores condensan la información, simplifican la aproximación a los complejos problemas medioambientales y sirven de instrumento útil para la comunicación de los mismos.

4. Justificación

Debido a que no existen sistemas de indicadores establecidos para evaluar la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala se enfatiza el carácter novedoso de este estudio. Así mismo se destaca la aplicación en la planificación ambiental que el mismo puede permitir para poder formular con rigor científico mecanismos de desarrollo sostenible y de gestión integrada.

Esta nueva forma de aplicación de los conocimientos sobre diversidad biológica y sus amenazas, generados por investigaciones anteriores y de datos actualizados de la zona costera, permitió desarrollar un sistema de indicadores de sostenibilidad, que permitan evaluar el impacto humano y sentar las bases para una gestión integrada de la Costa del Pacífico de Guatemala.

Mediante este *Sistema de indicadores*, puede implementarse un mecanismo de evaluación de la calidad ambiental como aporte metodológico al manejo costero integrado en Guatemala. Dado que los resultados permitirán fundamentar de forma integral estrategias tendientes a abordar los impactos observados por el mal manejo de la zona costera y facilitará la integración de esfuerzos, utilizando una herramienta unificada para el monitoreo de las amenazas-estresores y de las actividades que las causan. El sistema de indicadores se propone para su inclusión en las políticas públicas, planes de trabajo de instancias públicas y privadas, relacionadas con el espacio costero del Pacífico Este.

5. Objetivos:

5.1 Objetivo General

Establecer un sistema de indicadores de manejo sostenible basado en la biodiversidad y sus amenazas, con la finalidad de monitorear la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

5.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio.
- Evaluar la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.
- Proponer un programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental.

6. Metodología

6.1 Delimitación del área de estudio y análisis espacial del área

Una vez delimitada el área de estudio utilizando Sistemas de Información Geográfica y revisión de mapas temáticos, se procedió a seleccionar las áreas a ser mapeadas. Para el apoyo de esta fase se elaboraron mapas del área de estudio y croquis de los recorridos acuáticos y terrestres a realizar.

6.2 Revisión de literatura especializada

Se compilaron y procesaron 70 documentos relacionados con la zona de estudio. Los cuales fueron generados por investigaciones nacionales e internacionales. La mayoría de estudios se encontraban dispersos, por lo que se realizaron búsquedas en la red de internet, centros de documentación como CDC, biblioteca de la USAC, herbario USCG, entre otros

6.3 Definición de temáticas para seleccionar indicadores

Teniendo en cuenta las variables seleccionadas para establecer el sistema de indicadores, las cuales se listan a continuación:

Variables:

- *Amenazas*: Cantidad, tipo y ubicación. Impactos ambientales relevantes derivados de las actividades humanas sobre siete variables seleccionadas: i) agua, ii) aire, iii) suelo, iv) recursos geológicos, v) vegetación, vi) fauna y vii) paisaje.
- *Ecosistemas*: Cantidad, tipo y ubicación.
- *Especies*: Cantidad, tipo y ubicación.

Así como de la evaluación de la calidad de la información y de los vacíos de datos observados mediante la revisión de literatura. Se realizó la selección de los indicadores, apoyando esta selección mediante el proceso de levantamiento de datos en campo. A partir de esta fase se da inicio al desarrollo de las Ocurrencias de Elementos (OES).

6.4 Trabajo de campo

El trabajo de campo para el levantamiento de los datos, se realizó de abril a noviembre de 2013 (Tabla 1). Para este fin se llevaron a cabo ocho comisiones de campo a las diferentes localidades del área de estudio (Mapa 1).

Se contó con el apoyo de guardarecursos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico CECON, estudiantes de la Escuela de Biología de la USAC, personas locales y marineros de Marina Pez Vela para realizar los recorridos respectivos.

Para el levantamiento de datos se llevaron a cabo inspecciones en áreas de manglar, esteros, lagunas, bocabarras, dunas y playas ubicadas en el área de estudio (Mapa 1). Para este fin se utilizó un vehículo automotor y lancha con motor fuera de borda de 25 HP. En la zona marina del área de estudio se realizaron dos recorridos de aproximadamente 80 millas náuticas cada una, para lo cual se utilizó una embarcación tipo Yate de 31 pies de eslora.

Tabla 1. Visitas de campo para el levantamiento de datos.

No.	Fechas	Localidades visitadas
1	8-12 de abril	Aldea Monterrico, Puerto Quetzal, Aldea Iztapa, Aldea Hawaii
2	6-10 de mayo	Aldea El Pumpo, aldea Monterrico, aldea Las Quechas, aldea El Banco, Papaturrall, Tortuguero, La Rajada, Finca La Isla, Finca Chiquihuitán, Gariton, Aldea Candelaria, Aldea Madre Vieja, Aldea El Sunzo
3	26-30 de junio	La Avellana, lagunas costeras Rama Verde, Tortuguero, Chorrerón y Puente Grande, finca Chiquihuitán, aldea El Pumpo, Papaturrals y San Pedro, Laguna Güiscoyol, la Curvina, El Quinel o Dragado
4	29 de julio- 2 de agosto	Aldea Monterrico-Aldea Las Mañanitas, Boca de los pájaros, La Rajada, Laguna costera Rama Verde, Barra El Dormido
5	26-30 de agosto	Aldea Monterrico- Puerto de San José, la aldea Candelaria, Las Quechas y El Banco, “el Rancho” y desembarcaderos en Puerto de San José, Buenavista y Puerto de Iztapa
6	23 de septiembre- 2 de octubre	Ciudad Pedro de Alvarado, Aldea El Arenal, Jutiapa; Aldea Casas Viejas Las Lisas, Embarcadero de Las Lisas, Barra El Jiote, Aldea La Barrona, camaronera Mayasal, Aldea Limón, Aldea Casa Barro, Aldea El Ahumado, camaronera Maya Vikingo, Chiquimulilla, Barra El Chapetón, Aldea El Dormido, Chiquimulilla, Aldea Buenavista, Iztapa; Aldea Monterrico, Taxisco, Marina Pez Vela, San José, Escuintla
7	28-31 de octubre	Aldea Buenavista y zona marina del área de estudio
8	2 de noviembre	Zona marina del área de estudio



Figura 1. Mapa del área de estudio.

6.5 Levantamiento de datos

Para recabar la información se procedió a realizar el mapeo mediante a georeferenciación de las especies, ecosistemas y amenazas observados en el área, en cada localidad visitada se procedió a realizar observaciones del entorno, la cual fue apoyada con una documentación fotográfica tanto de las especies y ecosistemas como de los estresores y amenazas observados en el área. Las fotografías de la diversidad biológica fueron procesadas para su identificación taxonómica.

Así mismo, se realizaron entrevistas y conversatorios a personas locales para recabar información complementaria a cerca de las especies presentes en el área, estresores y ecosistemas aún existentes. La información recopilada se incorporó en boletas de datos y entrevistas semiestructuradas realizadas durante reuniones con personas locales (Anexo 1 y 2).

6.6 Procesamiento y sistematización de la información

Partiendo de la revisión de literatura se extrajeron datos sobre especies, ecosistemas y amenazas, esta información fue sumada a la información complementaria que se generó en campo.

Los datos recabados fueron integrados en una base de datos del programa Microsoft Office Access 2007 y Excel 2007 de manera sistemática. Se recabó un total de **1,408** datos de campo sobre especies, amenazas y ecosistemas (Anexo 3).

La identificación taxonómica de las especies se realizó inspeccionando detalladamente las fotografías, para lo cual se utilizaron guías de identificación de los diferentes grupos de animales. Las fotografías se compilaron en carpetas ordenadas por fecha de salida de campo.

Los datos de georeferenciación se integraron en una base de datos en el software Excel 2007 de manera sistemática. Estos datos fueron utilizados para elaborar los mapas de presencia de las especies, ecosistemas y amenazas.

6.7 Análisis de la información de mapeo de especies, ecosistemas y amenazas

6.7.1 Análisis cualitativo

La información extraída de estudios, así como la información colectada mediante observaciones de campo, entrevistas y consultas a expertos sobre la situación pasada y actual de la zona costera, permitió describir un diagnóstico mediante el que se evaluó la calidad ambiental del área de estudio.

Teniendo en cuenta las causas que originan los problemas ambientales en la zona costera área de estudio y basándonos en las temáticas identificadas previamente se realizó la identificación del conjunto de indicadores. El cual está basado en el ***modelo presión-estado-respuesta***, considerando en la medida de lo posible los criterios de selección establecidos por OECD en 1993, y principalmente los resultados de los datos de campo, entrevistas y consultas a expertos.

El proceso de selección de los indicadores se realizó, en una primera instancia mediante el análisis de datos generados de investigaciones anteriores y verificación de campo. Lo permitió realizar la fase de validación mediante reuniones con personas locales e investigadores.

La validación se realizó de acuerdo a los problemas ambientales que más preocupan a la sociedad implicada. Estos problemas y las actividades que las originan se determinaron mediante verificaciones de campo, conversatorios con personas locales y guardarecursos y entrevistas.

Básicamente los indicadores de la zona costera están contenidos en el paisaje, la biodiversidad de fauna y flora, y los principales estresores y amenazas.

6.7.2 Análisis espacial o mapeo de elementos y amenazas de la zona costera

Este análisis permitió interrelacionar las variables en un espacio dado, para verificar el grado de la amenaza sobre un ecosistema y sus especies asociadas. Para este fin se analizaron las capas temáticas de información sobre el tipo, ubicación y cantidad de amenazas, ecosistemas y especies, realizando un sobreposicionamiento de estas capas. Lo cual dio como resultado un **juego de mapas** que permiten tener un escenario cartográfico real de la diversidad costera y sus amenazas como base para evaluar la sostenibilidad de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Mapeo de elementos

Se delimitaron ocurrencias de elemento siguiendo la metodología de Patrimonio Natural empleada por la red de CDCs de NatureServe de Norteamérica, Latinoamérica y El Caribe. Con base a registros existentes en la base de datos de Patrimonio Natural del Centro de Datos para la Conservación –CDC/CECON- y la información colectada en el campo, se elaboró un listado de especies o grupos de especies de interés para la conservación. Se incluyen especies incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala y en la Lista Roja de la IUCN que están presentes en la Costa Pacífico de Guatemala.

Se utilizaron las Especificaciones de Elemento desarrolladas por NatureServe para describir las especies de interés. Para las especies que no fueron incluidas por NatureServe, se desarrollaron las especificaciones que fueron utilizadas para el mapeo de elementos.

Los datos obtenidos en el campo fueron ingresados a la base de datos de Patrimonio Natural del CDC, y en conjunto con los datos ya existentes se desarrollaron las Ocurrencias de Elemento (OEs) para las especies de interés. Se utilizaron los polígonos del mapa de Uso y Cobertura del Suelo a escala 1:50,000 (MAGA 2006) como base para generación de los polígonos de las OEs.

Mapeo de amenazas

Las amenazas fueron clasificadas de acuerdo a las fuentes de estrés que represente para la zona costera. De manera similar que los elementos, se utilizaron los polígonos del mapa de uso de la tierra 1:50,000 (MAGA 2006) como base para el desarrollo de los polígonos de las amenazas (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de las amenazas de acuerdo a su fuente de estrés para la zona costera (Fuente: modificado de Allan et al 2013).

Fuente de estrés	Impactos	Estresores	Representación local
Alteraciones al hábitat acuático	Hipoxia	Hipoxia	
	Puertos industriales y muelles	Puertos industriales y muelles	Puertos
	Contaminación por luz	Contaminación por luz	Áreas densamente pobladas y limitadas
	Marinas y recreación	Marinas y recreación	
	Vías de navegación	Vías de navegación	Rutas continentales

	Estructuras de refuerzo de la línea costera	Extensiones de la línea de costa	Extensiones
	Represas en tributarios	Estructuras de refuerzo de la línea costera	Estructuras de refuerzo
		Represas en tributarios	
		Modificaciones flujo hídrico	Canales
Extracción de vida silvestre		Cacería de patos	Cacería patos
		Extracción de iguanas	Cacería iguana
		Extracción de tortugas de estero	
Cambio climático		Cambio en el nivel del agua	
		Calentamiento de la temperatura del agua	
Desarrollo costero	Fragmentación y destrucción de hábitats terrestres y acuáticos	Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro)	Edificios
	Pérdida de comunidades de flora y fauna nativa	Minas costeras	Canteras y polígono de mina
	Alteraciones en los regímenes de inundación	Plantas de energía costeras	
	Aumento de erosión y reducción del agua subterránea	Uso recreacional	Polígono de ferias
	Aumento de la descarga de contaminantes de fuentes varias	Caminos costeros	Carreteras
	Alteración de los regímenes térmicos		
Manejo pesquero		Acuicultura	Viveros
		Pesca comercial	
		Stock de peces nativos	
		Stock de peces no-nativos	
		Pesca recreacional	
		Pesca estero	
		Pesca mar	
Especies invasoras		Presencia de especies invasoras	
Fuentes de contaminación no localizadas		Descarga de drenajes (contaminación biológica)	
		Descarga de Nitrógeno	
		Descarga de Fósforo	
		Descarga de sedimentos	
Contaminación por contaminantes químicos	Recomendaciones sobre el consumo de peces contaminados por población en riesgo	Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio)	
	Contaminación de sedimentos que lleva a disminución de beneficios	Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre)	
	Efectos en peces y vida silvestre	Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (PCBs)	
	Preocupación por la calidad del agua potable	Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (PAHs)	
		Pesticidas de la agricultura (Atracina)	

Identificación de zonas de importancia para la diversidad biológica y de mayor estrés ambiental acumulativo

Para la delimitación de zonas críticas para la diversidad biológica, los polígonos de las OEs fueron transformados a formato raster con píxeles de 50m², creando un archivo raster por especie con valores de 0 (ausencia del elemento) y 100 (presencia del elemento). Utilizando el programa ArcMap versión 10 (ESRI 2012) se creó un archivo con la suma de todos los archivos raster.

Para las zonas de estrés ambiental acumulativo, de manera similar, los archivos vectoriales fueron convertidos a formatos raster con píxeles de 50m², los cuales fueron sumados utilizando el programa ArcMap v.10 (ESRI 2012). Los valores corresponden a 0 (ausencia del fenómeno) y 100 (la mayor intensidad del fenómeno).

6.8 Materiales y equipo

6.8.1 Materiales

- ☒ Boletas de datos
- ☒ Baterías recargables
- ☒ Libreta de notas
- ☒ Lápices y lapiceros
- ☒ Cajas de plástico
- ☒ Tablillas
- ☒ Hojas de papel
- ☒ Baterías alcalinas y recargables
- ☒ Folders

6.8.2 Equipo

- ☒ Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- ☒ Binoculares
- ☒ Cámara digital y memorias SD
- ☒ Teléfono móvil
- ☒ Computadora portátil
- ☒ Software: Sistemas de Información geográfica –SIG–, Microsoft Office: Word 2007, Access 2007, Excel 2007, ArcMap versión 10
- ☒ Guías de identificación de especies
- ☒ Chalecos salvavidas
- ☒ Equipo de buceo
- ☒ Vehículo automotor 4x4
- ☒ Lancha 25´ con motor fuera de borda
- ☒ Lancha tipo Yate 31´ de eslora
- ☒ Impresora

7. Presentación de resultados

7.1 Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala

7.1.1 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de datos generados de investigaciones anteriores y verificación de campo y validación permitió la selección de los indicadores. A partir de tener en cuenta las causas que originan los problemas ambientales en la zona costera en base a los indicadores seleccionados. Se identificaron las temáticas en las que se basó la evaluación de la calidad ambiental y el planteamiento del sistema de indicadores basado en el **modelo presión-estado-respuesta**. Básicamente los indicadores de la zona costera están contenidos en el paisaje, la biodiversidad de fauna y flora, y los principales estresores y amenazas.

7.1.2 Análisis espacial o mapeo de ecosistemas, especies y amenazas

El análisis espacial permitió interrelacionar los indicadores en un espacio dado, para verificar el grado de la amenaza sobre un ecosistema y sus especies asociadas. Analizando las capas temáticas de información mediante un posicionamiento del tipo y ubicación de amenazas, ecosistemas y especies, se obtuvo un **juego de mapas** que permiten tener un escenario cartográfico real de la diversidad costera y sus amenazas como base para evaluar la sostenibilidad de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Para el análisis se utilizaron los 1,408 registros en campo, los cuales fueron clasificados en cinco categorías. Los registros de flora y fauna, para fauna se registraron 81 especies de vertebrados en campo, de los 12 son de peces de aleta radiada, 5 reptiles, 62 aves y 2 mamíferos (Tabla 3, Figura 2, Anexo 4).

Tabla 3. Registros obtenidos de especies, ecosistemas y amenazas en el levantamiento de información.

Categoría de registros	Total
Actividades de pesca	122
Amenazas	136
Ecosistemas	130
Fauna	831
Flora	63
Otros	126
Total	1,408



Figura 2. Mapa de ubicación de los registros de campo obtenidos.

Para evaluar la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala, a partir de la información recabada en campo, literatura revisada y consultas a personas clave se realizó la selección de los indicadores, se llevó a cabo el “Desarrollo de las Ocurrencias de Elementos (OEs)”. Esto permite tener una aproximación real de la situación actual del área de estudio.

7.1.3 Desarrollo de Ocurrencias de elemento (OEs)

7.1.3.1 OEs potenciales para zonas costeras de Pacífico guatemalteco (propuesta de especies propuestas para desarrollar OEs)

Con base a registros de la base de datos de Patrimonio Natural del Centro de Datos para la Conservación –CDC/CECON- y revisión de literatura se seleccionaron 42 grupos funcionales conteniendo 184 especies como potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs) en las zonas costeras (Anexo 5). Y con base en estos grupos funcionales seleccionados se compilaron las “especificaciones de elemento” utilizadas para completar el desarrollo de OEs potenciales (Anexo 6).

7.1.3.2 OEs para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

Con base a registros de la base de datos de Patrimonio Natural del CDC/CECON y revisión de literatura sobre las temáticas o tipos de variables seleccionadas

(Tabla 4) se desarrollaron las Ocurrencias de elementos (OEs) para el área de estudio.

Tabla 4. Temáticas de información o tipos de variables.

Indicadores	Temáticas
Presión	Amenazas
Estado	Ecosistemas, especies
Respuesta	Legislación

Temática Ecosistemas

Para el área de estudio se identificaron cinco ecosistemas principales presentes en el área de estudio, siendo estos:

- a) manglar
- b) tular-carrizal
- c) bosque seco
- d) dunas-playa
- e) zona marina



Figura 3. Mapa de ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

a) Manglar

Se delimitaron tres OEs para este ecosistema: 1) Las Lisas, 2) Monterrico-Hawaii e 3) Iztapa-El Sunzo. Esta OE corresponde a un continuo de manglar hacia el área de Monterrico, sin embargo debido a la extensión de dividió en OEs separados. Los cuales se describen a continuación.



Figura 4. Mapa de manglar en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

OE manglar Las Lisas: Se ubica en la zona costera de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, desde la barra de Chapetón hasta la barra de la Gavina, en las orillas de canal de Chiquimulilla y vericuetes, hasta la zona de influencia salina.

Godoy (1980) estudió la estructura y composición del manglar y en el año 2013 por medio de los recorridos de campo se constató la presencia de manglar en el área. Se considera que especies como el botoncillo (*Conocarpus erectus*) pueden encontrarse en peligro de extinción debido a la sobreexplotación del recurso mangle.

En cuanto a la regeneración natural, Gómez (1980) encontró que únicamente el 8% de las plántulas llegan a la categoría III. En la categoría I la especie más abundante es el mangle negro (*A. germinans*), y en las categorías II y III, la especie más abundante es el mangle rojo (*R. mangle*). De acuerdo con Godoy (1980), la composición del manglar, incluye la presencia de 7 especies vegetales: mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Ceiba (*Ceiba* sp.), ixcanal (*Acacia hindsii*), guachimol (*Pithecellobium dulce*), ixtatén

(*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). La especie de mayor importancia es el mangle rojo (*R. mangle*), pues es la más frecuente. En los lugares más inundados, sobre o muy cerca de los estuarios crece regularmente el mangle rojo (*R. mangle*), mientras que en los lugares con mucha humedad y un sustrato fangoso crece el ixtatén o mangle negro (*A. germinans*) y el mangle blanco (*L. racemosa*), y en los suelos bien desarrollados aparecen las otras especies.

Saenz (1984) estudió los parámetros físico-químicos de ecosistema estuarino, en cuanto al agua, se reporta que la salinidad es bastante homogénea y está en mayor grado influenciada por las mareas, existe una estabilidad térmica entre los 2 niveles de profundidad y a lo largo del canal, los valores elevados de conductividad eléctrica revelan gran cantidad de iones disueltos, el pH es alcalino debido a la gran cantidad de sales presentes; en cuanto a los suelos, son franco-arcillosos, con un contenido de materia orgánica de bajo a medianamente alto, con grandes cantidades de azufre y boro, las características del suelo son el resultado de procesos combinados de salinización y acumulación de sodio, y su conductividad eléctrica refleja gran cantidad de partículas ionizadas. Se reporta un menor desarrollo de los individuos de mangle rojo (*R. mangle*) en la sección próxima a la barra del Jiote, posiblemente como resultado del oleaje. En cuanto a su protección, no existe ninguna área protegida en este manglar, dada la extensión del área se incluyen terrenos de distintos dueños.

OE manglar Iztapa-El Sunzo: Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en las orillas del canal de Chiquimulilla y vericuetes, desde la barra de Iztapa hasta la aldea el Sunzo. En el año 1999 se estudió la composición del manglar y en el año 2013 por medio de recorridos de campo, se constató la presencia de manglar en la zona. Morales (2000) estimó que se perdieron 737.46 Has en el período de 1954 a 1999, con una tasa de 16.39 Has/año. Así mismo, Morales (2000) reportó una superficie de manglar de 854.54Has, de la cuales la mayor extensión corresponde a mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (47.29%), con una menor cobertura de mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). La superficie compartida por mangle negro (*A. germinans*) y mangle blanco (*L. racemosa*) representan la menor extensión (1.04%).

OE manglar Monterrico-Hawaii: Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en las orillas del canal de Chiquimulilla y vericuetes, desde la RNUM Monterrico hasta la barra el Dormido. De acuerdo con Rodríguez (1981) y Castillo y colaboradores (2012), este manglar presenta comunidades dominadas por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y otras dominadas por *Rhizophora mangle* (mangle rojo). La comunidad de mangle blanco está conformada por

árboles en su estrato mayor, plantas epífitas y hierbas en sus estratos inferiores; son manglares donde la especie dominante es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y se acompaña de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* con menor presencia y cobertura ; en estas comunidades se conforman de pequeñas áreas donde se han formado suelos por la retención de sedimentos entre las raíces del mangle blanco; otras especies asociadas a este manglar, son arbustos como *Coccoloba* spp, epífitas del género *Tillandsia*, bejucos como *Entada polystachia*, plantas parásitas como *Struthanthus orbicularis*, plantas acuáticas como *Typha* sp., *Neptunia prostrata*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia* spp y otras asociadas a zonas inundables como *Maranta arundinaceae*, *Cyperus articulatus*. La comunidad de mangle rojo está conformada por árboles con una altura máxima de 35m y una altura promedio de 12m; es una comunidad que presenta únicamente tres estratos, la especie que define la comunidad es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), otras especies dominantes son el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el zapotón o pumpo (*Pachira acuatica*); además es muy común encontrar plantas parásitas como *Struthanthus orbicularis*, epífitas como *Tillandsia caput-medusae* y otras especies; las especies que acompañan son hidrofítas, y las principales especies son *Eichhornia crassipes*, *Nymphaea ampla*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia minima*, *Salvinia auriculata*, *Najas guadalupensis* y gramíneas como *Jouvea straminea* y *Phragmites* sp. Esta comunidad es la más abundante en la RNUMM y se desarrolla en suelos inundados de manera permanente, en áreas de baja salinidad.

En cuanto a su protección, el extremo O se encuentra dentro de la RNUMM, quedando el área hacia la Barra El Dormido en proceso de declaración de una reserva en Hawaii.

b) Tular Carrizal

OE Tular-carrizal Chiquihuitán. Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en la finca Chiquihuitán, en áreas contiguas a la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Se puede acceder por el canal y sus vericuetes. Rodríguez (1981) describe al tular-carrizal como una de las asociaciones presentes en la RNUMM y zonas aledañas, lo que es confirmado por Castillo y colaboradores (2012). En el año 2010 el ecosistema de tular-carrizal dominado por la especie de planta emergente tul (*Typha dominguensis*), tuvo una disminución considerable debido a la subida del nivel del agua y porque fue quemado de acuerdo a información de personas locales y guardarecursos de la RNUMM. El sitio corresponde a lagunas costeras con tul (*Typha dominguensis*), carrizal, cadenillo, entre otras. Rodríguez (1981) describe una dinámica estacional, en la

cual, en época seca se desarrolla el tul (*Typha dominguensis*), y en la época lluviosa cuando el nivel del agua sube, el tul queda sumergido, sobreviviendo por medio de rizomas, y en su lugar se desarrolla el cadenillo.



Figura 5. Mapa del ecosistema tular-carrizal en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

c) Bosque seco

OE Bosque seco Iztapa-Monterrico. En el departamento de Santa Rosa, se ubican fragmentos del bosque seco detrás de la duna costera hasta el manglar, quedando fragmentos desde Madre Vieja hasta Monterrico. Castillo y colaboradores (2012) describen esta asociación de hasta cuatro estratos, compuesta por árboles, arbustos, lianas, otras plantas leñosas y hierbas. Bien representada por las especies *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Jacquinia donnell-smithii* y *Pithecellobium dulce*. Otras especies presentes son: *Bromelia pinguin*, *Caesaria nitida*, *Randia tetraacantha*, *Acacia hindsii*, *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia*, *Celtis iguanaea*, *Crescentia alata*, *Chrysobalanum icaco*, *Hylocereus sp.*, *Karwinskia calderonii*, *Lantana camara*, *Paullinia fuscescens*, *Pithecoctenium echinatum*, y *Spondias mombin*, con las especies acompañantes *Erythroxylon areolatum*, *Simaruba glauca* y *Crossopetalum uragoga*.

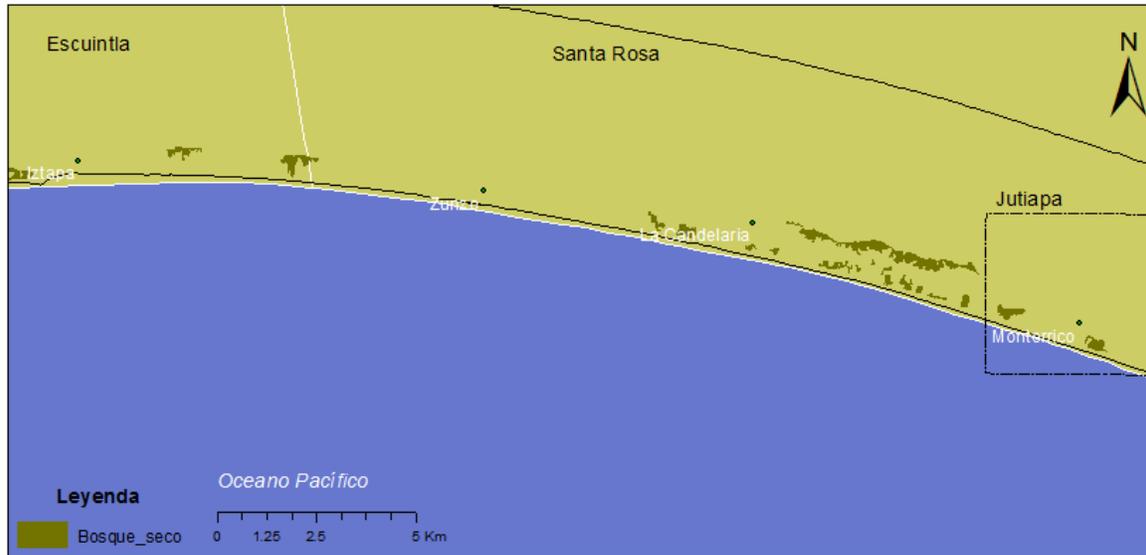


Figura 6. Distribución del bosque seco de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

d) Dunas-playa

OE Dunas-playa Pacífico E. Se ubica en toda la zona de playa de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Castillo y colaboradores (2012) describen una comunidad de plantas herbáceas y leñosas de talla corta, dominada por *Cannavalia rosea* y otras leguminosas en su mayoría enredaderas postradas como *Ipomoea pres-caprea* y hierbas que se desarrollan en un tapiz como *Acalipha arvensis*, *Jouvea pilosa*, *Tephrosia cinerea* y *Sida* sp.



Figura 7. Mapa del ecosistema Dunas en la costa este del Pacífico

e) Zona marina

Guatemala se divide en tres grandes vertientes, La Vertiente del Pacífico que recoge un 19% de la escorrentía, total media anual. Guatemala cuenta con 402 Km. de línea de costa, 255 Km. en el litoral del Pacífico. La Zona Económica Exclusiva (ZEE), que se extiende hasta las 200 millas náuticas (MN) de la costa, posee 83,000 km² en el Pacífico. El Mar Territorial, que se extienden hasta 12 millas náuticas de la costa tiene una extensión de 7,694 km². La zona intermareal, ubicada entre la marea más alta o de sicigias y la marea más baja y la zona submareal (IARNA, 2003, p. 12).

El litoral Pacífico se enmarca dentro de la provincia biogeográfica Chiapas – Nicaragua, carece de puertos naturales y consiste en una serie de barras arenosas paralelas a la costa, geológicamente recientes, detrás de las cuales se han formado estuarios y canales con bocas-barras más o menos permanentes.

La plataforma continental de Guatemala, comprendida desde la costa hasta los 200 m de profundidad, mide unos 14,700 km². Tiene un ancho promedio de 60 km y esta, en su mayor parte, cubierta por lodos (arcilla y limo) y arena. Los fondos son poco accidentados y más bien planos y son mayormente fondos blandos. Los fondos de barro son más comunes en su parte profunda y cerca a las zonas limítrofes con México y El Salvador. Solo el 10 – 15% de los fondos consisten en áreas rocosas, con geografía submarina accidentada, encontrándose parches de fondos duros (roca y coral) en la costa frente Champerico y Río Paz.

Las aguas marinas frente a la costa Pacífica de Guatemala experimentan influencia de dos corrientes mayores, la de California que lleva dirección sur y la corriente Ecuatorial con dirección norte. El rango de mareas es de aproximadamente 1.5 m, más grande que el rango del Atlántico pero aun de tipo micro-mareal.

La productividad de la plataforma continental del Área Estadística 77 de FAO, que comprende la costa del Pacífico de Guatemala, reporta rendimientos de 1.67 TM / km² para 1994, pero si se excluyen los pelágicos, y se refiere sólo a especies dependientes de la plataforma, ese valor desciende a 0.74 TM / km², que se considera elevado para áreas tropicales o subtropicales.

El patrón geomórfico de la costa Pacífica de Guatemala corresponde a un ambiente de costa clástico que resulto de la acumulación de material terrígeno ya sea por descarga directa de un río o por material transportado por corrientes de deriva a lo largo del litoral; la ocurrencia de un ambiente hidrodinámico caracterizado por un rango de mareas limitado (menos de 4 m); y la ocurrencia de una planicie costera con un gradiente topográfico moderado, estable y reducido.

Estas condiciones convergen en el litoral del Pacífico de Guatemala, formando barreras arenosas o barras de gran dinamismo, formadas por sedimentos arenosos que son reacomodados por el oleaje. Los procesos de erosión y desplazamientos litorales generados por las corrientes de deriva litoral hacen que estos ambiente varíen constantemente en su geomorfología. La ocurrencia de la barrera arenosa provoca la formación de un sistema lagunar de aguas someras tierra adentro (Jiménez 1994, en IARNA, 2003. p.14).

La planicie costera del Pacífico tiene unos cincuenta kilómetros de ancho y ha sido formada por los productos de erosión de las tierras altas volcánicas. Arenas, gravas, pómez y depósitos de variado espesor se han depositado gradualmente hacia las tierras de la llanura aluvial. Debido al tremendo volumen de detritus en abanicos fluviales, y por un significativo grado de subsidencia, el drenaje de las áreas costeras es deficiente. El drenaje es de tipo meándrico y la presencia de terrenos pantanosos es frecuente cerca de la costa debido a la topografía plana (García-Chacón et al. 2000, en IARNA, 2003. p.14).

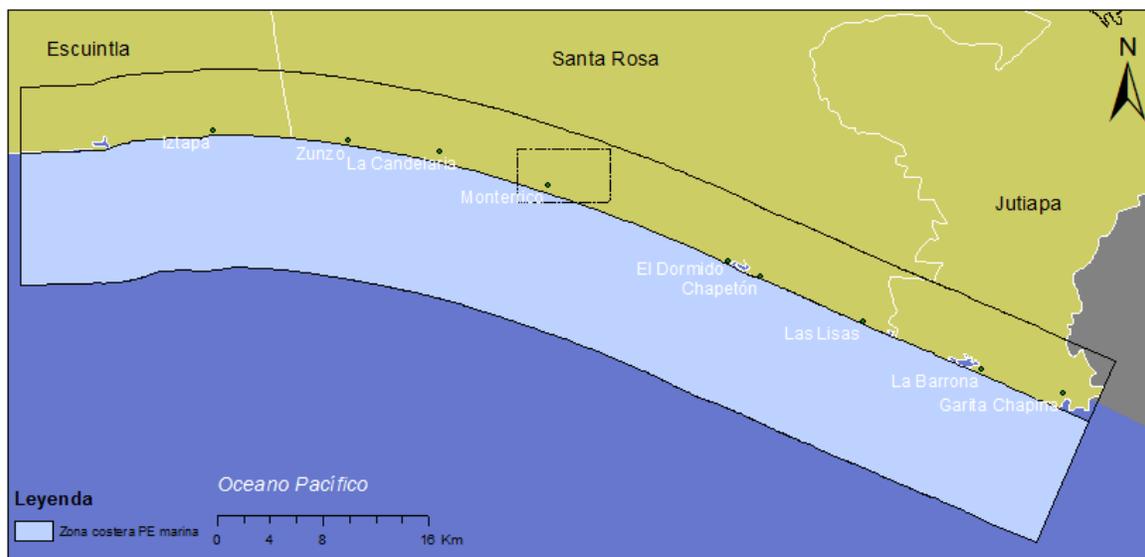


Figura 8. Zona marina de la Costa Este del Pacífico.

Temática Especies

El número total de especies utilizadas para las OES fue de 35. Las especies incluidas para el desarrollo de los OEs por sus características se dividieron en 16 grupos para el área de estudio (Tabla 5). Se elaboraron mapas de distribución de las especies presentes (Anexo 7).

Tabla 5. Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs.

Correlativo	Grupo	Sub-grupo
1	Tiburones y rayas	
2	Tortugas marinas	
3	Reptiles de humedal	Iguanas y garrobos Cocodrilianos
4	Aves de humedal	Patos Zambullidores Cormoranes Aves Zancudas Gavilanes de humedal Playeros Gaviotas Chipe de manglar
5	Mamíferos acuáticos	Nutria Delfines
6	Zonas de importancia para la diversidad biológica	

1. Tiburones y rayas

Zona costera Pacífico E. Se ubica en la zona marina sobre la plataforma continental dentro de la Zona Económica Exclusiva de Guatemala. Las especies que han sido reportadas para la zona de estudio son: *Carcharhinus falciformis*, *Dasyatis longus*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Nasolamia velox*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Sphyrna lewini*, *Urotrygon aspidura*, *Urotrygon chilensis* y *Urotrygon nana*. Ixquiac y colaboradores (2009b) reportaron individuos juveniles de varias especies en un sitio utilizado para la pesca de arrastre enfrente de Las Lisas. El área se encuentra en proceso de declaración como Área marina protegida por parte del proyecto del Banco Mundial “GEF Marino” que será ejecutado por el Ministerio de Recursos Naturales –MARN- y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-.

2. Tortugas marinas

OE Tortugas marinas no reproductivo. Las tortugas marinas utilizan como hábitat de alimentación y permanencia la plataforma continental de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico de Guatemala, la que cuenta con 255 Km. de línea de costa y la Zona Económica Exclusiva (ZEE), que se extiende hasta las 200 millas náuticas (mn) de la costa, esto es aproximadamente 83,000 km² en el Pacífico. La plataforma continental, que comprende hasta una profundidad de 200 metros, contiene los hábitats pelágicos, neríticos y oceánicos.

OE Tortugas marinas reproductivo. En el Pacífico el área de anidación es a todo lo largo del litoral (IARNA, 2003, p. 46). Se ubica en toda la línea costera en las Playas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Monterrico (Colum, 1998).

3. Iguanas y garrobos

OEs Iguana y Ctenosaura. Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RNUMM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carrizal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobos son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un criadero en la RNUMM.

4. Cocodrilianos

Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportadas dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

OE caimán RNUMM. Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carrizal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carrizal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por temor y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.

5. Patos

OEs patos. Se incluyen especies migratorias que se reproducen en Alaska, Canadá y Estados Unidos. Se ubica en las lagunas costeras donde es

característica la formación vegetal de tular-carrizal. Saunders, Holloway y Handley (1950) indican que los humedales del Pacífico como las costeras con tular-carrizal, áreas del canal estuarino con cobertura de manglar, son de gran importancia para especies migratorias de patos. Se incluyen las especies: *Cairina moschata*, *Anas discors*, *Anas clypeata* y *Dendrocygna aythnalis*. Saunders, Holloway y Handley (1950) reportan también a las especies *Anas crecca* y *Anas scuta*. Todas las especies de patos son sujetas a la cacería deportiva y a la pérdida de hábitat.

6. Zambullidores

OEs Zambullidores. Se incluyen poblaciones residentes con poblaciones migratorias. Se ubica en áreas de manglar en el canal de Chiquimulilla y humedales aledaños con tular-carrizal. Dickerman (2007) reporta esta especie en 1970 como residente común en el canal de Chiquimulilla. Se incluyen las especies: *Heliornis fulica*, *Podylimbus podiceps* y *Tachybaptus dominicus*.

7. Cormoranes

OE Cormorán Pacífico E. Se ubica en los humedales costeros del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007) reporta un estimado de 1,000 individuos en los años 70s para el área de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico –RNUMM-. Se tiene registro a anidamiento de esta especie en el área. En 2013 se observó un grupo de aproximadamente 25 individuos alimentándose en lagunas costeras de la RNUMM.

8. Aves Zancudas

OEs aves zancudas no reproductivo: de manera general las ocurrencias de elemento de las distintas especies de aves zancudas se ubican en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Existen registros para estas especies desde el año 1970 por Dickerman (2007), hasta la fecha. Se observan individuos con plumaje reproductivo y no reproductivo, y en algunos sitios más de 10 individuos forrajeando. Se incluyen zonas de manglar y lagunas costeras con tulares y carrizales como zonas de alimentación y refugio. Las principales estresores son un tráfico regular de transportes acuáticos y presencia de artes de pesca que pueden llegar a representar una amenaza para estas aves por ser buceadoras, esto con respecto a la captura incidental o fortuita. Así mismo, el área del canal fuera de la RNUMM es utilizada para la pesca de subsistencia y la cacería

deportiva. Dada la extensión del área se incluyen terrenos de distintos dueños.

OEs aves zancudas reproductivo: Se delimitaron 3 sitios con actividad reproductiva de aves zancudas.

OE1. Se ubica en el borde de una laguna costera dentro de la Finca Chiquihuitán en el departamento de Santa Rosa. Por al menos 3 años consecutivos se ha registrado una colonia de anidación en árboles de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) incluyendo los estudios de Salazar y Sigüenza (2009) y López (2011). En el año 2011 se registró también anidamiento de aninga (*Aningha aningha*). La construcción del nido ocurre de abril a julio, la incubación de mayo a junio, con cuidado parental-juvenil de junio a septiembre, y los nidos son abandonados en octubre (Salazar y Sigüenza 2009). Salazar y Sigüenza (2009) reportan un promedio de 32-33 nidos por árboles (contabilizaron un total de 422 nidos en 13 árboles). El sitio está representado por una hilera de árboles de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre un chorrerón en la orilla Noroeste de la laguna costera Puente Grande en el límite de la RNUMM. Los árboles ocupados poseen un promedio de 25m de altura y un diámetro (DAP) de 195cm (Salazar y Sigüenza 2009 p.61, López 2011 p.63-64). Lamentablemente no se encuentra dentro de ningún área protegida por lo que el área es susceptible a cacería.

OE 2. Se ubica en la barra El dormido. Por al menos 3 años consecutivos se ha registrado una colonia de anidación en árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*). La construcción del nido ocurre en mayo, la incubación en junio, con cuidado parental-juvenil de junio a septiembre, y los nidos son abandonados en octubre (Salazar y Sigüenza 2009 p.56-60). Salazar y Sigüenza (2009) y López (2011) reportan un promedio de 14-15 nidos por árboles (contabilizaron un total de 217 nidos en 15 árboles). La colonia posee aproximadamente 100m de longitud, y está ubicada sobre árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*) que poseen una altura promedio de 30m y un DAP de 81-188cm. De acuerdo con Salazar y Sigüenza (2009) esta colonia puede ser afectada por la apertura de la nueva barra.

OE 3. Se ubica en áreas de los estanques para el cultivo de camarón de la camaronera Mayasal en Las Lisas. En el año 2009 se registró la formación de 2 colonias de anidación que incluye varias especies (*Bulbulcus ibis*,

Nycticorax nycticorax, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus*, *Palatea ajaja*, *Butorides virescens* y *Phalacrocorax brasilianus*). Salazar y Sigüenza (2009) contabilizaron un promedio de 5-8 nidos por árbol. En la colonia Mayasal I, la mayoría de garzas construyen el nido en mayo, con la incubación en junio, cuidado parental de julio a agosto y abandono de nido en septiembre. Las especies *E.albus* y *P.ajaja* realizan el cortejo en agosto, con la incubación de septiembre a octubre, con cuidado parental de octubre a noviembre, y abandono del nido en noviembre. En la colonia Mayasal II, la mayoría de garzas construyen sus nidos de junio a julio, la incubación ocurre en julio, el cuidado parental de julio a septiembre y abandono del nido en octubre. Las especies *Phalacrocorax brasilianus* y *Eudocimus albus*, construyen el nido de junio a octubre, incubación de julio a septiembre, cuidado parental de julio a octubre y abandono del nido en noviembre. El área de anidamiento está conformada por 2 localidades ubicadas en la camaronera Mayasal. La primera colonia está constituida por 350 árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*), *Acacia hindsii* y Guachimol (*Pithecellobium dulce*), con un DAP promedio de 32cm y una altura promedio de 2.5m, en la cual se ha reportado el anidamiento de *Bulbulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus*, *Palatea ajaja* y *Butorides virescens*. La segunda colonia posee una longitud aproximada de 91m, conformada por aproximadamente 360 árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*), con una altura promedio de 5m y 23cm de DAP, en la cual se ha reportado anidamiento de *Bulbulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus* y *Phalacrocorax brasilianus*. Ha ido disminuyendo la intensidad de manejo de la camaronera en los últimos años. Al ser un área privada, Salazar y Sigüenza (2009) indican que existen pocas amenazas como la cacería.

9. Gavilanes de humedal

OEs gavilanes humedal. Estas especies son residentes reproductivas con algunas poblaciones migratorias. Se ubica en hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007), reporta ambas especies para los años 70s. Se ha reportado la reproducción de estas especies en el área.

10. Playeros

OE Playeros Pacífico E. Se incluyen especies migratorias que se reproducen en Alaska, Canadá y Estados Unidos. Las especies incluidas

son: *Tringa semipalmata*, *Tringa flavipes*, *Numenius phaeopus*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris minutilla*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius wilsonia* y *Pluvialis dominica*. Se incluyen las barras de Iztapa, El Dormido, Chapetón, Las Lisas y La Gabina. Algunas especies fueron reportadas por Saunders, Holloway y Handley (1950) en 1947, Dickerman (2007) en 1970 y este estudio en el 2013. La especie *Actitis macularius* se distribuye en todos los humedales incluyendo lagunas costeras y manglares y playas.

11. Gaviotas

OE Gaviotas Pacífico E. Son especies migratorias: *Rynchops niger*, *Larus pipixcans* y *Larus atricilla*. Se incluyen las barras de Iztapa, El Dormido, Chapetón, Las Lisas y La Gabina. Estas especies fueron reportadas por Dickerman (2007) en 1970 y en este estudio en 2013.

12. Chipe de manglar (*Setophaga petechia*)

OE Pacífico E. Se ubica en manglares del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007) reporta a esta subespecie como residente estricto de manglares. Reportada en este estudio por Dávila, López y García (2013).

13. Nutria

OEs Pacífico E. Se ubica en hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Se ha registrado la presencia de esta especie en áreas del canal de Chiquimulilla con manglar. Es una especie protegida por LEA y CITES.

14. Delfines

OEs Costa Pacífico E. Se ha registrado la presencia de las especies *Stenella longirostris* y *Tursiops truncatus*.

15. Zonas de importancia para la diversidad biológica.

Se sumaron los mapas de distribución de 35 especies para la generación de un mapa de riqueza acumulada de especies. La riqueza acumulada representa los sitios de importancia por la diversidad biológica que albergan.

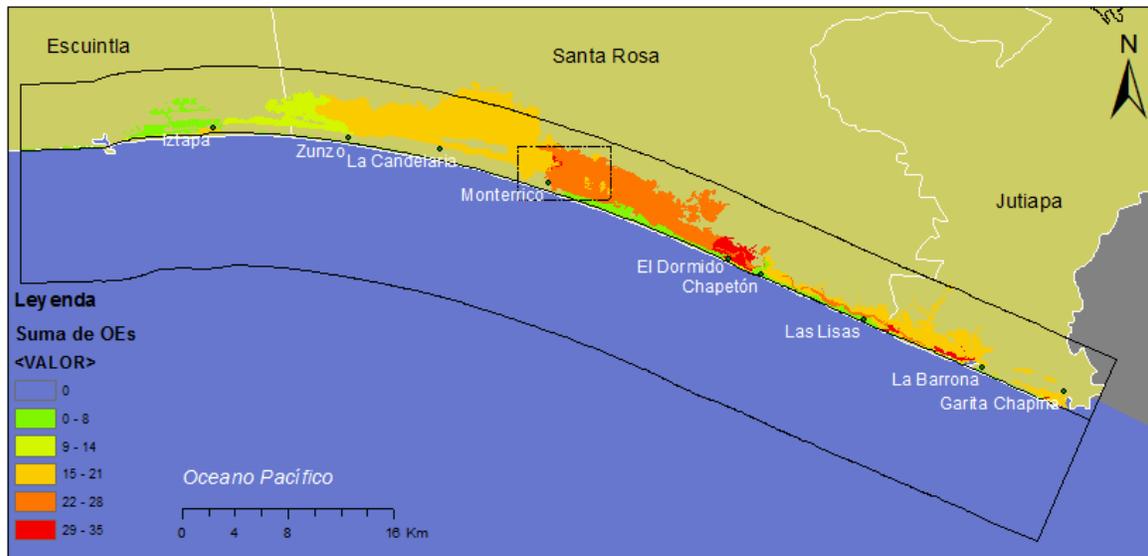


Figura 9. Zonas de importancia para la diversidad biológica en base al cálculo de la Riqueza acumulada de especies.

Temática Amenazas – Estresores

Se realizó la identificación de los principales estresores entre los que se incluyen sectores de actividades económicas responsables de las presiones que se originan sobre el medio ambiente costero. De esta forma el sistema contará con información sintética sobre la integración de consideraciones ambientales en las políticas sectoriales, información que debería ser básica para la toma de decisiones relacionadas con la elaboración de dichas políticas. Con base en la revisión de literatura e información, y los registros en campo, se desarrollaron mapas para los estresores seleccionados que suman un total de 32 (Tabla 6). Así mismo se elaboraron mapas de la ubicación de los estresores (Anexo 8).

Tabla 6. Listado de amenazas-estresores para la zona costera.

No.	Amenazas-estresores
1	Hipoxia
2	Puertos industriales y muelles
3	Contaminación por luz
4	Marinas y recreación
5	Extensiones de la línea de costa
6	Estructuras de refuerzo de la línea costera
7	Modificaciones flujo hídrico
8	Cacería de patos
9	Extracción de iguanas
10	Extracción de tortugas de estero
11	Cambio en el nivel del agua
12	Calentamiento de la temperatura del agua
13	Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro)
14	Caminos costeros
15	Acuacultura
16	Stock de peces nativos
17	Stock de peces no-nativos
18	Pesca comercial
19	Pesca de subsistencia en estero
20	Pesca de subsistencia en el mar
21	Pesca recreacional
22	Presencia de especies invasoras
23	Descarga de drenajes (contaminación biológica)
24	Descarga de Nitrógeno
25	Descarga de Fósforo
26	Descarga de sedimentos
27	Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio).
28	Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre).
29	Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (Bifelinos policlorados o PCBs).
30	Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (Hidrocarburos policíclicos aromáticos o PAHs).
31	Pesticidas de la agricultura (Atracina).
32	Zonas de estrés ambiental acumulativo

Amenazas-estresores para la zona costera

Hipoxia

Se registraron concentraciones bajas de oxígeno disuelto, así como una alta demanda química y bioquímica de oxígeno, en los ríos Villalobos, Los Esclavos y en el Canal de Chiquimulilla (Martínez, 2006, p.52; Oliva et al, 2007, p.28-29; Franco, 2008, p.39-40; Rodas, 2008, p.92-93; Escalante, 2011, p.56-58). Existiendo, en el canal de Chiquimulilla, una dinámica en la cual durante la época lluviosa existe un aumento en el oxígeno disuelto y una disminución en la época seca (Martínez, 2006, p.52) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características del Oxígeno en los Ríos Villalobos, Los Esclavos y Canal de Chiquimulilla.

	Área	Oxígeno disuelto	Demanda química de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno
OMS			10	6
Aguas residuales			--	700
Para esteros y marino		4		
Ley descarga de aguas		3 (uso doméstico), 5 (pesca de bivalvos) y 4 (preservación fauna acuática)		
				5 (uso doméstico), 10 (recreativo, pesca bivalvos y preservación) y 15 (riego)
Martínez (2006)	Canal Chiquimulilla y RNUMM	0.00-11.51	15.00 - 1,539.00	1.11 – 37.90
Oliva et al (2007)	Canal Chiquimulilla y RNUMM	2.36-		
Rodas (2008)	Río Villalobos	0.02-10.03	14.00-3,670.00	4.00-1,450.00
Escalante (2011)	Los Esclavos (parte alta)		25-545	1.86-123

Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual según Acuerdo Gubernativo 236-2006 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual.

Indicador de polución	Para acuicultura	Uso recreativo	Rodas (2008)	Escalante (2011)
Área			Río Villalobos	Río Los Esclavos (parte alta)
Demanda bioquímica de oxígeno	200	200	4.00-1,450.00	1.86-123

Puertos industriales y muelles

En el área de estudio se incluyó Puerto Quetzal, que contiene un puerto industrial. Existe la planificación de la construcción de un nuevo puerto en Las Lisas como parte del proyecto público-privado denominado “canal interoceánico”.

Marinas y recreación

En el área de Puerto Quetzal se encuentra ubicada la marina Pez Vela, la cual cuenta con muelles y estación de combustible.

Extensiones de la línea de costa

Se identificaron como extensiones de la línea de costa, los rompeolas presentes en Puerto Quetzal, San José y áreas de Likin.

Estructuras de refuerzo de la línea costera

Se identificó la presencia de estructuras de refuerzo de la línea costera en áreas de Puerto Quetzal, Likin y San Marino.

Modificaciones flujo hídrico

La mayoría de los cauces de agua presentan canalización en la parte media de la cuenca derivados de la industria cañera. Así mismo, existen ya en la zona costera, gran cantidad de chorreros y quineles, utilizados para la desecación de áreas de humedal para convertirlas en áreas de agricultura. Algunas de estas estructuras también son utilizadas para el transporte acuático de personas y productos.

Cacería de patos

Saunders (1950) identifica las lagunas costeras y humedales del Pacífico como el mejor lugar del país para la cacería de especies migratorias de

patos de octubre a marzo, indicando el principal humedal el ubicado entre Iztapa, Jícaro y Papaturro. Durante el trabajo de campo del presente estudio, se registró la presencia de cazadores deportivos en áreas de las lagunas costeras con tular y carrizal, quienes realizan cacería deportiva de especies cinegéticas entre las que se incluyen distintas especies de patos migratorios.

Extracción de iguanas

En toda el área se registró la cacería de iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura sp.*) por parte personas que realizan extracción de vida silvestre.

Calentamiento de la temperatura del agua

Martínez (2006) indica que en el canal de Chiquimulilla se registraron temperaturas elevadas, por encima o muy próxima a los valores recomendados o normados, disminuyendo durante la época lluviosa.

Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro)

Con base en la capa de viviendas y los polígonos de las áreas densamente pobladas.

Caminos costeros.

Existen distintos tipos de caminos en el área de estudio, desde la autopista de Escuintla a Puerto Quetzal, el camino que va desde Iztapa hasta la barra El Dormido, y gran cantidad de caminos no asfaltados que llevan hasta poblados y residencias en la zona costera.

Acuacultura.

En el área de estudio existen varias empresas que se dedican al cultivo de camarón y de peces. En Iztapa y Las Lisas.

Stock de peces nativos.

De 121 especies reportadas para la zona de estudio, 34 especies son nativas de importancia comercial, tanto marinas como de estero (Tavico 1997 p.21-22, López en prensa).

Stock de peces no-nativos.

De 121 especies reportadas para la zona de estudio, se tiene registro de 2 especies introducidas de importancia comercial, *Parachromis managuensis*

(guapote) y *Oreochromis aureus* (tilapia) (Quintana, 2008 p.34; López en prensa).

Pesca comercial.

Se realiza pesca de arrastre con algunos puntos en la zona costera (10km de la línea de costera). El objetivo es la pesca de camarón, sin embargo se capturan al menos 196 especies acompañantes en el Pacífico de Guatemala (Ixquiac, 1998, p.32; Tavico, 1997, p.26).

Pesca de subsistencia en estero.

Se registraron distintas artes de pesca (atarraya, anzuelo) y especies objetivo en el canal de Chiquimulilla y lagunas costeras asociadas (Tavico, 1997, p.18-19). Se realiza principalmente en cayucos impulsados por remos o varas (Tavico, 1997, p.18).

Pesca de subsistencia en el mar.

Se registraron distintas artes de pesca (trasmallo, palangre y cimbra) dentro de la zona marina de la costa del Pacífico de Guatemala (Tavico, 1997, p.19). Se realiza principalmente en embarcaciones de fibra de vidrio impulsadas por motores fuera de borda (Tavico, 1997, p.19)

Pesca recreacional.

Existen actividades de pesca recreacional, incluyendo torneos internacionales de pesca de pez vela, y otras especies. De acuerdo a información recabada por personas de Marina Pez Vela para el mes noviembre 2013 se llevó a cabo un torneo de pesca deportiva en la barra El Dormido.

Presencia de especies invasoras.

Se cuenta con poca información, sin embargo se conoce la presencia de pleco.

Descarga de drenajes (contaminación biológica).

En las aguas del canal de Chiquimulilla y la RNUMM, Oliva y colaboradores (2007) encontraron presencia de *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella*, así como algas cianofíceas (Géneros *Mycrosystis*, *Anabaena* y *Oscillatoria*) las cuales producen toxinas en el agua. Franco (2008) encontró una alta contaminación por bacterias, lo que hace el agua inaceptable para el uso doméstico, recreacional y acuícola.

Descarga de Nitrógeno.

Estudios han registrado concentraciones de N, nitritos y nitratos, que superan los límites para su uso y conservación en los ríos María Linda, Los Esclavos y Paz, Villalobos y en el canal de Chiquimulilla (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2002; Martínez, 2006, p.61-63; Oliva, et al, 2007, p.34-36; Franco, 2008, p.52-56; Rodas, 2008, p.102; Escalante, 2011, p.59-60; INSIVUMEH, 2011) (Cuadro 3). Las concentraciones de nitritos y nitratos reportadas para el canal de Chiquimulilla indican que se encuentra en proceso de eutrofización (Oliva, et al, 2007, p.34-35). Las mediciones de nitrógeno de nitritos indican que existe contaminación fecal reciente. Los valores de N puede estar relacionados con el aporte de agua residuales, descomposición de materia vegetal y agroquímicos nitrogenados (Oliva, et al, 2007, p.34-36; Franco, 2008, p.52-56). Para el cultivo de la caña se aplican fertilizantes que generalmente consisten en mezclas que contienen nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. De acuerdo a IARNA (2003) todos los ríos de la vertiente del Pacífico se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva de la actividad agroindustrial (pesticidas, fertilizantes pulpa de café, mieles de caña).

Cuadro 3. Concentraciones de N, nitritos y nitratos en los ríos María Linda, Los Esclavos y Paz, Villalobos y en el canal de Chiquimulilla.

	Área	Nitratos	Nitritos	N total
OMS		50	3	1
Aguas residuales				1400
Normas CAPRE		25-50	0.1-0.3	--
Uso pecuario			10	
Agua potable		10	1	
Ley agua Perú		50	3.00(exposición corta) y 0.20 (exposición larga)	
			Riego (0.1), uso doméstico (0.01)	
Martínez (2006)	Canal y RNUMM	0.3 – 3.7	0.002 – 0.01	1 – 7
Oliva et al (2007)	Canal y RNUMM	0.042-0.157	0.12-0.094	
INSIVUMEH (2000)	Río María Linda	0.0-5.0	0.11-0.60	
INSIVUMEH (2001)	Río Los Esclavos	4.6-8.49	0.017-0.139	
INSIVUMEH (2002)	Río Paz	0.574-41.750	0.018-0.518	
INSIVUMEH (2002)	Río Los Esclavos	1.720-20.7	0.079-1.025	
INSIVUMEH (2003)	Río Paz	2.530-6.870	0.003-0.098	
Escalante (2011)	Parte alta cuenca Río Los Esclavos			0.2- 250,000
Rodas (2008)	Río Villalobos			0.23-54.00

Descarga de Fósforo.

Las mediciones de fósforo indican que en el canal de Chiquimulilla y los ríos María linda, Los Esclavos y Villalobos en alguna ocasión, han sobrepasado los valores recomendados para aguas naturales no contaminadas (Cuadro 4) (Oliva, et al, 2007, p.36-37; Franco, 2008, p.58-60; Rodas, 2008, p.101; Escalante, 2011, p.60-62). De manera similar que el N, las mediciones de P indican que el agua del canal se encuentra en estado alto de eutrofización, sin embargo durante la época lluviosa, disminuyen las concentraciones permitiendo al hábitat acuático recuperarse a un estado menos eutrofizado (Martínez, 2006, p.59; Oliva, et al, 2007, p.36-37). Franco (2008) indica que los fosfatos presentes pueden indicar contaminación por detergentes pero sobre todo de agroquímicos. En el cultivo de la caña de azúcar se utilizan fertilizantes que contienen P.

Cuadro 4. Concentraciones de fósforo en el canal de Chiquimulilla y ríos María linda, Los Esclavos y Villalobos.

Fuente de datos	Área	Fosfatos	P Total
INSIVUMEH 200	Río María Linda	00-2.00	
Escalante (2011)	Los Esclavos		2,900,448-30,404,160
Rodas (2008)	Villalobos		0.1-45.40
Martínez (2006)	Canal de Chiquimulilla		0.06 – 4.05

Descarga de sedimentos.

Escalante (2011) registró valores de sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos de 99-427mg/L. Rodas (2008) analizó análisis de calidad de agua para el río Villa Lobos entre los años 1996 al 2006, reportando concentraciones de sólidos disueltos totales 35.00-990.00mg/L (Cuadro 5).

Cuadro 5. Sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos y Villalobos.

Indicador que afecta la calidad de agua		Área	Sólidos totales
OMS para agua potable	Concentración máxima aceptable		600-1,000
	Concentración máxima permitida		
Norma CAPRE+ para consumo humano	Valor recomendado		
	Valor máximo admisible		10
Ley Agua Perú			1,000
Escalante (2011)		Cuenca río Los Esclavos	99-427
Rodas (2008)		Río Villalobos	35-990

Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio).

Se tienen registro de contaminación por Cromo en las cuencas de los ríos María Linda y Los Esclavos (incluyendo río Paz) (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2001; INSIVUMEH, 2003; Rodas, 2008, p.106). También se han registrado otros contaminantes como plomo y cadmio en el río Villalobos (Rodas, 2008, p.104-105) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cromo en las cuencas de los ríos María Linda, Los Esclavos y río Paz.

Indicador y sus límites permisibles	Área	Cromo (mg/L)
OMS		0.05
Aguas residuales		1
Normas CAPRE		0.05
		0.1 (uso agrícola), 1.0 (uso pecuario) y 0.05 (agua potable)
		Uso doméstico y pesca (0.05)
INSIVUMEH (2000)	Río María Linda	0.00-0.05
INSIVUMEH (2001)	Río María Linda	0.031-0.53
INSIVUMEH (2001)	Río Los Esclavos	0.009
INSIVUMEH (2003)	Río Paz	0.00-0.004
Rodas (2008)	Río Villalobos	<0.025-2.25

Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre).

Se tienen registros de contaminación por cobre en las subcuencas de los ríos María Linda (incluyendo río Villalobos), Los Esclavos y Paz (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2001; INSIVUMEH, 2003; Rodas, 2008, p.107-108) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores de Cobre en las subcuencas de los ríos María Linda, río Villalobos, Los Esclavos y Paz.

Indicador y sus límites permisibles	Área/Río	Cobre (mg/L)
OMS para agua potable	Concentración máxima aceptable	1
	Concentración máxima permitida	5
Norma CAPRE+ para consumo humano	Valor recomendado	1
	Valor máximo admisible	2
		0.1 (estuarios y hábitats marinos), 0.2 (uso agrícola), 0.5 (uso pecuario)
		0.01 (pesca de bivalvos), 0.5 (riego) y

		1 (doméstico)
Ley Agua Perú		2.0
INSIVUMEH (2000)	María Linda	0.12-0.4
INSIVUMEH (2001)	María Linda	
INSIVUMEH (2001)	Los Esclavos	0.15-0.95
INSIVUMEH (2002)	Paz	0.00-1.00
INSIVUMEH (2002)	Los Esclavos	0.00-0.25
INSIVUMEH (2002)	Paz	0.00-0.08
Rodas (2008)	Villalobos	<0.1-3.17

Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (Bifelinos policlorados o

PCBs). La cuenca del río María Linda, existen altos niveles de contaminación orgánica que no ha sido cuantificada, proveniente de las descargas de los centro urbanos (PNUMA, 2001, p.9). Estos compuestos pertenecen al grupo de los contaminantes orgánicos persistentes, manteniéndose en el ambiente por largos períodos de tiempo. Los Bifelinos policlorados (PCBs) son sustancias químicas producidas a partir de los años 30, principalmente en equipos eléctricos como transformadores de potencia, capacitadores y balastos, sin embargo en la actualidad ya no son empleados en la fabricación de estos productos. Existe poca información disponible sobre la existencia de este tipo de contaminantes en la costa Este del Pacífico, sin embargo algunos productos comerciales utilizados para el mejoramiento de las propiedades de aceites dieléctricos que circulan en el país pueden contener PCBs tales como: Abestol, Aceclor, Askarel, ALC, Apirolio, Apirorlio, Arochlor, Clophen, Cloresil, Pyraclor, Pyralene y Pyranol.

Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (Hidrocarburos policíclicos aromáticos o PAHs)

La cuenca del río María Linda, existen altos niveles de contaminación orgánica que no ha sido cuantificada, proveniente de las descargas de los centro urbanos (PNUMA, 2001, p.9).

Pesticidas de la agricultura (Atracina)

Existen zonas agrícolas en las 3 cuencas dentro de la zona de estudio a partir de la cual existe contaminación por el uso de pesticidas. En el manejo del cultivo de la caña de azúcar (*Sacharorum officinale*) generalmente se aplican herbicidas para el control de malezas (Díaz y Portocarrero, 2002,

p.18-19). Existen diversos productos comerciales con distintos compuesto activos como el glifosato, aminas, triazinas, atrazina, loxonil octanoato, metsulfuron metil, mesotrione, diurón, trifloxysulfuron sodio, metribuzina, piclorán, entre otros. También se aplican insecticidas como metil paration y raticidas (diversas marcas). Existe poca información, pero la contaminación por uso de pesticidas puede darse en los ríos María Linda, Paz y Los Esclavos, así como en el canal de Chiquimulilla. Otros cultivos localizados en las partes alta y media de las cuencas pueden estar aportando también contaminación por el uso de pesticidas hacia el sistema hídrico.

Zonas de estrés ambiental acumulativo

Por medio de SIG se sumaron 16 amenazas generando el mapa de estrés ambiental acumulativo (Figura 10). Puede notarse que existen extresores en toda la extensión de la costa Este. Entre los sitios con mayor acumulación de estrés se encuentra el sistema hídrico, siendo presionado por descarga de nutrientes y contaminantes a ríos y cuerpos de agua, así como el aprovechamiento y extracción de especies acuáticas de flora y fauna.

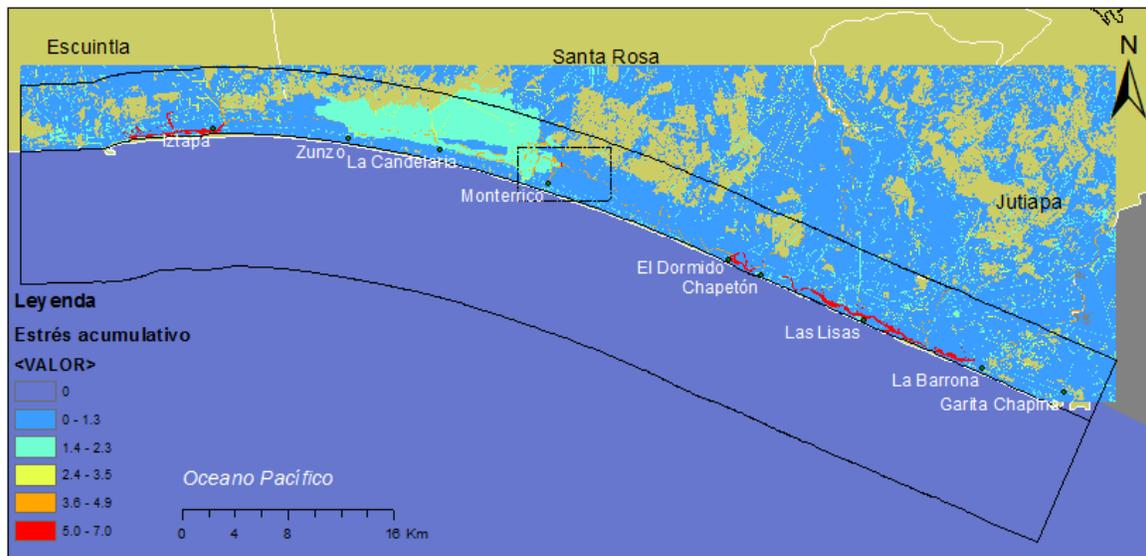


Figura 10. Mapa de estrés ambiental acumulativo.

Temática Legislación

- **Marco Legal sobre diversidad biológica marino costera en Guatemala**

Política marino costera

La Política Gubernamental Marino Costera se constituye en un acuerdo nacional que define los objetivos claros sobre la utilización y aprovechamiento sostenible de nuestros litorales. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN- en correspondencia a su mandato legal, propuso la Política para el Manejo integral de las zonas Marino Costeras de Guatemala para que sea adoptado formalmente por el Gobierno de la República. El objetivo general de esta política es lograr que los ecosistemas marino-costeros y sus cuencas hidrográficas estén protegidos, manejados y aprovechados para garantizar su permanencia y el desarrollo equitativo de la población especialmente en las zonas costeras (MARN, 2009, p.5).

Política Nacional de Diversidad Biológica

Acuerdo Gubernativo 220-2011. Política pública en materia de diversidad biológica, aprobada mediante un acuerdo gubernativo, dotada de las disposiciones enmarcadas del Convenio de Diversidad Biológica, viene a ser un instrumento de mayor jerarquía dentro de las entidades estatales, designado al CONAP como la entidad rectora, orientadora y coordinadora de dicha política.

Acuerdo Gubernativo 01-16-2012. Estrategia Nacional de diversidad biológica y su plan de acción.

Ámbito de protección del Agua

De acuerdo a PNUMA (2001) en Guatemala actualmente el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales –MARN- absorbió a la Comisión Nacional de Medio Ambiente, que ya comienza a administrar el uso del agua, y se encuentra trabajando junto con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, quien era desde 1999 el encargado de dichas funciones.

Acuerdo Gubernativo 60-89. Primer reglamento sobre aguas residuales.

Acuerdo Gubernativo 66-2005. Descarga de aguas residuales a cuerpos receptores.

Acuerdo Gubernativo 236-2006. El 5 de mayo del 2006, se emite el Reglamento de las descargas y re-utilización de aguas residuales y de la disposición de lodos.

La Ley de Pesca y Acuicultura

Decreto 80-2002 (Cetáceos). Fue ratificado por el Congreso de la República de Guatemala, este exige la protección de las especies de cetáceos en aguas nacionales, y en su título IV, artículo 80, prohíbe: capturar o pescar cetáceos y otras especies en peligro de extinción, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Ambiente, Ganadería y Alimentación -MAGA- en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.

Decreto 80-2002 (tortugas marinas), prohíbe capturar tortugas marinas.

Acuerdo Ministerial 36-96 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- obliga a la flota industrial a utilizar dispositivos excluidores de tortugas (DET's) en las redes de arrastre.

Decreto 80-2002 (pez vela *Istiophorus platypterus*), decreta que no se pescará, ni se comercializará internacionalmente al pez vela durante la pesca deportiva, los ejemplares capturados se devolverán vivos al mar. Así mismo en su artículo 28, establece que el pez vela, queda reservado para la pesca deportiva. Siendo únicamente permitida la captura en pesca artesanal, cuya pesca debe representar un 25% como máximo dentro de la pesca total.

Protección de diversidad biológica

Protección de la tortuga marina. Acuerdo Ministerial 39-96. Reglamento para el uso de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre de los barcos camaroneros.

Protección del delfín. Acuerdo Gubernativo 6-1-71. En el año 1971 se estableció la protección para el Delfín en aguas marinas guatemaltecas y en

1973 se instituyó veda permanente de todas las especies de delfines, con el Acuerdo Gubernativo 18-1-73

Reglamento para la observación de cetáceos en aguas guatemaltecas.

En el año 2008, fue elaborado por el Centro de Acción Legal – Ambiental y social de Guatemala. Comprende las disposiciones con respecto a las normas de observación, requisitos de las embarcaciones.

Ordenamiento pesquero de los tiburones y rayas. Existe la iniciativa de crear el plan de acción sobre tiburones y rayas por país en base a la resolución adoptada por unanimidad en la Sesión 23 del Comité de Pesca de la FAO en 1999, con los objetivos de asegurar la conservación de tiburones, rayas y especies afines, el ordenamiento de sus pesquerías y su aprovechamiento sostenible a largo plazo (Castillo-Géniz, 2009, p 1-5). De acuerdo a UICN (2007) el Plan de Acción Internacional (PAI-Tiburones) se derivó un Plan de Acción Nacional (PAN-Tiburones) para cada país que está siendo impulsado por la FAO, y participan 166 países, incluyendo a Guatemala.

Reglamento Para El Aprovechamiento Del Mangle. Resolución No. 01.25.98 del Instituto Nacional De Bosques (INAB) Reglamento Para la Protección, Conservación, Uso y Aprovechamiento de los árboles del Ecosistema Manglar.

Ley de Áreas Protegidas

El decreto legislativo 4-89, modificado por el decreto legislativo 110-96 y su respectivo reglamento contenido en el Acuerdo Gubernativo 759-90 es otro de los principales instrumentos legales existentes en Guatemala que propician el ordenamiento territorial.

Ley de Cambio Climático

Iniciativa 4139 - Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Guatemala aprobó en el 2013 la ley “Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero. La normativa

establece regulaciones para “prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida” los efectos del cambio climático.

Soberanía

Decreto Legislativo 20-76. Con este decreto Guatemala reitera la soberanía sobre su mar territorial (12 millas náuticas) y en la Zona Económica Exclusiva las (200 millas náuticas).

Ley de Áreas de Reserva Territoriales del Estado, Decreto 126-97 del Congreso de la República. De acuerdo con este decreto, el Estado se reserva el derecho de propiedad de una franja de terreno de 3 km en las zonas adyacentes a los océanos, 200 m en las riberas de lagos y 100 m en las riberas de ríos navegables. Los terrenos dentro de estas áreas se debe obtener a través de un contrato de arrendamiento, hasta por un plazo de 30 años, mediante un pago anual por hectárea que depende del objetivo a que se destina el inmueble. La propiedad privada se reconoce en éstas áreas, únicamente a aquellos propietarios con títulos inscritos antes de 1956. La entidad administradora de las concesiones es la Oficina Reguladora de las Áreas de Reserva Territoriales del Estado, OCRET.

- **Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marino costera donde participa Guatemala**

Guatemala es signatario de varios convenios y tratados internacionales que tienen relevancia desde el punto de vista de manejo de la zona marina costera.

Algunas especies de fauna marina como las tortugas, cetáceos, tiburones y rayas, aves, entre otros poseen estatus protegido, y actualmente se implementan medidas de protección bajo algunos de los artículos enumerados en algunas leyes convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marino costera (Tabla 7).

Tabla 7. Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marino costera donde participa Guatemala.

Siglas	Convención o comisión
CBD	Convention on Biological Diversity
Antarctic Treaty	Antarctic Treaty
COPESCAL	Commission for Inland Fisheries of Latin America
World Heritage Convention	Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage
	Convention for the Conservation of the Biodiversity and the Protection of Wilderness Areas in Central America
Cartagena de Indias	Convention for the Protection and Development of the Marine Environment of the Wider Caribbean Region
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
	Convention on Nature Protection and Wildlife Preservation in the Western Hemisphere
Continental Shelf Convention	Convention on the Continental Shelf
Basel Convention	Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal
High Seas Convention	Convention on the High Seas
IMO Convention	Convention on the International Maritime Organization
Territorial Sea Convention	Convention on the Territorial Sea and the Contiguous Zone
Ramsar Convention	Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat
IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission
IPPC	International Plant Protection Convention
OLDEPESCA	Latin America Organization for the Development of Fisheries
MP	Montreal Protocol for the Protection of the Ozone Layer
	Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and under Water
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea / Ley del Mar de las Naciones Unidas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WECAFC	Western Central Atlantic Fishery Commission
	Convenio de Estocolmo para la regulación de los contaminantes orgánicos persistentes (COP)
CMS	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de los Animales Silvestres (CMS) o Tratado de Bonn

IAC	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (IAC). En el año 2003, Guatemala declaró su adhesión a esta convención que promueve la participación del continente americano para prohibir la captura, tenencia y comercialización de estas especies
SPAW	Specially Protected Areas and Wildlife Protocol / Protocolo de Áreas y de Flora y Fauna Silvestre Especialmente Protegidas
APICD	Acuerdo Internacional para la Protección y Conservación del Delfín: En Guatemala se constituyó en el año 2001.
ICRW	International Convention on the Regulation of Whaling / Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas
IPOA-Sharks	Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks / Plan de Acción Internacional para la Conservación y Manejo de los Tiburones: A nivel internacional existen iniciativas, en favor de la conservación y ordenamiento pesquero de los tiburones y rayas, los cuales surgieron como resultado de la Resolución Conf. 9.17 <i>Estatus del comercio internacional en las especies de tiburones</i> , que fue acogida en la Novena Conferencia de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en 1994. Esta resolución también estimuló el desarrollo del IPOA-Sharks de la FAO.
	Convención Centroamericana sobre Conservación de la Biodiversidad y Áreas Protegidas en Centroamérica
	Convención Marco sobre Cambio Climático
	Protocolo sobre Sustancias que Degradan la Capa de Ozono
	Acuerdo sobre la Pesca de Atún en el Pacífico Oriental
	Convención Internacional sobre la Seguridad de la Vida Marina (SOLAS)
Convención Ginebra	Convención de Alta Mar
RAMSAR	Convención Internacional sobre Humedales especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas
	Protocolo Adjunto a la Convención Internacional sobre Humedales especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas
	Convención Internacional sobre Regulaciones para la Prevención de Colisiones en el Mar
	Convención para la Prevención de la Contaminación Marina por Derrame de Desechos y otros Materiales

Fuente: Modificado de Fishbase (2013), (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.102).

- **Instituciones**

De acuerdo a lo que indican Gordon y Olsen (1992) entre las instituciones en Guatemala identificadas por en el año 1992 con relación con el manejo costero son: CONAMA, CONAP, CONACUEN, MAGA-Unidad de Manejo de la Pesca y la Acuicultura, OCREN, DIGESEPE, DITEPESCA, DIGEBOS e INGUAT.

Actualmente fungen como instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca una serie de instancias de gobierno y sector privado (Tabla 8):

Tabla 8. Instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca.

CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Comando Naval del Pacífico - Ministerio de la Defensa de Guatemala
MAGA	Ministerio de Ambiente Ganadería y Alimentación
DIPESCA	Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
FCG	Fundación para la Conservación en Guatemala
CEMA	Centro de Estudio del Mar y Acuicultura
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
ARCAS	Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación
ONCA	Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente
MAREA	Proyecto Manejo de los Recursos Acuáticos y Alternativas Económicas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
OCRET	Oficina de Control de Reservas Territoriales del Estado

7.2 Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio.

Con base en la información recopilada y utilizando el modelo causal Presión Estado Respuesta se llevó a cabo la selección de indicadores de sostenibilidad para la costa Este del Pacífico de Guatemala (Tabla 9).

El objetivo es proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad, al diseño de estrategias y políticas, y sentar las bases metodológicas que permitan continuar la evaluación constante del manejo de la zona costera.

Tabla 9. Sistema de indicadores de sostenibilidad de la costa Este del Pacífico de Guatemala.

ÁMBITO 1. SISTEMA HÍDRICO			
TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
01. Calidad del agua	Fuentes de contaminación no localizadas (cuenca arriba):	Calidad del agua	Creación de la ley de agua
	Descarga de drenajes (contaminación biológica) Descarga de Nitrógeno Descarga de Fósforo Descarga de sedimentos Concentración de bacterias coliformes fecales en el agua dulce Contaminación química: Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio) Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre) Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (PCBs), Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (PAHs), Pesticidas de la agricultura (Atrazine)	Hipoxia Cantidad de plantas de tratamiento de las aguas residuales en la cuenca Reservas de aguas subterráneas Características oceanográficas	Ley de descargas y aguas residuales Recomendaciones sobre el consumo de peces por población en riesgo Mecanismos de protección de Reservas de aguas subterráneas Estrategias municipales sobre tratamiento de las aguas residuales Número de productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos Eliminación municipal de desechos de descargas y aguas residuales Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
02. Alteraciones al hábitat acuático	Infraestructura y modificación costera:	Morfología de la playa	Legislación sobre desarrollo costero
	Puertos industriales, muelles y dársenas	Características oceanográficas	Reglamentación sobre navegación
	Marinas		
	Vías de navegación	Red de flujo hídrico	
	Estructuras de refuerzo de la línea costera:		Normativa para regular las modificaciones del flujo hídrico
	Rompeolas, diques	Ciclos hidrológicos	
	Poblados		
	Centros de recreación		Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica
	Modificaciones de redes de flujo hídrico:		
	Represas en tributarios		
Bordas			
Canales y quineles			
03. Cambio climático	Aumento en la variación climática:	Nivel del agua: superficial y subterránea	Ley de cambio climático
	Cambio en el nivel del agua superficial y subterránea	Temperatura del agua	Estrategia del Convenio de Diversidad Biológica
	Calentamiento de la temperatura del agua	Regímenes de sequías, inundación, lluvias y tormentas	Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas
	Aumento de sequías		
	Alteraciones en los regímenes de inundación		Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades.
	Variación de lluvias		
	Aumento de tormentas		
	Aumento de erosión		

ÁMBITO 2. ECOSISTEMAS

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
04. Ecosistemas estuarinos y terrestres	<p>Degradación de los ecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso del suelo • Incendios • Contaminación con desechos sólidos • Contaminación por luz artificial • Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro) • Crecimiento demográfico en las zonas costeras <p>Disminución de la diversidad de especies nativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cacería • Pesca • Aprovechamiento de árboles de mangle y otras especies forestales • Introducción de especies exóticas 	<p>Basureros clandestino y manejo de desechos</p> <p>Luz artificial en playas y dunas</p> <p>Demografía</p> <p>Acuicultura y cultivo de camarón (grandes extensiones de tierra modificada)</p> <p>Cobertura de manglar, tular-carrizal, bosque seco y vegetación de dunas</p> <p>Intensidad de la tala de bosques</p> <p>Diversidad de especies de animales y plantas</p> <p>Número de especies de flora y fauna en peligro de extinción (loros, tortugas de estero, mamíferos menores)</p> <p>Pesca de subsistencia y artesanal</p> <p>Stock de peces nativos y no-nativos</p>	<p>Planes de desarrollo municipal y departamental</p> <p>Estrategias municipales de manejo de desechos</p> <p>Planes de manejo del fuego</p> <p>Normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar</p> <p>Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas</p> <p>Ley de pesca y estadísticas pesqueras</p> <p>Normativos de ordenamiento y control pesquero</p> <p>Ley de cacería</p> <p>Estudios sobre diversidad biológica realizados.</p> <p>Superficie de bosques protegidos como porcentaje de la superficie total de bosques</p> <p>Aplicación de protocolos sobre especies invasoras</p> <p>Figuras de protección y gestión: INAB, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, OCRET</p>

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
05. Ecosistema Marino	<p>Degradación marina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación con basura • Aumento y desorden de vías de navegación • Actividades pesqueras impactantes <p>Disminución de la diversidad de especies</p> <p>Pesca de especies marinas comerciales (camarones, peces de escama, tiburones, rayas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesca deportiva • Captura incidental de especies protegidas 	<p>Calidad del hábitat de alimentación, migración y permanencia de fauna marina (tortugas marinas, cetáceos, aves, cadenas tróficas)</p> <p>Desorden en tránsito marino</p> <p>Estructura ecológica marina: Hábitats bénticos, pelágicos, neríticos y cadenas tróficas</p> <p>Estadísticas pesqueras: pesca de subsistencia, artesanal, deportiva e industrial.</p> <p>Stock de peces nativos</p> <p>Stock de peces no-nativos</p> <p>Estadísticas de captura incidental o fortuita de especies protegidas (tortugas marinas, tiburón martillo, delfines, aves marinas, entre otras)</p>	<p>Evaluación sobre el impacto en el ecosistema marino por: El aumento e intensificación de la navegación en zona marina Acumulación de desechos sólidos</p> <p>Regulaciones transito marino</p> <p>Aplicación de sanciones de acuerdo a la ley de pesca</p> <p>Evaluaciones de la producción pesquera y sobrepesca</p> <p>Evaluaciones y remoción de artes de pesca nocivos</p> <p>Establecimiento de rangos de captura y tallas máximas permisibles del sector pesquero</p> <p>Evaluación de las poblaciones de peces vela y el impacto de la pesca deportiva</p> <p>Creación de áreas de recuperación pesquera o zonas de No pesca.</p> <p>Establecimiento de áreas marinas protegidas.</p> <p>Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, CEMA, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica.</p>

ÁMBITO 3. ESPECIES

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
06. Tiburones y rayas	<p>Disminución de las poblaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Captura de ejemplares mediante pesca artesanal • Captura de individuos juveniles y reproductivos 	<p>Diversidad y abundancia de especies</p> <p>Cadenas tróficas</p> <p>Áreas de reproducción y hábitat</p> <p>Especies importantes para la pesca</p> <p>Tallas de captura</p>	<p>Desarrollo de investigación en temas: abundancia y diversidad de especies, distribución temporal y espacial,</p> <p>Evaluación periódica de las poblaciones</p> <p>Reporte de tallas, especies y reproductividad</p> <p>Establecimiento de rangos de captura y tallas máximas permisibles del sector pesquero</p> <p>Desarrollo de un Plan de Acción para las especies de Tiburones y rayas</p> <p>Imposición de vedas y zonas de no pesca</p> <p>Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA</p>

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
07. Tortugas marinas	<p>Disminución de las poblaciones de tortugas marinas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de nidos • Destrucción del hábitat de anidación y de alimentación y permanencia • Captura incidental (redes de arrastre, palangre o cimbra, trasmallos) • Pesca fantasma • Traslado de embarcaciones • Contaminación de la zona marina con basura 	<p>Diversidad de especies</p> <p>Anidamiento por temporada</p> <p>Presencia de tortugas marinas en la zona marina</p> <p>Captura incidental en palangre o cimbra</p> <p>Atropellamiento de tortugas marinas</p>	<p>Disminución del aprovechamiento de huevos de tortuga marina</p> <p>Monitoreo poblacional de tortugas marinas</p> <p>Desarrollo de investigación en temas: abundancia y diversidad de especies, distribución temporal y espacial,</p> <p>Evaluación periódica de las poblaciones</p> <p>Implementación de la Estrategia para la conservación de tortugas marinas</p> <p>Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET</p>
08. Reptiles de humedal	<p>Disminución de poblaciones de reptiles de humedal(iguanas, garrobos y cocodrilianos)</p> <p>Extracción de individuos</p> <p>Cacería de individuos juveniles y reproductivos</p>	<p>Diversidad y abundancia de especies</p> <p>Anidamiento por temporada</p> <p>Presencia de individuos en toda la estructura poblacional</p> <p>Cantidad de especímenes cazados</p>	<p>Monitoreo poblacional</p> <p>Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre</p> <p>Ley de cacería, implementación de vedas y calendarios cinegéticos</p> <p>Aumento de áreas protegidas</p> <p>Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET</p>

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
09. Aves de humedal	<p>Disminución de poblaciones de aves de humedal (Patos, Zambullidores, Cormoranes, Aves Zancudas, Gavilanes de humedal, Playeros Gaviotas, Chipeco de manglar)</p> <p>Cacería de subsistencia Cacería deportiva</p>	<p>Diversidad y abundancia de especies</p> <p>Presencia de individuos en toda la estructura poblacional</p> <p>Presencia de especies residentes</p> <p>Presencia de especies migratorias</p>	<p>Monitoreo poblacional</p> <p>Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre</p> <p>Ley de cacería</p> <p>Aumento de áreas protegidas</p> <p>Implementación de vedas y calendarios cinegéticos</p> <p>Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET</p>
10. Mamíferos acuáticos	<p>Disminución de poblaciones de mamíferos acuáticos (Nutrias y Delfines)</p> <p>Captura incidental Pesca fantasma Cacería</p>	<p>Abundancia y diversidad de especies</p> <p>Presencia de individuos en toda la estructura poblacional</p>	<p>Monitoreo poblacional</p> <p>Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre</p> <p>Ley de cacería</p> <p>Aumento de áreas protegidas</p> <p>Implementación de vedas y calendarios cinegéticos</p> <p>Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET</p>

TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
11. Zonas de importancia para la diversidad biológica	<p>Aumento de zonas de alto estrés acumulativo</p> <p>Degradación y destrucción de zonas críticas para:</p> <p>anidamiento de tortugas marinas</p> <p>anidamiento aves residentes</p> <p>hábitat invernal de especies migratorias (aves de humedal)</p> <p>guarderías de larvas</p> <p>reclutamiento de especies</p> <p>Introducción de especies exóticas</p>	<p>Diversidad y abundancia de especies de flora</p> <p>Diversidad y abundancia fauna residente y migratoria</p> <p>Existencia de hábitat críticos para anidamiento de especies, hábitat invernal y hábitat alimenticio</p> <p>Anidamiento de especies</p> <p>Presencia de aves migratorias</p> <p>Número de especies en peligro de extinción</p> <p>Presencia de especies exóticas</p>	<p>Monitoreo poblacional de especies</p> <p>Normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar</p> <p>Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas</p> <p>Aumento de la superficie de áreas protegidas</p> <p>Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET</p>

7.3 Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental.

Para el programa de monitoreo se plantea el *Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala* (Anexo 9. Apéndice). En este documento, se presentan los indicadores de manera general, los cuales fueron organizados en Ámbitos y Temáticas para facilitar el análisis de la información. Esta constituye la primera propuesta de un sistema de indicadores ambientales, clasificados por áreas temáticas ajustados a la realidad nacional y de particular importancia para la Costa Pacífica del país.

El sistema de indicadores contempla la problemática ambiental analizada con todos sus vínculos e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias.

Los objetivos de este sistema de indicadores son:

- Proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión para el público no experto en la materia sobre la situación ambiental costera.
- Ser una herramienta de recolección de observaciones que permitan el control y planificación del espacio costero.
- Facilitar la evaluación de la situación ambiental del territorio costero y de su problemática específica.

Este sistema de indicadores permitirá ir generando información sobre la problemática costera. Información que al ser analizada podría permitir observar los patrones y dinámicas de los indicadores de sostenibilidad. Con este tipo de información se puede pronosticar la evolución de la problemática medioambiental, con lo cual se podrá tener criterios para definir las medidas y políticas ambientales para modificar la problemática.

A largo plazo la información generada con este sistema podrá sentar las bases de información para establecer las medidas cautelares, contra los mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, en espera, de una mejoría del estado del medio ambiente.

Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

El sistema propuesto presentará un esquema sencillo, fácil de desarrollar en nuevas áreas o temáticas y responderá a una organización analítica coherente con un enfoque basado en el seguimiento de objetivos de sostenibilidad.

Para implementar el monitoreo de los indicadores se creó la propuesta del programa de monitores comunitarios costeros. Para estos fines se elaboró un documento divulgativo y gráfico para facilitar el monitoreo de los indicadores (Apéndice).

Se presentan 3 ámbitos (sistema hídrico, ecosistemas y especies) y 11 grupos de indicadores.

Sistema hídrico

1. Calidad de agua
2. Modificaciones al sistema hídrico
3. Cambio climático

Ecosistemas

4. Estuarinos y terrestres
5. Marinos

Especies

6. Tiburones y rayas
7. Tortugas marinas
8. Reptiles de humedal
9. Aves de humedal
10. Mamíferos de humedal
11. Sitios de importancia

La implementación de un programa de monitoreo debe ser participativa incluyendo instituciones de gobierno y de la sociedad civil.

8. Discusión

La zona costera puede definirse la parte de tierra afectada por su proximidad al océano y aquella parte del océano afectada por su proximidad a la tierra (US Commission on Marine Sciences, 1996 en Rodríguez y Windevoxhel, 1998)

En las zonas costeras se encuentran innumerables ecosistemas y humedales, como los manglares, playas, lagunas costeras y zona marina. Algunos de estos ecosistemas como los manglares y estuarios figuran entre los más productivos del mundo (Day et al, 1989, en Windevoxhel-Lora y Imbach, (Sa)). De acuerdo a MARN (2009) en promedio todos estos bienes y servicios que la zona costera puede estar aportando actualmente al país oscilan entre US\$ 216 millones y cerca de US\$314 millones anuales, destacando su importancia hacia el comercio marítimo internacional. Esto se deja ver en el valor de las importaciones y exportaciones para el periodo 2004-2007, el cual oscilo entre US\$ 9, 593, 142,100 y US\$ 13, 314,357 millones, lo que representa el 66% del valor del comercio internacional del país (MARN, 2009, p.4).

De acuerdo a Rodríguez y Windevoxhel (1998) más del 20% de la población habita en las costas. En términos socioeconómicos es relevante que el 60% de la pesca en Centroamérica se desarrolla en estas zonas. Por otra parte la zona costera funciona como escenario de gran parte del comercio regional mediante la infraestructura portuaria y gran parte del turismo donde se localiza alrededor del 60% de infraestructura turística.

Ecosistemas

De acuerdo a CONAP y MARN (2009) en el año 2007 el país poseía 261.70 Km² de manglares, actualmente en las costas de Guatemala existe una superficie de aproximadamente 188.39 km² (18,839 hectáreas), equivalente a apenas el 0.0017% del territorio nacional (Hernández, et al, 2012, p.14). El 93.79% de los mangles se localizan en las costas del Pacífico, equivalente a 17,670 hectáreas (176.70 km²), de los que 34 % se encuentran en la costa Este en los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados en superficie de área con mangle por municipio en las costas del Pacífico (Fuente: tomado de Hernández, et al, 2012).

Departamento	Superficie (Ha)	% cobertura
Escuintla	3,894.42	22.04
Jutiapa	1,146.91	6.49
Retalhuleu	5,110.58	28.92
San Marcos	545.65	3.09
Santa Rosa	4,898.56	27.72
Suchitepéquez	2,067.19	11.70
TOTAL	17,670.80	

La cobertura del ecosistema manglar al Pacífico del país, se ha reducido considerablemente de acuerdo a la literatura (Morales, 1979; Arrecís, 1990; Morales, 1999).

Para CONAP Y MARN (2009) la pérdida de manglares es el cambio de uso de la tierra a usos agropecuarios, construcción de camaroneras, casas de veraneo y salineras de sal cocida.

Morales (1979) hace referencia del cambio de la cobertura de mangle del año 1965 al año 1978, donde se redujo de 234.07km² a 160.86km² de extensión en 1965, aproximadamente el 31%. Lo que varía con un análisis realizado por FAO en 1965 donde se estimó que la extensión de manglar era de 243 km² (24,300 ha). De acuerdo a IARNA-URL (2008) para 1950 existía para Guatemala un total de 378.23 km² (37,823.13 ha).

Para CONAP Y MARN (2009) encontró la falta de información certera sobre la cobertura de manglares, por lo que se realizó una estimación de la pérdida comparando varios estudios realizados entre 1950 al 2006, además mediante los datos de literatura y análisis cartográfico encontraron que de 2006 a 2007 la cobertura de mangle era 261.70 km² en el Pacífico. De la comparación realizada en este estudio puede observarse la *disminución estimada* de hectáreas de manglar en la costa pacífica ha sido cercana al 70% de la extensión histórica para el periodo. Con base en la información

A pesar de estas estimaciones en el año 2012 Hernández y colaboradores estimaron una superficie de 176.70 km² que indica que se perdió un 25% de la superficie reportada para el año 1965. Aunque se puede observar una disminución de la pérdida con respecto al año 1978, las estimaciones en los distintos años se han realizado con diferentes metodologías por lo que no se puede hacer una

comparación precisa. Uno de los temas más polémicos con relación al manglar ha sido el análisis de la pérdida de cobertura de este ecosistema.

Muchos autores concuerdan que las diferentes metodologías empleadas no permiten establecer claramente el patrón de pérdida de manglar.

En Guatemala muchas de las áreas de manglares se encuentran en las áreas protegidas de la Costa Pacífica, de las 17,670 hectáreas, unas 4,020.95 hectáreas se encuentran dentro de áreas protegidas, lo que equivale al 22.75% de los manglares en las costas del Pacífico de Guatemala (Hernández, et al, 2012, p. 15).

Debido a la disminución acelerada de los bosques, los manglares en la actualidad se han convertido en una fuente importante de bienes y servicios ambientales para las comunidades costeras (Windevoxhel-Lora & Imbach, (Sa)). Estos autores indican que esto se evidencia en que en las áreas costeras del Pacífico, los comunitarios obtienen entre el 40 y el 90% de sus necesidades energéticas mediante el consumo de la leña obtenida de los manglares.

Una de las primeras aproximaciones al ecosistema manglar en el país, es el estudio de Morales (1979), quien hace una descripción general de las unidades de manglar distribuidas en la costa del Pacífico.

Godoy (1980) indica que la destrucción del manglar, el desarrollo de infraestructura turística, una industria o la construcción de un nuevo puerto pondrán en peligro los medios de subsistencia y fuentes de trabajo en las costas de la región. Gómez (1980) recomienda el desarrollo de un plan de manejo silvicultural del mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Así mismo, Godoy (1980) recomienda la conservación de especies de estero (jaibas y ostiones), para el mantenimiento de las cadenas tróficas. Se requiere de mayor investigación sobre la dinámica de regeneración natural del manglar y especies de fauna asociada.

Morales (2000) recomienda la realización de proyectos de capacitación a habitantes del área en temas relacionados con el aprovechamiento del recurso mangle. Eliminar o modificar las bordas y canales construidos que modifican el flujo normal del agua en el bosque. Evitar la canalización, dragado, construcción de bordas y las actividades que alteren el flujo normal del agua. Sustituir la utilización de mangle blanco (*L. racemosa*) como tutores en el cultivo de paxte (*Luffa cylindrica*). Fortalecer la presencia del INAB en el control del aprovechamiento del mangle. Desarrollo de actividades de turismo sostenible por las comunidades como alternativa de ingreso monetario.

Especies

Especies de tiburón son explotadas para la pesca. Saunders (1950) indica que la pesca de tiburón es rentable a pequeña escala, y la falta de refrigeración limita su desarrollo.

Existen especies reportadas por Saunders (1950) en los años 1947 y Dickerman (2007) en los años 70s, que no fueron registradas en los muestreos de campo en el 2013, entre los cuales destacan: *Crypturellus cinnamomeus* (perdiz canela), *Ortalis leucogastra* (chachalaca), *Mycteria americana* (cigüeña), *Sarcoramphus papa* (zope rey), *Porphyryla martinica* (gallinula), *Aramus guarauna*, *Porzana carolina*, *Patagioenas flavirostris*, *Nyctibius jamaicensis*, *Dryocopus lineatus*.

Así como especies migratorias de aves playeras: *Pluvialis sqatarola*, *Charadrius alexandrinus*, *Charadrius collaris*, *Charadrius vociferus*, *Tringa melanoleuca*, *Tringa solitaria*, *Limosa haemastica*, *Calidris pusilla*, *Calidris mauri*, *Calidris bairdii*, *Calidris melanotos*, *Calidris alpina*, *Calidris himantopus*, *Philomachus pugnax* (accidental), *Limnodromus griseus*, *Limnodromus scolopaceus*, *Gallinago delicata*, y *Phalaropus tricolor*. No reportada por Dickerman (2007) *Plegadis chií* (ibis café).

A través del desarrollo de los Objetos OEs es posible evidenciar una disminución de las poblaciones de las especies silvestres al comparar estudios anteriores con los datos de campo. Un hallazgo sobresaliente es la disminución de poblaciones de aves en el área de La Avellana y Monterrico, con respecto al estudio de Dickerman (2007), como: *Himantopus mexicanus* de grupos de 50-100 individuos en 1970 al mayor grupo en 2013 con 25 individuos, *Jacana spinosa* en grupos de hasta 250 individuos al mayor conteo en 2013 de 47 individuos, *Himantopus mexicanus* (soldadito) en grupos de 50-100 y en 2012 el mayor grupo fue de 25, *Platalea ajaja* (espátula rosada) en grupos de 50 avistados con frecuencia en 2013 individuos en grupos pequeños.

De acuerdo a IARNA (2003) varias especies de tortugas marinas habitan las aguas costeras de Guatemala y visitan las playas en ambos litorales del país para anidar. En las playas del pacífico llegan a desovar tortugas marinas de las especies *Lepidochelys olivacea* (parlama), *Dermochelys coriacea* (baule) y *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey). La tortuga baule anida principalmente de noviembre a febrero, mientras que la parlama lo hace de junio a noviembre y también durante marzo.

Las acciones de conservación de tortugas marinas en Guatemala en ambas costas del país se han realizado desde inicios de los años 70's, centrándose en el establecimiento y manejo de tortugarios o viveros para la incubación de huevos, contándose a la fecha con 28 tortugarios. Durante el periodo 1999 – 2002 operaron 22 tortugarios, con un rango de 13 a 20 nidos por tortugario. La mayor parte de los tortugarios se concentra en los Departamento de Santa Rosa (10) y Escuintla (7) (IARNA, 2003, p. 46).

Amenazas y estresores

De acuerdo con Martínez (2006) y Rodas (2008) la baja concentración de oxígeno en el Canal de Chiquimulilla en la época seca se debe al incremento en la temperatura del agua, el consumo de oxígeno por microorganismos y la alta demanda por material oxidable en descomposición. El Canal de Chiquimulilla, un cuerpo de agua de origen artificial creado a partir de la unión de varios esteros y lagunas costeras en la costa del Pacífico, presenta problemas de asolvamiento en varios tramos de su curso debido a la alta deposición de material sedimentario proveniente de las tierras altas y transportado por los ríos (IARNA, 2003, p.58). Saunders (1947) indica que el camino a San José no está pavimentado, y el acceso es por medio de pequeñas embarcaciones a través del canal de Chiquimulilla, y durante la época seca se puede llegar al Ahumado, desde San José a Iztapa.

De acuerdo a IARNA (2003) prácticamente todos los ríos de la vertiente del Pacífico se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva (pesticidas, fertilizantes, herbicidas), la actividad agroindustrial (pulpa de café, mieles de caña), y desechos urbanos (aguas negras y otros desechos domésticos).

Escalante (2011) indica que los beneficios de café vierten en los afluentes compuestos contaminantes que elevan la demanda química y bioquímica de oxígeno, acelerando el proceso de degradación y comprometiendo la sostenibilidad del agua de los afluentes contaminados.

Martínez (2006) registró impactos del huracán Stan en la alteración de la calidad fisicoquímica del agua incluyendo demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno, así como las concentraciones de nitrógeno de amonio y N total, por lo que es un elemento que debe tomarse en cuenta.

De acuerdo a IARNA (2003) las actividades agrícolas y la deforestación de tierras altas provocan las características de escorrentía de aguas y sedimentos, provocando una mayor deposición de sedimentos en las áreas estuarinas como el Canal de Chiquimulilla presenta problemas de asolvamiento en varios tramos de su curso debido a la alta deposición de material sedimentario proveniente de las tierras altas y transportado por los ríos.

.Tal como indica Oliva et al (2007) las aguas residuales tienen un aporte significativo en el proceso de eutrofización. El uso de agroquímicos es otra fuente importante de P y N.

Los nutrientes y otras sustancias de desechos contenidas en el agua de desperdicio, frecuentemente estimulan el crecimiento de algunas plantas y pueden causar grandes cambios en la composición y abundancia de las especies marinas y del estuario, incluyendo la pérdida de algunas especies particularmente sensibles (IARNA, 2003, p. 57).

De acuerdo con el INSIVUMEH (2001), en el caso de los ríos de la cuenca del río María Linda se registran temperaturas del agua de 24-27 °C en 5 años de registros, por lo que el aumento de la temperatura se da en aguas con poca movilidad como el caso del canal de Chiquimulilla.

Para el año 1992 se registró para Guatemala una producción de 600-1,368 Ha, con una producción en peso de 1, 400,000 kg, aportando empleo directo a 2,000 personas e indirecto entre 6,000 a 8,000 personas. El cultivo de camarón se estima que genera 13 millones de dólares anualmente.

Para el año 1992 se estimó que más de 5,000 personas se dedican a la pesca artesanal e industrial en Guatemala. La principal actividad pesquera de Guatemala ocurre en el Pacífico. El río Los Esclavos posee las condiciones para el desarrollo de la pesca de *Ictalurus lacustris* (tacazonte) y *Micropterus dolomieu* (Holloway, 1950). Existen numerosas lagunas costeras que tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción, y de numerosas especies de moluscos y crustáceos (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.52).

Holloway (1950) indica que se envía pescado de San José e Iztapa a la ciudad de Guatemala. La falta de refrigeración y el alto precio del hielo no permiten el desarrollo de la pesca que podría cubrir la demanda de los poblados más cercanos. Este mismo autor no recomienda las lagunas costeras para la pesca

deportiva. Indica que a excepción de la pesca de tiburón y de atún, existen mejores condiciones en la costa Caribe.

De acuerdo al proyecto Sea Around Us (2011), la pesca de camarón por arrastre, desde los años 50s a la actualidad, ha generado ingresos de millones de dólares, siendo el grupo los camarones peneidos el de mayor importancia. Atunes y peces pico son el grupo de peces de mayor importancia. Existe una tendencia a capturar organismos de niveles inferiores de las cadenas tróficas, lo que puede poner en riesgo las pesquerías en el futuro.

Los ecosistemas de manglar funcionan con cadenas tróficas basadas en la generación de detritos a partir de la hojarasca del mangle, por lo que existe una relación directa entre la extensión de hábitat costeros con cobertura de mangle y la productividad de especies marinas y de estero, de importancia comercial.

Contaminación del agua. Escalante (2011) por medio de encuestas, registró que el 95% de los entrevistados padecen de enfermedades relacionadas con la contaminación del agua en la parte alta del río Los Esclavos.

De acuerdo a PNUMA (2001) en la cuenca del río María Linda, existen altos niveles de contaminación química que no ha sido cuantificada, proveniente de las descargas de los centros urbanos. Se estima que el 90% de la contaminación llega a la zona costera proveniente de los ríos por lo que el manejo integral de las cuencas es indispensable.

De acuerdo con la OMS (2013), son enfermedades relacionadas a la contaminación del agua: anemia, arsenicosis, ascariasis, campilobacteriasis, cólera, toxinas cianobacterianas, dengue y dengue hemorrágico, diarrea, ahogamiento, fluorosis, hepatitis, encefalitis japonesa, intoxicación por plomo, leptospirosis, malaria, malnutrición, metahemoglobinemia, oncocercosis (ceguera de los ríos), tiña (tinea), escabiosis, esquistosomiasis, lesión de la médula espinal, tracoma, tifoidea y fiebres entéricas paratifoideas.

El Glifosato generalmente es absorbido por el suelo donde es degradado, sin embargo puede contaminar el agua superficial, al ser absorbido por partículas en suspensión, y su degradación por el agua o los rayos solares puede ser lenta. Es principalmente tóxico para aves, y podría ser ligeramente tóxico para peces si es aplicado directamente en los cuerpos de agua (US EPA 1993).

Handley (1950) indica que las planicies costeras del Pacífico como uno de los mejores lugares para la cacería de aves y mamíferos, sin embargo indica que de

reducirse la cobertura vegetal, se pone en peligro la existencia de las poblaciones silvestres de las especies cinegéticas.

Especies reportadas para el Pacífico de Guatemala por Handley (1950) sin registros en la actualidad:

Crax rubra (faisán), *Penelope purpurascens* (cojolita), *Panthera onca* (jaguar), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Leopardus wiedii* (tigrijo), *Allouatta sp* (mono aullador), *Ateles geoffroyi* (mono araña), *Dasyprocta punctata* (cotuza), *Cuniculus paca* (tepezcuintle), *Pecari tajacu* (jabalí), *Tayassu pecari* (coche de monte), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Mazama temama* (huitzizil), *Tapirus bairdii* (tapir), *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero) y *Mymercophaga tridactyla* (oso hormiguero real).

Saunders (1950) indica que los monos aulladores están prácticamente extintos en las tierras bajas del Pacífico de Guatemala, principalmente por la sobrecacería y enfermedades. Así mismo, se indica que las tierras bajas del Pacífico es uno de los mejores lugares para la cacería de jaguar (*P. onca*), puma (*P. concolor*) y ocelote (*L. pardalis*), y entre los métodos recomendados como más efectivos se menciona la cacería desde lanchas en esteros y ríos costeros.

Gordon y Olsen (1992), realizaron una evaluación de las costas de Centroamérica encontrando que para Guatemala existe una deficiente implementación de las regulaciones existentes, falta de personal capacitado, conflictos de traslape jurisdiccional y un soporte inadecuado a las iniciativas de manejo existentes.

Gordon y Olsen (1992) recomiendan la creación de una estrategia para mantener los hábitats costeros que son críticos para el desarrollo de una buena calidad de vida de la población, en la cual se incluya el desarrollo sostenido de la maricultura, ecoturismo costero, y a la minimización del impacto de las inundaciones y la contaminación del agua.

Rodríguez y Windevoxhel (1998) realizaron el Análisis Regional de la Situación de la Zona Marina Costera de Centroamérica como parte de los estudios del Banco Interamericano de Desarrollo –BID-, desarrollados como fundamento para proponer la Estrategia para el Manejo de los Recursos Marinos y Costeros. “Teniendo como base la experiencia del Banco con las reformas actualmente en curso en la región, la Estrategia enunciará posibles orientaciones para programar, diseñar, analizar y monitorear proyectos, de tal manera que se contribuya a minimizar el impacto de las actividades del BID sobre las zonas costeras de la

región” (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.3). Dicho análisis es una primera aproximación, basada en la información disponible, sobre las condiciones de manejo de la zona marino-costera.

Respecto al manejo costero integrado Rodríguez y Windevoxhel (1998) indican que este mecanismo se encuentra en estado de evolución, por lo que sus herramientas de trabajo y los procesos de planificación deben adaptarse a las condiciones de cada país, por lo que deben crearse según sea el caso.

A este respecto el Sistema de indicadores propuesto pretende funcionar como una herramienta que sirva para evaluar la calidad ambiental de la zona costera basada en información actualizada.

9. Conclusiones.

De acuerdo al diagnóstico de la Coste Este del Pacífico de Guatemala existen cinco ecosistemas principales siendo estos manglar, tular-carrizal, bosque seco, dunas-playa y zona marina, en los cuales se identificaron sitios de importancia para la biodiversidad en base al sobreposicionamiento de mapas de ocurrencia de 35 especies de vertebrados. Resaltando los sitios de reproducción de especies como las playas para las tortugas marinas y los manglares para las aves y los peces, hábitats de especies migratorias como los playones, las lagunas costeras y la zona marina, zonas de intercambio tierra-mar como las barras, sitios de reclutamiento de estadios larvarios y agregación como los manglares y el hábitat bentónico localizados en la plataforma continental. Mediante la verificación de campo se constató la presencia de 81 especies de vertebrados, siendo los principales grupos: tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal (iguanas, garrobos y cocodrilianos), aves de humedal (patos, zambullidores, cormoranes, aves zancudas, gavilanes de humedal, playeros, gaviotas, chipe de manglar) y mamíferos acuáticos (nutria y delfines). Se identificó que los principales estresores en el área de estudio son las fuentes de contaminación no localizadas, contaminación química, infraestructura y modificación costera, estructuras de refuerzo de la línea costera, aumento en la variación climática, degradación de los ecosistemas, disminución de la diversidad de especies nativas. El sistema hídrico es uno de los ámbitos con mayor cantidad de estresores.

Se desarrolló la propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad basado en el modelo causal presión-estado-respuesta. Los indicadores de presión son las fuentes de contaminación no localizadas, contaminación química, infraestructura y modificación costera, estructuras de refuerzo de la línea costera, aumento en la variación climática, degradación de los ecosistemas y disminución de la diversidad de especies nativas. Los principales grupos de biodiversidad utilizados para desarrollar los indicadores de estado fueron los tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal (iguanas, garrobos y cocodrilianos), aves de humedal (patos, zambullidores, cormoranes, aves zancudas, gavilanes, playeros, gaviotas, chipe de manglar) y mamíferos acuáticos (nutria y delfines). Así como los ecosistemas de manglar, tular-carrizal, playa-duna y marino.

Y los indicadores de respuesta que incluyen la creación de la ley de agua, recomendaciones sobre el consumo de peces por población en riesgo, mecanismos de protección de reservas de aguas subterráneas, estrategias municipales sobre tratamiento de las aguas residuales, número de productos

químicos prohibidos o rigurosamente restringidos, eliminación municipal de desechos de descargas y aguas residuales, legislación sobre desarrollo costero, normativa para regular las modificaciones del flujo hídrico, estrategias municipales de manejo de desechos, estudios sobre diversidad biológica realizados, aplicación de protocolos sobre especies invasoras, evaluación sobre el impacto en el ecosistema marino el aumento e intensificación de la navegación en zona marina, regulaciones tránsito marino, aplicación de sanciones de acuerdo a la ley de pesca, evaluaciones de la producción pesquera y sobrepesca, evaluaciones y remoción de artes de pesca nocivos, establecimiento de rangos de captura y tallas máximas permisibles del sector pesquero, evaluación de las poblaciones de peces vela y el impacto de la pesca deportiva, creación de áreas de recuperación pesquera o zonas de no pesca, establecimiento de nuevas áreas marinas protegidas, evaluación periódica de las poblaciones de peces de importancia comercial, desarrollo de un plan de acción para las especies de tiburones y rayas, disminución del aprovechamiento de huevos de tortuga marina, monitoreo poblacional de tortugas marinas, evaluación periódica de las poblaciones de fauna marina en peligro, apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre, e implementación de vedas y calendarios cinegéticos.

Y continuar implementando la ley de descargas y aguas residuales, reglamentación sobre navegación, ley de cambio climático, estrategia del convenio de diversidad biológica, estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas, planes de desarrollo municipal y departamental, planes de manejo del fuego, normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar, ley de pesca y estadísticas pesqueras, normativos locales de ordenamiento y control pesquero, ley de cacería, estrategia para la conservación de tortugas marinas.

La propuesta de monitoreo se basa en el sistema de indicadores de sostenibilidad, el cual está organizado en tres ámbitos y 11 temas. Siendo el primer ámbito el sistema hídrico con los temas calidad del agua, modificaciones al sistema hídrico y cambio climático. El segundo ámbito es el de ecosistemas con los temas ecosistemas estuarios y terrestres y ecosistema marino. Y el tercer ámbito las especies con los temas: tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal, aves de humedal y mamíferos acuáticos. El sistema de indicadores se integró en un documento divulgativo que se espera pueda ser utilizado para continuar con la evaluación constante del manejo de la zona costera. La implementación de un programa de monitoreo debe ser participativa incluyendo instituciones de gobierno y de la sociedad civil.

10. Recomendaciones.

Ecosistemas

Mangle

Debe prohibirse el avance de la frontera agrícola, regularse el desarrollo de infraestructura costera, y prohibirse las alteraciones en los ciclos hidrológicos. Así como la regulación de actividades productivas (acuacultura). Además de promover la declaración de áreas nuevas de reserva en el manglar de las Lisas y las barras. Y el apoyo a la conservación y manejo de las áreas protegidas existentes. Deben regularse las artes de pesca nocivas y promover vedas y regulaciones de peso y talla.

Tular-carrizal

Es un sitio de gran importancia para la pesca de subsistencia, sin embargo es necesario realizar un manejo adecuado. Se requieren estudios de las épocas reproductivas de las especies de importancia comercial.

Bosque seco

Requiere de manejo, ya que solamente quedan unos pocos remanentes. Se deben proteger los pocos remanentes que quedan. CEMA, otros

Dunas-playa

Se requiere de la restricción de vehículos en la playa. Plan de manejo con parladeros. Se debe mejorar la infraestructura y la capacidad instalada de los tortugarios.

Especies

Tiburones y rayas

Se requiere un control de la pesca artesanal e industrial. Debe prohibirse la pesca de arrastre. Establecimiento de un programa de control y monitoreo de las especies de condriactios.

Tortugas marinas

Actualmente las tortugas marinas están siendo afectadas por diferentes estresores de la zona costera. Por lo que se recomienda mejorar de manera urgente las regulaciones existentes para el medio marino, principalmente sobre las actividades

de desechos tóxicos, la pesca, las vías de navegación y actividades turísticas en playas.

Aves zancudas

Se requiere de regular las artes de pesca utilizadas en las zonas acuáticas, principalmente en áreas importantes para la diversidad biológica. Declaración de áreas de reserva en Hawaii, finca Chiquihuitán, y las barras. Evitar el corte de árboles de conacaste utilizados como sitios de anidamiento. Declaración del área de la colonia de anidamiento como sitio de importancia para el refugio de vida silvestre. Declaración del área de la colonia en la barra El Dormido como sitio de refugio para la vida silvestre.

11. Bibliografía:

Acuerdo Gubernativo N.236-2006. Reglamento de las descargas y re-uso de aguas residuales y de la disposición de lodos.

Aguirre, M. (2008). Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. Agencia Europea de Medio Ambiente. Subdirección General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. 26 pp.

Allan, J. D., Mdntyre, P. B., Smith, S. D. P., Halpern, B. S., Boyer, G. L., Buchsbaum, A., Burton., G. A., Campbell, L. M., Chadderton, W. L., Ciborowski, J. J., Doran, P. J., Eder, T., Infante, D. M., Johnson, L. B., Joseph, C. A., Marino, A. L., Prusevich, A., Read, J. G., Rose, J. B., Rutherford, E. S., Sowa, S. P., y A. D. Steinman. (2013). Joint analysis of stressors and ecosystem services to enhance restoration effectiveness. PNAS vol.110v (1):372-377.

Arrecis, E. M. (1990). Cambios cuantitativos en la cobertura del manglar de Iztapa, Escuintla entre 1987 y 1990. Informe del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Banach, G., Cordón, S. y Torrents A. (2009). Estudio de la calidad ambiental de la Bahía de Cárdenas para un futuro Manejo Integrado de Zonas Costeras. Universitat de Girona y Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas. Cuba. 116 pp.

- CALAS (Centro de Acción Legal – Ambiental y social de Guatemala). (2008). Reglamento para la observación de cetáceos en aguas guatemaltecas. 11pp.
- Castillo, J. F., Dávila, C. V., Morales A. S., y A. García. (2012). Actualización del Plan Maestro de la Reserva de Usos Múltiples Monterrico: el levantamiento detallado de la vegetación y la cartografía botánica. Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Castillo-Géniz, J. (2009). Conservar los Tiburones. BIODIVERSITAS. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Num. 84, Mayo-Junio de 2009. CONABIO Gobierno Federal. Pags: 1-5.
- CONAP y MARN. 2009. Biodiversidad Marina de Guatemala: Análisis de Vacíos y Estrategias para su conservación. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, The Nature Conservancy. Guatemala. 152 pp.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2011. Política Nacional de Diversidad Biológica . Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 34 pp.
- Díaz, L. L. y E. T. Portocarrero. (2002). Manual de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Tesis para optar al grado de Ingeniero agrónomo, Carrera de ciencia y producción agropecuaria, Zamorano.
- Dickerman, R. (2007). Birds of the Southern Pacific Lowlands of Guatemala. Special publication of the museum of southwestern biology. Number 7. Pp 1-45.
- Escalante, A. L. (2011). La contaminación del agua en la parte alta del río Los Esclavos. Tesis para optar a la maestría en Economía ambiental y de recursos naturales, Escuela de estudios de posgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2013).
- Franco, I. (2008). Calidad del agua del canal de Chiquimulilla dentro del complejo de humedales marino-costeros Iztapa, Escuintla – La Candelaria, Taxisco,

Santa Rosa. Tesis para optar al grado de Maestra en Ciencias y Tecnología del medio ambiente. Escuela de estudios de posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Godoy, J. C. (1980). Distribución, composición florística y análisis estructural del manglar Las Lisas. Tesis para optar al grado de Biólogo, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gómez, M. A. (1980). Estudio de la regeneración natural pre-existente en el manglar Las Lisas. Tesis para optar al grado de Biólogo, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gordon, F y S. Olsen (editores). (1992). Las costas de Centro América: diagnósticos y agenda para la acción. Universidad de Rhode Island, USAID y AID.

Handley, C. O. (1950). Game mammals of Guatemala. En Saunders, Holloway y Handley. 1950. A report on the fish and wildlife survey of Guatemala by a mission of the United States Government 1946 and 1947. Special scientific report – Wildlife N.5. United States Department of the Interior. EEUU.

Hernández, B., Cherrington, E., Bosarreyes, A., Gálvez, J., Oyuela, M., Sempris, E. 2012. Clasificación de cobertura actual del mangle de las costas del Pacífico y Atlántico de Guatemala, a través de técnicas de percepción remota. CATHALAC y SIA- MARN. 18pp.

Holloway, A. D. (1950). Recommendations for the development of fishery resources of Guatemala. En Saunders, Holloway y Handley. 1950. A report on the fish and wildlife survey of Guatemala by a mission of the United States Government 1946 and 1947. Special scientific report – Wildlife N.5. United States Department of the Interior. EEUU.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) (2000). Boletín N.3 Calidad del agua de los ríos de la cuenca del río María Linda.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) (2001). Boletín N.4 Calidad del agua de los ríos de la cuenca del río María Linda y otras cuencas.

- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) (2002). Boletín N.5 Calidad de agua de los ríos de la República de Guatemala.
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) (2002). Boletín N.6 Calidad de agua de los ríos de la República de Guatemala.
- IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Agrícolas). (2003). Perfil Ambiental de Guatemala: Estado Actual de los Recursos Marinos y Costeros de Guatemala. Informe técnico No. 2. Consultor Alejandro Arrivillaga. 69 pp.
- Ixquiac, M. (1998). Análisis de la composición y distribución de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) en el Océano Pacífico guatemalteco dentro de las isóbatas de 10 a 100m durante los cruceros de investigación enero 1996 a febrero 1998. Tesis para optar al grado de Licenciado, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ixquiac, M., Franco, I., Tejeda, C. A., Sánchez, M. R y J. A. Sikahall. (2009). Áreas de crianza de tiburones en la plataforma continental del Pacífico de Guatemala: herramienta para el manejo y aprovechamiento sostenido del recurso tiburón. Informe final Proyecto FD13-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala.
- Ixquiac-Cabrera, M., Franco, I., Lemus, J., Méndez, S., y A. López-Roulet. (2009b). Identificación, abundancia, distribución espacial de batoideos (rayas) en el Pacífico Guatemalteco. Informe final Proyecto FD34-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala.
- López, A. (2014). La pesca de subsistencia en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. En prensa.
- López, J. E. (2011). Caracterización de los sitios de nidificación de aves acuáticas del orden Ciconiiformes en la costa del pacífico de Guatemala. Tesis para optar al grado de Biólogo, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación) (2006). Mapa de cobertura y Uso de la Tierra de Guatemala 1:50,000. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Gobierno de Guatemala. Guatemala.
- Manrique, R., Ramírez, J., Rangel, M.C y A. M. Bayona. (SF). Buenas prácticas agrícolas para el manejo agronómico de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), con destino a la producción de panela y otros usos alternativos como el alcohol carburante. Corpoica
- Martínez, O. E. (2006). Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del canal de Chiquimulilla en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Tesis para optar al grado de Químico, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2009). Política de Áreas Marino Costeras. Impresión Gracias al apoyo de OEA/FEMCIDI. 23 pp.
- Montes, N. (2004). Estimación de la abundancia relativa de tortugas marinas que anidan en las costas de Guatemala. Tesis para optar al grado de Biólogo, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morales, J. V. (1979). Importancia nacional del uso y manejo racional, para la conservación del mangle (*Rhizophora mangle* L.) en el litoral Pacífico. Tesis para optar al grado de ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morales, M. V. (2000). Estudio de algunos factores que determinan al población y distribución del mangle en el área comprendida entre Puerto Viejo (Iztapa, Escuintla) y Sunzo (Taxisco, Santa Rosa). Tesis para optar al grado de ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Oliva, B, E., Pérez, J. F., Herrera, K. L., Martínez, O. E., de León, J. L., Rodas, A. M., y J. P. Hernández. (2007). Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua del canal de Chiquimulilla y la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Informe final proyecto de investigación,

Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2013). guías para la calidad e agua potable de la OMS. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/dwqtraining/es/ (Accesado 20 de noviembre 2013).

OECD (Organization for Economic Co-Operation and Development). (1993). OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Environment monographs, n° 83. OCDE/GD(93)179. 39 pp.

Pérez, A. N. (1994). Producción de hojarasca en un bosque monoespecífico de manglar en el canal de Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (2001). Las aguas residuales municipales como fuentes terrestres de contaminación de la zona marino-costera en la región de América Latina y El Caribe. PNUMA y GPA.

Quintana, Y. (2007). Comparación de la Ictiofauna asociada a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*, Rhizophoraceae), en los sitios Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal, durante las épocas seca y lluviosa.

Rodas, N. E. (2008). Interpretación quimiométrica de la calidad del agua de los ríos que conforman la microcuenca del río Villalobos, principal tributario del lago de Amatitlán, durante los años 1996 a 2006. Tesis de maestría en Ciencia y Tecnología del medio ambiente, Escuela de estudios de posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Rodríguez, F. (1981). Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del Biotopo La Avellana – Monterrico (Taxisco, Santa Rosa). Tesis para optar al grado de ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Rodríguez, J. y N. Windevoxhel. 1998. Análisis regional de la situación de la zona marina costera centroamericana. *Banco Interamericano de Desarrollo*. No. ENV-121. 107 pp.
- Rojas, N. (1989). Distribución especial de *Iguana iguana* (Reptilia, Sauria) en la vegetación de manglar de Monterrico, Taxisco, Santa Rosa, Guatemala. Tesis para optar al grado de Bióloga, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Saenz, J. A. (1984). Estudio de algunos parámetros físico-químicos del ecosistema estuarino y su relación con el desarrollo del *Rhizophora mangle* L. en el manglar Las Lisas. Tesis para optar al grado de Biólogo, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Salazar, C. A. y R. Sigüenza. (2010). Modelos ecológicos conceptuales en humedales guatemaltecos como herramientas para evaluar los efectos potenciales de las actividades humanas sobre poblaciones de aves acuáticas y su hábitat. Informe final Proyecto FD06-2009. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala.
- Saunders, G. B., Holloway A. D y C. O. Handley. (1950). A report on the fish and wildlife survey of Guatemala by a mission of the United States Government 1946 and 1947. Special scientific report – Wildlife N.5. United States Department of the Interior. EEUU.
- Tapia, J. (2002). Los indicadores de sostenibilidad como método de evaluación del impacto humano costero: aplicación en el litoral de Vera (Almería-España). Instituto de Estudios Almerienses. 12 pp.
- Tavico, N. (1997). Caracterización de la actividad pesquera artesanal desarrollada en el municipio de Puerto de San José. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos. Informe de tesis de biólogo.
- U.S. EPA. (1993) Glyphosate Registration Eligibility Decision (RED). U.S. Environmental Protection Agency. EPA-738-R-93-014. Washington, DC.
- UICN (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza). (2007). Documento Preliminar sobre el status de Conservación Internacional Bajo la Convención de Especies Migratorias. Cooperación Internacional sobre

Tiburones Migratorios Bajo convención sobre las Especies Migratorias. Convención sobre las especies Migratorias. Grupo de Expertos en Tiburones de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN en nombre del Secretariado de CMS. 81 pp.

Windevoxhel-Lora, N. y A. Imbach. (Sa). Uso Sostenible de Manglares en América Central. Red Latinoamericana de Estrategias de Conservación UICN/ORMA. Costa Rica. 22 pp.

12. Lista de todos los integrantes del equipo de investigación

Nombre	Categoría	Registro de personal	Pago	
			Si	No
Celia Vanessa Dávila Pérez	Investigadora	20060261	X	
Airam Andrea López Roulet	Auxiliar de investigación II	20130417	X	

Nombre	Firma
Celia Vanessa Dávila Pérez	
Airam Andrea López Roulet	

Licda. Vanessa Dávila
 Coordinador Proyecto DIGI 2.36

Vo. Bo. Ing. Agr. Saúl Guerra
 Coordinador de Programa Universitario

Vo. Bo. Ing. Agr. Rufino Salazar
 Coordinador General de Programas

13. Anexos

Anexo 1. Fotografías del trabajo de campo.

Trabajo de campo Abril.



Reuniones para validación de información con guardarecursos y personas locales del área de estudio.



Trabajo de campo Mayo.

Lunes 06/05/2013. Mapeo de dunas costeras en la aldea el Pumpo y Monterrico.



Lunes 07/05/2013. Mapeo de ecosistemas, especies y amenazas en el canal de Chiquimulilla, localidades: Papaturrall, Tortuguero, La Rajada, finca La Isla, Finca Chiquihuitán y la Aldea El Banco



Lunes 08/05/2013. Mapeo de ecosistemas, especies y amenazas en el canal de Chiquimulilla, localidades: Oquendo, el Banco, Gariton, Candelaria, Madre Vieja y El Sunzo.



Trabajo de campo Junio.

Set de fotografías trabajo de campo en áreas de mangle blanco y tulares en La Aldea la Avellana, lagunas costeras Rama Verde y Tortuguero.



Áreas de mangle blanco en La Avellana



Áreas de tulares en La Avellana



Laguna costera Rama Verde



Laguna costera Tortuguero

Set de fotografías trabajo de campo en las Lagunas Costeras Chorrerón y Puente Grande



Laguna Costera Chorrerón



Laguna Costera Puente Grande

Set de fotografías trabajo de campo en las colonia anidatoria de la garza blanca (*Ardea alba*) en la finca Chiquihuitán y carrizales de la aldea El Pumpo



Colonias anidatorias-finca Chiquihuitan Mapeo de manglares y Carrizales Aldea El Pumpo

Set de fotografías trabajo de campo mapeo de manglares en las localidades Papaturrales y San Pedro



Papaturrales



San Pedro

Set de fotografías trabajo de campo en Laguna Güiscoyol y ecosistemas de manglar en la Curvina



Laguna Güiscoyol



Ecosistemas de manglar en la Curvina

Trabajo de campo Agosto.

Martes 27 de agosto de 2013: Mapeo en ecosistemas estuarinos



Miércoles 28 de agosto de 2013: Mapeo de especies y amenazas en centros de acopio de pesca, comercialización y captura de tiburones, rayas y peces vela.



Mapeo de especies y amenazas en los ecosistemas de dunas, aldeas Candelaria, Las Quechas y el Banco.



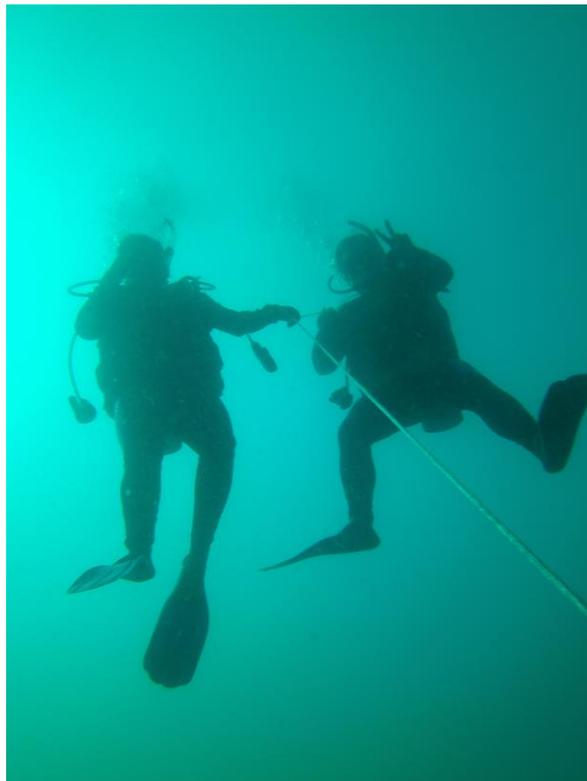
Jueves 29 de agosto de 2013: Mapeo en ecosistemas estuarinos.



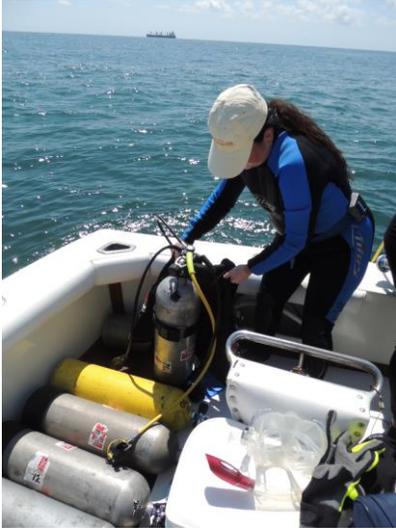
Viernes 30 de agosto de 2013: Mapeo de especies marinas, centro de acopio y desembarque de la pesca, Puerto de San José.



Trabajo de campo Octubre y noviembre
Inmersión de buceo en el Barco Chino, Las Lisas



Inmersión de buceo en arrecifes artificiales, Puerto Quetzal



Imágenes del mapeo de especies, ecosistemas y amenazas en la zona marina del área de estudio.



Abordaje de embarcación.



Georeferenciación de especies.



Documentación de especies



Preparación de equipo

Mapeo de especies, y estresores del medio marino.



Especies de peces en ecosistemas bentónicos



Mortandad de tortugas marinas



Turismo de cruceros



Actividades portuarias



Aguas de lastre

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

a. Boleta de datos de campo para el mapeo de especies.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



**Proyecto de la Dirección General de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios Conservacionistas**

**Boleta para recopilación de datos
Mapeo de especies**

Localidad _____ Fecha _____
Monitores _____ Departamento _____

Código de GPS	Especie	Evento	Abundancia



**Proyecto de la Dirección General de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios Conservacionistas**

Indicadores de sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

Entrevistas a personas locales

Fecha _____ Localidad _____

Nombre (opcional) _____

Género: femenino masculino Edad _____

Preguntas

1. Estado de la calidad ambiental de la Costa.

¿Considera que la zona costera está siendo dañada? Cree que está mejor o peor que antes ¿Por qué?

¿Cuáles son las amenazas y dónde ocurren? ¿Conoce algún lugar donde se pueda observar alguna amenaza? ¿Para usted cuáles son las tres más graves?

¿Por qué cree que la costa está en peligro?

Fauna

¿Qué animales hay en el área? Cuáles son las amenazas para los animales?

Nombre de especie o grupo	Especies, clases o tipos	Localidad(es) de ocurrencia	Localidad de importancia para la sobrevivencia	Principal amenaza
Tiburones				
Rayas				
Bagres (Ariidae)				
Meros (<i>Epinephelus</i>)				
Corvinas (<i>Corvula</i> y <i>Cynoscion</i>)				
Cíclidos amenazados				

(mojarras, guapote)				
Caballitos de mar (<i>Hippocampus</i>)				
Tortugas marinas				
Serpientes				
Pardelas (Procellariidae)				
Jabirú				
Garzas comunes (blancas y verde)				
Garcita de manglar				
Pico de zapato				
Garzas nocturnas				
Garza tigre				
Garceta rojiza				
Tresquiornítidos (ibis blanco y espátula rosada)				
Aura sabanera				
Gavilanes de humedal (gavilán negro con cola blanca)				
Gavilanes				
Caracara				
Halcones				
Alcavarán (<i>Burhinus bistriatus</i>)				
Playeros				
Gaviotas (Laridae)				
Loros (<i>Amazona</i>)				
Pericas (<i>Aratinga</i> y <i>Brotogeris</i>)				
Búhos (o lechuzas)				
Búhos pequeños (auroritas)				
Vencejo de chimenea				
Vencejos (Apodidae)				
Colibríes o gorriones (Trochilidae)				
Vireo de Bell				
Chipe de manglar				
Rorcuales (ballenas azul, jorobada, de Bryde y rorcual del norte)				
Delfines				

Chacalotes (Kogia y Physeter)				
Ballenas picudas (Ziphiidae)				
Otros de importancia				

Flora

¿Qué plantas hay en el área? ¿Cuáles son las amenazas para las plantas?

Ecosistema	Especies	Nombre común	Dónde se encuentra	Tiene alguna amenaza
bosque seco	<i>Annona sp.</i>	anona de corcho		
	<i>Bactris balanoidea</i>	guisoyol		
	<i>Sabal mexicana</i>	sabal		
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	palo de lagarto (ceiba)		
	<i>Bromelia pinguin</i>	piñuela		
	<i>Hylocereus sp.</i>	cactus		
	<i>Erythroxylon areolatum</i>	espino prieto		
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	conacaste		
	<i>Hymenaea courbaril</i>	madre de agua		
	<i>Pithecellobium dulce</i>	guachimol		
	<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	sacramento		
	<i>Karwinskia calderonii</i>	tihuilote		
	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucito		
	<i>Paullinia fuscescens</i>	bejuco de cangrejo		
<i>Sterculia apetala</i>	Castaño			
dunas	<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevo de coche		
	<i>Pectis multiflosculosa</i>	flor amarilla		
	<i>Tournefortia volubilis</i>	hoja compuesta y flor lila		
	<i>Ipomea pes-caprea</i>	bejuco de duna		
	<i>Acalypha arvensis</i>	hierba cancer		
	<i>Canavalia rosea</i>	uva marina		
	<i>Tephrosia cinerea</i>	fabaceae flor morada		
	<i>Jouvea pilosa</i>	poaceae dunas		
fincas	<i>Acacia hindsii</i>	Ixcanal		
Laguna costera	<i>Neptunia prostrata</i>	neptunia		
	<i>Mimosa pigra</i>	dormilona		
	<i>Nymphaea ampla</i>	valona		
	<i>Jouvea straminea</i>	cademillo		
	<i>Paspalidium germinatum</i>	balsa		
	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	helecho acuático		
manglares	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro		

	<i>Pachira aquatica</i>	Zapotón o pumpo		
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	colocha		
	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	grande		
	<i>Tillandsia remota</i>	delgada		
	<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botón		
	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco		
	<i>Luffa operculata</i>	paxtecito		
	<i>Entada polystachia</i>	bejuco de agua		
	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo		
	<i>Paullinia pinnata</i>	bejuco		
	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	pimiento		
quinel	<i>Lygodium venustum</i>	helecho		
salinera	<i>Spondias mombin</i>	jocote de Iguana		
salinera	<i>Portulaca sp.</i>	flores corintas		
tular	<i>Eleocharis sp.</i>	tul triangular		
	<i>Frimbristylis littoralis</i>	tul pequeño		
	<i>Typha dominguensis</i>	Tul		

2. Lo que le está sucediendo al ambiente de la Costa.

¿Qué actividades humanas se realizan en la zona costera?

¿Cuáles de estas actividades afectan a la zona costera y de qué manera?

¿Quiénes son los que realizan esas actividades? ¿En dónde ocurren?

3. Acciones para proteger la costa.

¿Conoce alguna actividad que este favoreciendo le mejor manejo de la costa? ¿Quién la realiza y en dónde?

¿Qué recomendaciones daría al presidente, al congreso, al alcalde, al COCODE, a la población de la comunidad, a los guatemaltecos, y al mundo, para mejorar la zona costera?

4. Lo que sucederá si no se toman las medidas adecuadas para mejorar y mantener los servicios ambientales de la costa.

¿Cuáles cree que son los bienes y servicios ambientales que provee la zona costera? ¿En dónde se generan? ¿Han disminuido en cantidad o perdido su calidad? ¿Desde cuándo o a partir de cuándo?

¿Quiénes son los beneficiados de estos bienes y servicios?

¿Qué cree que sucederá si no se toman las medidas adecuadas? ¿En cuántos años puede llegar a ser insostenible el manejo?

Anexo 3. Base de datos

Base datos DIGI 2.36_5nov13 [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Correlativo	name	Latitud	Longitud	altitud (msnm)	Fecha	Hora	Localidad	Nombre científico	Nombre común	Arte de Pesca	Categoría menor	Categoría
1	111	13.8761581	-90.41918	3.730834961	11/04/2013	10:32:21 AM	Barra El dormido	<i>Actitis macularius</i>	alza colita		Aves	Fauna
2	121	13.8564074	-90.376984	1.567871094	11/04/2013	11:12:08 AM	Barra El dormido	<i>Actitis macularius</i>	alza colita		Aves	Fauna
3	126	13.844717	-90.352692	1.087158203	11/04/2013	11:28:28 AM	Barra El dormido	<i>Actitis macularius</i>	alza colita		Aves	Fauna
4	127	13.8434665	-90.352816	1.327514648	11/04/2013	11:39:27 AM	Barra El dormido	<i>Actitis macularius</i>	alza colita		Aves	Fauna
5	150	13.8446156	-90.359393	5.172729492	12/04/2013	11:21:58 AM	Barra El dormido	<i>Actitis macularius</i>	alza colita		Aves	Fauna
6	80	13.9377077	-90.743851	18.87145996	09/04/2013	12:41:59 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Terminalia sp.</i>	Almendra		Plantas	Lora
7	80	13.9377077	-90.743851	18.87145996	09/04/2013	12:41:59 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Anableps microlepis</i>	cuatro ojos		Peces	Fauna
8	103	13.9027668	-90.456755	2.529174805	11/04/2013	9:35:00 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Anableps microlepis</i>	cuatro ojos		Peces	Fauna
9	121	13.8564074	-90.376984	1.567871094	11/04/2013	11:12:08 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Anableps microlepis</i>	cuatro ojos		Peces	Fauna
10	130	13.8454493	-90.348289	11.1809082	11/04/2013	2:20:24 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Anableps microlepis</i>	cuatro ojos		Peces	Fauna
11	132	13.8415813	-90.342265	10.45996094	11/04/2013	2:28:41 PM	Tortuguero	<i>Anableps microlepis</i>	cuatro ojos		Peces	Fauna
12	104	13.9007092	-90.452076	1.087158203	11/04/2013	9:37:23 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Anas discor</i>	Pato aliazul		Aves	Fauna
13	128	13.8434981	-90.351667	7.095336914	11/04/2013	1:26:32 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Aratinga sp</i>	Perica		Aves	Fauna
14	133	13.845532	-90.348285	10.94055176	11/04/2013	2:41:30 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Aratinga sp</i>	Perica		Aves	Fauna
15	77	13.9283118	-90.746292	18.39074707	09/04/2013	11:43:15 AM	Restaurante El Capitán	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
16	80	13.9377077	-90.743851	18.87145996	09/04/2013	12:41:59 PM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
17	83	13.9326129	-90.707226	23.91833496	09/04/2013	1:06:48 PM	Puente de Itzapa	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
18	96	13.9005329	-90.475699	2.76953125	11/04/2013	9:22:52 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
19	98	13.9051901	-90.471473	1.087158203	11/04/2013	9:25:26 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
20	99	13.9064919	-90.46791	3.25012207	11/04/2013	9:27:52 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
21	102	13.9013563	-90.460034	2.048583984	11/04/2013	9:33:45 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
22	103	13.9027668	-90.456755	2.529174805	11/04/2013	9:35:00 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
23	104	13.9007092	-90.452076	1.087158203	11/04/2013	9:37:23 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
24	110	13.8809003	-90.429786	5.413085938	11/04/2013	10:28:05 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
25	112	13.8744114	-90.412755	4.451782227	11/04/2013	10:34:44 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
26	113	13.8664255	-90.409399	4.451782227	11/04/2013	10:38:33 AM	Hawaii	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna
27	115	13.8742969	-90.401696	4.932373047	11/04/2013	10:44:11 AM	Canal de Chiquimulilla	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Aves	Fauna

Anexo 4. Listado de especies de fauna

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Chondrichtyes	Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>	Guitarra
			<i>Zapteryx exasperata</i>	Guitarra rayada
	Torpediniformes	Narcinidae	<i>Narcine vermiculatus</i>	Tembladeras
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Profundulidae	<i>Profundulus guatemalensis</i>	
			<i>Profundulus punctatus</i>	
		Rivulidae	<i>Rivulus tenuis</i>	
	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus isodon</i>	Tiburón dentiliso
		Atherinidae	<i>Atherinomorus stipes</i>	
	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Juil descolorido
			<i>Rhamdia parryi</i>	Bagre
	Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	
			Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>
			<i>Archocentrus nigrofasciatum</i>	Burra
			<i>Archocentrus spilurus</i>	Sacatera
			<i>Cichlasoma octofasciata</i>	
			<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Mojarra roja
			<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Bul
			<i>Herichthys cyanoguttatum</i>	
			<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia
			<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Guapote
			<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote
			<i>Parachromis motaguensis</i>	Guapote
			<i>Thorichthys aureus</i>	Lluvia de oro
			<i>Tilapia mariae</i>	
			<i>Vieja maculicauda</i>	Mojarra
		Istiophoridae	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela
			<i>Makaira mazara</i>	Aguja azul del Indo-Pacífico
		Scaridae	<i>Nicholsina usta</i>	
			<i>Nicholsina usta</i>	Loro esmeralda
			<i>Sparisoma rubripinne</i>	

		Tripterygiidae	<i>Enneanectes altivelis</i>	Sapito barredado
		Gobiidae	<i>Lophogobius cyprinoides</i>	gobio encrestado
		Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Camote
			<i>Eleotris picta</i>	Vieja
			<i>Gobiomorus dormitor</i>	Vieja
			<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina
			<i>Gobiomorus maculatus</i>	Guavina
		Gobiidae	<i>Gobionellus microdon</i>	Lucerna
			<i>Awaous tajasica</i>	Guabina
			<i>Awaous transandeanus</i>	
			<i>Bathygobius andrei</i>	Gobio de estero
			<i>Bathygobius soporator</i>	Gobio mapo
			<i>Ctenogobius sagittula</i>	
			<i>Erotelis smaragdus</i>	guavina de concha
			<i>Evorthodus lyricus</i>	gobio lira
			<i>Microgobius miraflorensis</i>	Gobio jupón
		Ephippidae	<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Paguala peluquero
			<i>Parapsettus panamensis</i>	Curaca
		Sphyraenidae	<i>Sphyraena ensis</i>	Picuda
		Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable
		Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Barrilete listado
			<i>Scomberomorus sierra</i>	Carite sierra
			<i>Scomberomorus cavalla</i>	
		Stromateidae	<i>Peprilus snyderi</i>	Palometa salema
	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys gilberti</i>	Pez caite
		Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>	Suela arepita
	Syngnathiformes	Fistulariidae	<i>Fistularia corneta</i>	Corneta flautera
		Syngnathidae	<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar
			<i>Syngnathus fuscus</i>	
	Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Canthidermis maculata</i>	
			<i>Sufflamen verres</i>	Calafate cochi
		Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	pez erizo
			<i>Diodon hystrix</i>	Puerco espín
		Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Tamboril
			<i>Sphoeroides pachygaster</i>	Botete chato

			<i>Sphoeroides testudineus</i>	
	Albuliformes	Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Macabi
	Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax kolpos</i>	morena cola negra
		Ophichthidae	<i>Ophichthus zophochir</i>	Tieso amarillo
		Ophichthidae	<i>Pseudomyrophis micropinna</i>	Tieso enano
	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa mundeola</i>	Lisa
			<i>Anchovia clupeoides</i>	
			<i>Anchovia macrolepidota</i>	Anchoa
		Clupeidae	<i>Dorosoma petenense</i>	
			<i>Harengula jaguana</i>	
			<i>Lile gracilis</i>	sardinita agua dulce
			<i>Lile stolifera</i>	Sardina rayada
			<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	Arenquilla amarilla
	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	Pepesca
			<i>Hyphessobrycon compressus</i>	Pepesca
			<i>Hyphessobrycon heterorhabdus</i>	
			<i>Roeboides bouchellei</i>	
			<i>Roeboides guatemalensis</i>	
	Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	Bagre cuatete
			<i>Bagre panamensis</i>	Bagre chilhuil
			<i>Cathorops aguadulce</i>	Coruco
			<i>Cathorops steindachneri</i>	Bagre blanco
	Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	
			<i>Synodus poeyi</i>	Chile barbado
	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Lepophidium prorates</i>	Congriperla cornuda
	Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Batrachoides boulengeri</i>	Sapo brujo
			<i>Porichthys margaritatus</i>	Sapo luminoso
			<i>Porichthys notatus</i>	Sapo aleta lucia
	Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophiodes caularis</i>	Rape rabo manchado
	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Liseta
			<i>Agonostomus monticola</i>	
			<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca
	Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella argentea</i>	Sardina
			<i>Atherinella guatemalensis</i>	Sardina

			<i>Atherinella guija</i>	Ejote
	Beloniformes	Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	
			<i>Strongylura marina</i>	
		Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus snyderi</i>	Saltador
			<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Saltador
	Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>	Cuatro ojos
		Poeciliidae	<i>Poecilia butleri</i>	Bute
			<i>Belonesox belizanus</i>	
			<i>Carlhubbsia stuarti</i>	Pupo
			<i>Gambusia sexradiata</i>	
			<i>Heterandria bimaculata</i>	Pupo
			<i>Poecilia mexicana</i>	
			<i>Poecilia salvatoris</i>	
			<i>Poecilia sphenops</i>	Chimbolo
			<i>Poeciliopsis gracilis</i>	
			<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	Olomina
			<i>Xiphophorus hellerii</i>	Cola de espada
	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	
			<i>Synbranchus marmoratus</i>	
	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Pontinus sierra</i>	Rascacio lapon
		Triglidae	<i>Bellator loxias</i>	Volador
	Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	Róbalo
			<i>Centropomus robalito</i>	Róbalo
			<i>Centropomus medius</i>	Róbalo
			<i>Centropomus nigrescens</i>	Róbalo
			<i>Centropomus pectinatus</i>	
		Serranidae	<i>Cephalopholis panamensis</i>	Cherna
			<i>Diplectrum euryplectrum</i>	Serrano extranjero
			<i>Epinephelus analogus</i>	Mero moteado
			<i>Epinephelus itajara</i>	Mero
			<i>Hemanthias peruanus</i>	Doncella doble cola
			<i>Rypticus nigripinnis</i>	Jabonero negro
			<i>Serranus flaviventris</i>	serrano de arena
		Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i>	
			<i>Pristigenys serrula</i>	Catalufa semaforo
		Coryphaenidae	<i>Coryphaena</i>	Dorado

			<i>equiselis</i>	
			<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado
		Carangidae	<i>Caranx bartholomaei</i>	cojinuda amarilla
			<i>Caranx caballus</i>	Cocinero
			<i>Caranx caninus</i>	Jurel
			<i>Caranx crysos</i>	
			<i>Caranx latus</i>	Guaracema
			<i>Caranx vinctus</i>	Quinoga
			<i>Chloroscombrus orqueta</i>	Casabe orqueta
			<i>Hemicaranx leucurus</i>	Cachaco
			<i>Hemicaranx zelotes</i>	Cachaco
			<i>Oligoplites saurus</i>	Cuchillo
			<i>Selene brownii</i>	
			<i>Selene orstedii</i>	Jorobado caite
			<i>Selene peruviana</i>	Ronquito
			<i>Trachinotus falcatus</i>	Tambó
			<i>Trachinotus kennedyi</i>	Cachaco
			<i>Trachinotus paitensis</i>	Cachaco
			<i>Trachinotus rhodopus</i>	Cachaco
		Lutjanidae	<i>Lutjanus guttatus</i>	Huachinango
			<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo amarillo
			<i>Lutjanus griseus</i>	
			<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Panza prieta
			<i>Lutjanus peru</i>	Pargo seda
			<i>Lutjanus synagris</i>	
		Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>	Berrugata
		Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Caternica
			<i>Diapterus rhombeus</i>	mojarra de estero
			<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarrilla plateada
			<i>Eucinostomus currani</i>	Prendedor
			<i>Eucinostomus gracilis</i>	Mojarra charrita
			<i>Eucinostomus gula</i>	
			<i>Eucinostomus havana</i>	mojarra cubana
			<i>Eucinostomus jonesii</i>	
			<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Palometa
			<i>Eugerres plumieri</i>	Mojarra blanca

			<i>Gerres cinereus</i>	Palmito blanco
		Haemulidae	<i>Orthopristis chalceus</i>	Corocoro zapata
			<i>Anisotremus dovii</i>	Cotongo
			<i>Conodon serrifer</i>	Ronco ofensivo
			<i>Haemulon steindachneri</i>	Roncador frijol
			<i>Orthopristis chrysoptera</i>	Corocoro armado
			<i>Pomadasys crocro</i>	
			<i>Pomadasys macracanthus</i>	Vieja espina larga
		Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	Barbudo seis barbas
		Sciaenidae	<i>Cynoscion albus</i>	corvina plateada
			<i>Corvula macrops</i>	Corvina ojona
			<i>Cynoscion reticulatus</i>	Corvina rayada
			<i>Cynoscion stolzmanni</i>	Corvina amarilla
			<i>Isopisthus parvipinnis</i>	
			<i>Isopisthus remifer</i>	Corvineta azul
			<i>Larimus acclivis</i>	Bombache boquinete
			<i>Larimus effulgens</i>	Corvina ñata brillante
			<i>Stellifer illecebrosus</i>	Corvina plata
			<i>Umbrina analis</i>	Rayado
		Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Salmonete amarillo
		Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>	Mariposa
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates maculata</i>	Rana montañera enmascarada
		Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo wo
		Craugastoridae	<i>Craugastor rhodopsis</i>	Rana hojarasquera común
		Bufo	<i>Incilius canaliferus</i>	Sapo
			<i>Incilius coccifer</i>	Sapo
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo lechero
		Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola de Baudin
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga marina
			<i>Chelonia agassizii</i>	Tortuga marina
			<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga marina
		Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tinglar
	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Gecko

		Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Lagartija
			<i>Corytophanes percarinatus</i>	Lagartija
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus squamosus</i>	Lagartija
		Polychrotidae	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija
			<i>Norops macrophallus</i>	
			<i>Norops sericeus</i>	Lagartija
		Scincidae	<i>Sphenomorphus assatum</i>	Lagartija
		Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija arcoíris
		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa anillada
		Colubridae	<i>Ninia sebae</i>	Coralillo
		Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Serpiente
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Perdiz canela
	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Manshaco
	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Tijerilla
		Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán
		Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana
	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano americano
			<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo
		Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande
			<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo
			<i>Butorides virescens</i>	Garcita verdosa
			<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pato cuchara
			<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul
			<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza
			<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea
			<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor
			<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetorillo pantanero
			<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado
			<i>Nycticorax nycticorax</i>	martinete común
			<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
			<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita reznera
			<i>Nycticorax nycticorax</i>	martinete común
		Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Corocoro blanco
			<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada
			<i>Plegadis chihi</i>	Morito cariblanco
	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Guiriri
			<i>Anas discors</i>	Barraquete aliazul

			<i>Anas clypeata</i>	Cuchara común
			<i>Cairina moschata</i>	Pato criollo
	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso
			<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambuillidor pequeño
	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura
			<i>Cathartes aura</i>	
			<i>Cathartes burrovianus</i>	Aura sabanera
			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro
			<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey zope
		Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
		Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero
			<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán negro
			<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper
			<i>Accipiter striatus</i>	Halcón de sierra
			<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán pescador
			<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavilán raviblanco
			<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán colifajado
			<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán cola corta
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán cola roja
			<i>Buteo lineatus</i>	Busardo hombro rojo
			<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán gris
			<i>Buteo plagiatus</i>	
			<i>Buteo platypterus</i>	Guaraguao de bosque
			<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán langostero
			<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán picudo
			<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido
			<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán maromero
			<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán ranero
			<i>Ictinia mississippiensis</i>	Elanio del Mississippi
			<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio plumizo
			<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán palomero
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán de Harris
			<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Elanio caracolero
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara
			<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón
			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
			<i>Falco ruficularis</i>	Halcón caza murciélagos
			<i>Falco sparverius</i>	Clis clis
			<i>Falco sparverius</i>	
			<i>Herpetotheres</i>	Halcón huaco

			<i>cachinnans</i>	
			<i>Herpetotheres cachinnans</i>	
			<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón collarejo
			<i>Polyborus plancus</i>	
	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Focha americana
			<i>Gallinula chloropus</i>	Gallereta común
			<i>Aramides cajaneus</i>	Cotara chiricote
			<i>Laterallus ruber</i>	Polluela rojiza
			<i>Porphyrio martinicus</i>	Calamoncillo americano
			<i>Porzana flaviventer</i>	Gallito amarillo
		Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>	Zambullidor de sol
		Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Correa-caracolera
	Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcavaran
		Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Playero blanco
			<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlitejo culirrojo
			<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlitejo picigrueso
			<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito dorado americano
			<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris
		Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Otrero pío americano
		Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela de cuello negro
			<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana
		Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana
	Galliformes	Cracidae	<i>Penelopina nigra</i>	Pava pajuil
			<i>Oreophasis derbrianus</i>	Pavo de cacho
			<i>Ortalis leucogastra</i>	Chachalaca vientreblanco
		Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Codorniz crestada
	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado
			<i>Calidris alba</i>	Correlimos tridáctilo
			<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Playero aliblanco
			<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
			<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras común
			<i>Calidris alpina</i>	Correlimos común
			<i>Calidris bairdii</i>	Correlimos de Baird
			<i>Calidris himantopus</i>	Correlimos zancolín
			<i>Calidris mauri</i>	Correlimos de Alaska
			<i>Calidris melanotos</i>	Correlimos pectoral
			<i>Calidris minutilla</i>	Correlimos menor

			<i>Calidris pusilla</i>	Correlimos semipalmeado
			<i>Limnodromus griseus</i>	Agujeta gris
			<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Agujeta escolopácea
			<i>Limosa haemastica</i>	Aguja café
			<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo tricolor
			<i>Philomachus pugnax</i>	Combatiente
			<i>Tringa flavipes</i>	Archibebe patigualdo chico
			<i>Tringa melanoleuca</i>	Archibebe patigualdo grande
			<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario
			<i>Tringa solitaria</i>	
		Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora
			<i>Larus pipixcans</i>	
			<i>Chlidonias niger</i>	Fumarel común
			<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagaza piquirroja
			<i>Leucophaeus pipixcan</i>	
			<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano
			<i>Sterna hirundo</i>	Tirra medio cuchillo
			<i>Sternula antillarum</i>	Gaviota chica
			<i>Thalasseus maximus</i>	Tirra canalera
			<i>Thalasseus nilotica</i>	Gaviota pico gordo
			<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Gaviota patinegra
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita
			<i>Columbina talpacoti</i>	Palomita rojiza
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
			<i>Zenaida asiatica</i>	
			<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul
			<i>Columbina minuta</i>	Tortolita menuda
			<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdiz común
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma montaraz común
			<i>Leptotila verreauxi</i>	
			<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma piquirroja
			<i>Zenaida macroura</i>	Güigüira
			<i>Zenaida macroura</i>	
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentialba
			<i>Amazona albifrons</i>	
			<i>Amazona auropalliata</i>	Lora nuca amarilla
			<i>Amazona autumnalis</i>	loro de cara amarilla
			<i>Aratinga canicularis</i>	Catano
			<i>Brotogeris jugularis</i>	Catita churica

	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo de manglar
			<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero asurcado
			<i>Piaya cayana</i>	Urraca marrón
			<i>Piaya cayana</i>	
			<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo de pico amarillo
			<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo piquinegro
			<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo bobo
			<i>Morococcyx erythropygus</i>	
			<i>Tapera naevia</i>	Crespín
	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario
		Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Aurorita
			<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza café
			<i>Megascops cooperi</i>	Autillo de manglar
			<i>Pseudoscops clamator</i>	Búho gritón
			<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Oropopo
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Añapero yanqui
		Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Nictibio jamaicano
		Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero garrapena
			<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapa caminos
	Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea
			<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux
			<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro
			<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta chico
			<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta grande
			<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo acollarado
		Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Amazilia berilina
			<i>Amazilia candida</i>	Amazilia cándida
			<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela
			<i>Anthracothorax prevostii</i>	Chupaflor gorjinegro
			<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí corgirrubí
			<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda de Cavinet
			<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí ametistino
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante
			<i>Trogon</i>	Trogón cabecinegro

			<i>melanocephalus</i>	
			<i>Trogon violaceus</i>	Trogón violáceo
	Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejazul
			<i>Momotus momota</i>	Momoto común
		Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín gigante norteamericano
			<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano
			<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico
			<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande
	Procellariiformes	Procellariidae	<i>Puffinus lherminieri</i>	Pardela garrapatera
			<i>Puffinus griseus</i>	Pardela sombría
	Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasací acollarado
		Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero dorado olivo
			<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero listado
			<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado
			<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero
			<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero ahumado
	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará rayado
		Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos cabecirrayada
			<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Pijuí centroamericano
			<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos pico de marfil
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo sociable
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico
			<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo
			<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito imberbe
			<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental
			<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquero alisero
			<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo
			<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero saucero
			<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bienteveo pitanguá
			<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo
			<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting
			<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón capirotado
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo

			<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Bienteveo ventriazufrado
			<i>Myiopagis viridicata</i>	Fiofío verdoso
			<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito piquicurvo norteño
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común
			<i>Todirostrum cinereum</i>	Titirijí común
			<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano sulfuroso
			<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano piquigrueso
			<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta rosada
			<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano oriental
			<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano occidental
		Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado
			<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada
		Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Saltarín colilargo
		Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell
			<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo de cabeza gris
			<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo de ojos rojos
			<i>Vireo olivaceus</i>	
			<i>Vireo pallens</i>	Vireo de los manglares
		Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa cariblanca
			<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara de Steller
		Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina de manglar
			<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
			<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
			<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigris
			<i>Progne subis</i>	Golondrina púrpura
			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aserrada
			<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Ratona de nuca rufa
			<i>Henicorhina leucophrys</i>	Ratona selvática
			<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Ratona de pecho moteado
			<i>Cantorchilus modestus</i>	Ratona modesta
			<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Ratona rayada
		Poliptilidae	<i>Poliptila albiloris</i>	Perlita de cejas blancas

			<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Saltón picudo
		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo huertero
			<i>Catharus ustulatus</i>	Tordo olivo
			<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado
		Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe de agua norteño
			<i>Setophaga petechia</i>	Reinita dorada
			<i>Basileuterus belli</i>	Chiví de cejas doradas
			<i>Geothlypis philadelphia</i>	Chipe enlutado
			<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Macgillivray
			<i>Geothlypis trichas</i>	Chipe de cara negra
			<i>Icteria virens</i>	Chipe grande
			<i>Mniotilta varia</i>	Chipe rayado
			<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino
			<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe de tierra
			<i>Setophaga americana</i>	Parula de pecho dorado
			<i>Setophaga chrysoparia</i>	Chipe cachetes dorados
			<i>Setophaga fusca</i>	Chipe de garganta anaranjada
			<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de cola fajeada
			<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe rey americano
		Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero castaño
			<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero de collar
			<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera de garganta rosada
			<i>Thraupis abbas</i>	Azulejo buscahigo
			<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo de jardín
			<i>Volatinia jacarina</i>	Negrillo chirrí
		Thraupidae: incertae sedis	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador de cabeza negra
			<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris
		Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Chingolo cabeza listada
		Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Realejo azul
			<i>Passerina caerulea</i>	Piquigrueso azul
			<i>Passerina ciris</i>	Azulillo pintado
			<i>Passerina cyanea</i>	Azulillo norteño
			<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Piquigrueso degollado
			<i>Piranga ludoviciana</i>	Quitrique de frente

				colorada
			<i>Piranga rubra</i>	Quitrique colorado
			<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano
		Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Turpial sargento
			<i>Dives dives</i>	Turpial cantor
			<i>Icterus gularis</i>	Turpial campero
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
			<i>Amblycercus holosericeus</i>	Arrendajo andino
			<i>Cacicus melanicterus</i>	
			<i>Icterus galbula</i>	Ictérico anaranjado
			<i>Icterus pectoralis</i>	Turpial de pecho manchado
			<i>Icterus pustulatus</i>	Turpial de fuego
			<i>Icterus spurius</i>	Turpial de los huertos
			<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de ojos rojos
			<i>Sturnella magna</i>	Turpial oriental
		Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito garganta negra
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuacín común
			<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuacín norteño
	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus gymnotis</i>	Ratón
		Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón
			<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	
			<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla
		Heteromyidae	<i>Heteromys desmarestianus</i>	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo cola de algodón
	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago narigudo
			<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago sacóptero de rayas blancas
		Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero de Jamaica
			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago zapotero gigante
			<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago de los amates
			<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago chato

				del istmo
			<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago siricotero de Commissaris
			<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de pallas
			<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Murciélago de hoja nasal larga
			<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de hoja nasal lanceolada pálida
			<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de charreteras mayor
			<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago acampador oscuro
			<i>Vampyrops helleri</i>	Murciélago
		Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador blanco
			<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador mayor
		Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murcielaguito prieto
			<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago amarillo sureño
			<i>Myotis fortidens</i>	Murcielaguito orejudo acanelado
			<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito negruzco
			<i>Rhogeessa tumida</i>	Murcielaguito amarillo de ala negra
	Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi
		Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
		Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas
	Cetacea	Balaenopteridae	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Rorcual jorobado
		Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común de rostro corto
			<i>Pseudorca crassidens</i>	Orca falsa
			<i>Stenella attenuata</i>	Estenela moteada
			<i>Stenella longirostris</i>	Estenela giratoria
			<i>Tursiops truncatus</i>	Tursión

Anexo 5. Listado de los 42 grupos funcionales que contienen 184 especies potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs).

Tipo	Nombre	Clase	Orden	Familia	Especie(s)	Nombre común	UI CN	LE A	
Grupo	Tiburones	Chondrichthyes	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus dorsalis</i>	Musola blanca, tiburón mamón enano	DD		
				Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común, cornuda, martillo	EN		
				Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón aleta blanca	VU		
					<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro	NT		
					<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón aleta negra	NT		
					<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón jaquetón	NT		
					<i>Galocerdo cuvier</i>	Tintorera	NT		
					<i>Nasolamia velox</i>	Cazón	DD		
					<i>Prionace glauca</i>	Tintorera, azul	NT		
				Ginglymostomidae	<i>Ginglymostona cirratum</i>	Gata nodriza	DD		
Alopiidae	<i>Alopias pelagicus</i>	Tiburón zorro	VU						
Grupo	Rayas	Chondrichthyes	Rajiformes	Urotrygonidae	<i>Urotrygon chilensis</i>	Tapadera, raya moteada	DD		
				Rhinobatidae	<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Guitarra diablo, guitarra pecosa	DD		
					<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	Guitarra blanca, guitarra	NT		
					<i>Aetobatus narinari</i>	Chucho pintado, Gavilán pintado	NT		
				Torpediniformes	Narcinidae	<i>Narcine entemedor</i>	Raya eléctrica	DD	
					<i>Narcine vermiculatus</i>	Tembladeras, raya	NT		
Grupo	Bagres (Ariidae)	Actinopterygii	Siluriformes	Ariidae	<i>Cathorops steindachneri</i>	Bagre blanco, congo boquita	DD		
Grupo	Meros (<i>Epinephelus</i>)	Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus itajara</i>	Mero, mero guasa, cabrilla de profundidad	CR		
					<i>Epinephelus acanthistius</i>	Baqueta, mero rosado			
					<i>Epinephelus analogus</i>	Mero moteado, cabrilla pintada	LC		
					<i>Epinephelus niphobles</i>	Baqueta ploma, mero manchado, mero gris			
Grupo	Corvinas (<i>Corvula</i> y <i>Cynoscion</i>)	Actinopterygii	Perciformes	Sciaenidae	<i>Corvula macrops</i>	Corvina ojona	DD		
					<i>Cynoscion albus</i>	corvina plateada, corvina reina	DD		
					<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	Corvina cacherna, corvina picuda	LC		
					<i>Cynoscion reticulatus</i>	Corvina rayada	LC		
					<i>Cynoscion stolzmanni</i>	Corvina amarilla, corvina coliamarilla	LC		
Grupo	Cíclidos	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Archocentrus</i>		3		

	amenazados				<i>nigrofasciatum</i>		
					<i>Archocentrus spinosissimus</i>	Mojarra cola amarilla	1
					<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Mojarra roja, morraja colorada	3
					<i>Parachromis motaguensis</i>	Guapote	3
					<i>Petenia splendida</i>	Blanco	3
					<i>Thorichthys aureus</i>	Lluvia de oro, mojarra	3
Grupo	Caballitos de mar (<i>Hippocampus</i>)	Actinopterygii	Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar	VU
Grupo	Tortugas marinas	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga marina, carey	CR 2
					<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga marina, bastarda (oliva)	VU 3
				Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tinglar, tortuga baule	CR 2
Grupo	Tortugas estero	Reptilia	Testudines		<i>Kinosternon</i>		
					<i>Trachemys</i>		
Grupo	Iguanas	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	LC 3
					<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	3
Grupo	Serpientes	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Adelphicos quadrivirgatum</i>	Serpiente, culebra excavadora	DD
Grupo	Cocodrilianos	Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman crocodylus</i>	Caimán	LC 2
Grupo	Patos	Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Barraquete aliazul, cerceta aliazul	LC
					<i>Cairina moschata</i>	Pato criollo	LC
					<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije común	LC
					<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	LC
Grupo	Zambullidores	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	LC
					<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor pequeño	LC
			Gruiformes	Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>		
Grupo	Pardelas (<i>Procellariidae</i>)	Aves	Procellariiformes	Procellariidae	<i>Procellaria parkinsoni</i>	Pardela de Parkinson	VU
					<i>Puffinus creatopus</i>	Pardela patirrosa	VU
					<i>Puffinus griseus</i>	Pardela sombría	NT
Especie	Jabirú	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Jabirú, cigüeñon, garzón pulido	LC 1
Grupo	Cormoranes	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato coche	LC
Grupo	Aves zancudas	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande	LC
					<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo, garza azulada	LC
					<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	LC

					<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea	LC
					<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	NT
					<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor	LC
					<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetorillo pantanero	LC
					<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pato cuchara, martinete cucharon	LC
					<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	LC
					<i>Nycticorax nycticorax</i>	martinete común	LC
					<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	LC
			Threskiornithidae		<i>Eudocimus albus</i>	Corocoro blanco	LC
					<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	LC
			Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcavarán, peterete	LC 2
Especie	Aura sabanera	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Aura sabanera	LC
Grupo	Gavilanes de humedal (<i>Buteogallus</i>)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán negro	LC
					<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	LC 3
Grupo	Gavilanes y halcones	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán pescador, busardo colorado	LC 2
					<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán cola corta	LC 3
					<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio plumizo	LC 3
					<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán palomero	LC 3
					<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Elanio caracolero	LC 3
			Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	LC 3
					<i>Falco sparverius</i>	Clis clis, cernícalo americano	LC 3
					<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco, guance	LC 3
					<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón collarero, gavilancillo	LC 3
Grupo	Galleretas	Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallereta, focha americana	LC
Grupo	Playeros	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Playero blanco	LC
					<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlitejo culirrojo	LC
					<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlitejo piquigruoso	LC
					<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito dorado americano	LC
					<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris	LC
Grupo	Gaviotas (Laridae)	Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota mexicana	NT
					<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	NT
					<i>Anous stolidus</i>	Tiñosa, tiña boba	LC
					<i>Chlidonias niger</i>	Fumarel común	LC
					<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagaza piquirroja	LC
					<i>Larus argentatus</i>		LC

					<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	LC	
					<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota de Delaware	LC	
					<i>Leucophaeus pipixcan</i>		LC	
					<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	LC	
					<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Foster	LC	
					<i>Sterna hirundo</i>	Tirra medio cuchillo, charrán común	LC	
					<i>Sternula antillarum</i>	Gaviota chica	LC	
					<i>Thalasseus maximus</i>	Tirra canalera	LC	
					<i>Thalasseus nilotica</i>	Gaviota pico gordo	LC	
					<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Gaviota patinegra	LC	
Especie	Jacana	Aves	Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Gallito de agua	LC	
Grupo	Loros (Amazona)	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentialba	LC	3
					<i>Amazona autumnalis</i>	loro de cara amarilla, loro frentirroja	LC	3
Grupo	Pericas (Aratinga y Brotogeris)	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Catano, perica frente naranja	LC	3
					<i>Aratinga holochlora</i>	Chocoyo, perica verde	LC	3
					<i>Brotogeris jugularis</i>	Catita churica	LC	3
Grupo	Cucús	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo de pico amarillo	LC	
					<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo piquinegro	LC	
					<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo de manglar	LC	
					<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	LC	
					<i>Piaya cayana</i>	Piscoy	LC	
Grupo	Búhos grandes y medianos	Aves	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario, lechuza común	LC	3
				Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	lechuza, guía de león, tecolote llanero	LC	3
					<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Lechuza, cábaro blanquinegro	LC	3
					<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza café	LC	3
					<i>Lophotrix cristata</i>	Búho corniblanco	LC	3
					<i>Megascops trichopsis</i>	Autillo bigotudo	LC	3
					<i>Pseudoscops clamator</i>	Búho gritón	LC	3
					<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Oropopo, búho de anteojos	LC	3
Grupo	Búhos pequeños	Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Aurorita, mochuelo caburé	LC	3
Grupo	Vencejos (Apodidae)	Aves	Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	LC	
					<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	NT	

					<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	LC
					<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta chico	LC
					<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta grande	LC
					<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo acollarado	LC
Grupo	Colibríes (Trochilidae)	Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Amazilia cándida	LC 3
					<i>Amazilia cyanocephala</i>	Amazilia coroniazul	LC 3
					<i>Amazilia cyanura</i>	Amazilia coliazul	LC 3
					<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela	LC 3
					<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia de cara rufa	LC 3
					<i>Anthracothorax prevostii</i>	Chupaflor gorjinegro, colibrí	LC 3
					<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí morado	LC 3
					<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda de Cavinet	LC 3
					<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí piquilargo	LC 3
					<i>Hylocharis eliciae</i>	Zafiro de Elicia	LC 3
Grupo	Martines	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i>		LC
					<i>Megaceryle</i>		LC
Especie	Vireo de Bell	Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	NT
Especie	Chipe de manglar	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe de manglar	LC
Grupo	Murciélagos filostómidos	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero de Jamaica	LC
					<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago zapotero gigante	LC
					<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago de los amates	LC
					<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago chato del istmo	LC
					<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago siricotero de Commissaris	LC
					<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de pallas	LC
					<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Murciélago de hoja nasal larga	LC
					<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de hoja nasal lanceolada pálida	LC
					<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago acampador oscuro	LC
					<i>Vampyrops helleri</i>	Murciélago	LC
Grupo	Murciélagos medianos y pequeños	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago narigudo	LC
					<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago sacóptero de rayas blancas	LC

					Saccopteryx leptura	Murciélago sacóptero diminuto	LC
				Noctilionidae	Noctilio albiventris	Murciélago pescador blanco	LC
					Noctilio leporinus	Murciélago pescador mayor	LC
				Molossidae	Molossus molossus	Murciélago	LC
				Vespertilionidae	Eptesicus furinalis	Murcielaguito prieto	LC
					Lasiurus ega	Murciélago amarillo sureño	LC
					Myotis fortidens	Murcielaguito orejudo acanelado	LC
					Myotis nigricans	Murcielaguito negruzco	LC
					Rhogeessa tumida	Murcielaguito amarillo de ala negra	LC
Especie	Nutria	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	DD 2
Grupo	Rorcuales	Mammalia	Cetacea	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera borealis</i>	Ballena rorcual del norte	EN 2
					<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena de Bryde, rorcual tropical	DD 2
					<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	EN 2
					<i>Megaptera novaeangliae</i>	Rorcual jorobado, ballena jorobada, yubarta	LC 2
Grupo	Delfines	Mammalia	Cetacea	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común de rostro corto	LC 2
					<i>Feresa attenuata</i>	Ballena asesina pigmea	DD 2
					<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Ballena piloto	DD 2
					<i>Grampus griseus</i>	Delfín de Risso	LC 2
					<i>Orcinus orca</i>	Orca, ballena asesina	DD 2
					<i>Pseudorca crassidens</i>	Orca falsa	LC 2
					<i>Stenella attenuata</i>	Estenela moteada, tonina	LC 2
					<i>Stenella coeruleoalba</i>	Estenela rayada, delfín listado	LC 2
					<i>Stenella longirostris</i>	Estenela giratoria, delfín tornillo	DD 2
					<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos	LC 2
					<i>Tursiops truncatus</i>	Tursión, nariz de botella	LC 2
Grupo	Chacalotes (<i>Kogia</i> y <i>Physeter</i>)	Mammalia	Cetacea	Kogiidae	<i>Kogia sima</i>	Chacalote enano	LC 2
				Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Chacalote	VU 2
Grupo	Ballenas picudas (Ziphiidae)	Mammalia	Cetacea	Ziphiidae	<i>Mesoplodon peruvianus</i>	Zífido picudo	DD
					<i>Ziphius cavirostris</i>	Ballena picuda de Cuvier	LC 2

Anexo 6. Resumen de Especificaciones de Ocurrencias de Elemento (OEs) en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Tipo	Nombre	Distancia de separación (km)		Clases de uso local	Procedimiento alternativo para separación	Distancia de buffer para la distribución inferida (km)	Notas sobre la distribución inferida	Fuente
		Hábitat no apropiado	Hábitat apropiado					
Grupo	Tiburones							
Grupo	Rayas							
Grupo	Bagres (Ariidae)	10	10	No aplica				Nature serve
Grupo	Meros (Epinephelus)							
Grupo	Cíclidos amenazados	10	10	No aplica			Varía entre machos y hembras. Hembras más locales y machos se mueven más.	
Grupo	Caballitos de mar (Hippocampus)							
Grupo	Tortugas marinas	10	10	Áreas de forrajeo de adultos				Nature serve
		10	10	Áreas de forrajeo de juveniles				Nature serve
		10	10	Sitios de anidamiento				Nature serve
Grupo	Tortugas de estero (Trachemys)			No aplica	Distancia de separación a lo largo de corredores ribereños o humedales continuos =20km. Para tierra firme 1km. Utilizar 5km para otras circunstancias.		Basado en especificaciones para <i>Pseudoemys</i>	Nature serve
	Tortugas de lodo (Kinosternon)			No aplica	Distancia de separación a lo largo de corredores ribereños o humedales continuos = 10km. Para tierra firme 3km. Utilizar valores intermedios para			Nature serve

					circunstancias intermedias.			
Grupo	Iguanas	1	5	No aplica		1		Nature serve
Grupo	Serpientes	1	5	No aplica		0.5		Nature serve
Grupo	Cocodrilianos							
Grupo	Patos	10	10	Reproductivo		1.6	El diámetro promedio del rango de hogar de <i>Anas platyrhynchos</i> (Gime retal 1975)	Nature serve
		10	10	Sitio utilizado en migración				Nature serve
		10	10	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Zambullidores	5	10	Reproductivo		0.1	Basado en un rango de hogar conservativo para <i>Podilymbus podiceps</i> y <i>Podiceps grisegena</i>	Nature serve
		5	10	No reproductivo				
Grupo	Pardelas (Procellariidae)							
Especie	Jabirú							
Grupo	Cormoranes	5	10	Reproductivo				Nature serve
		10	10	No reproductivo	Perchas y sitios de asoleo asociados con áreas específicas de concentración de forrajeo deben incluirse en la ocurrencia de forrajeo, incluso si están separadas por una distancia mayor que la nominal.			Nature serve
Grupo	Aves zancudas	5	10	Reproductivo		3	Basado en distancias de forrajeo.	Nature serve
		10	10	No reproductivo				Nature serve
Especie	Aura sabanera							

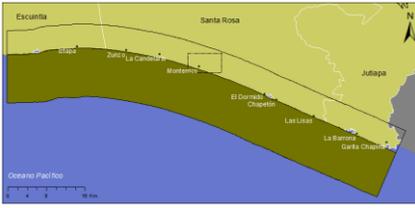
Grupo	Gavilanes de humedal (Buteogallus)	10	10	Reproductivo		3	3km diámetro promedio de rango de alimentación	Nature serve
		10	10	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Gavilanes y halcones	10	10	Reproductivo		3	3km diámetro promedio de rango de alimentación	Nature serve
		10	10	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Galleretas	5	10	Reproductivo				Nature serve
		5	10	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Playeros	5	5	Reproductivo		1.5	Basado en los rangos de hogar menores	Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
		5	5	Sitios de migración				Nature serve
Grupo	Gaviotas (Laridae)	5	5	Reproductivo				Nature serve
		5	5	Sitios de migración				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Jacana y aliados	5	5	Reproductivo				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Loros (Amazona)			Reproductivo			Varía de acuerdo a la disponibilidad de alimento.	
				No reproductivo			Varía de acuerdo a la disponibilidad de alimento. Rango promedio 50km ² (Bjork 2005). 0.53-+0.17km ² bosque continuo y 0.90+-0.30 en bosque fragmentado	
Grupo	Pericas (Aratinga y Brotogeris)						Varía de acuerdo a la disponibilidad de alimento	

Grupo	Cucús	5	5	Reproductivo				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Búhos grandes y medianos	10	10	Reproductivo		1.5	Basado en un rango de hogar conservador de 200Has	Nature serve
		10	10	No reproductivo		1.5	Basado en un rango de hogar conservador de 200Has	Nature serve
Grupo	Búhos pequeños	5	5	Reproductivo		0.6	Basado en un rango de hogar de 26Has	Nature serve
		5	5	No reproductivo		0.6	Basado en un rango de hogar de 26Has	Nature serve
Grupo	Vencejos (Apodidae)	5	5	Reproductivo				Nature serve
		10	10	Sitios de migración				Nature serve
		10	10	Sitios de paso para la migración				Nature serve
Grupo	Colibríes (Trochilidae)	5	5	Reproductivo		0.5		Nature serve
		5	5	No reproductivo		0.5		Nature serve
Grupo	Martines	10	10	Reproductivo		0.8	Basado en el promedio de territorio ripario para <i>Megaceryle alcyon</i> (Salyer y Lagler 1946)	
Especie	Vireo de Bell	5	5	Reproductivo				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
		5	5	Sitios de migración				Nature serve
Especie	Chipe de manglar	5	5	Reproductivo				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
		5	5	Sitios de migración				Nature serve
Grupo	Murciélagos filostómidos	5	5	Colonia de juveniles		10	Distancia basada en el rango de forrajeo de <i>Macrotus californicus</i>	Nature serve

							(Brown en Wilson y Ruff 1999). La distancia de vuelo media de <i>Leptonycteris curasoae</i> para distancia de forrajeo es mayor (USFWS 1995)	
		5	5	Colonia de maternidad		10	Distancia basada en el rango de forrajeo de <i>Macrotus californicus</i> (Brown en Wilson y Ruff 1999). La distancia de vuelo media de <i>Leptonycteris curasoae</i> para distancia de forrajeo puede ser ligeramente mayor a los 14km (USFWS 1995)	Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
Grupo	Murciélagos mediano y pequeños	5	5	Colonia de juveniles				Nature serve
		5	5	Colonia de maternidad				Nature serve
		5	5	No reproductivo				Nature serve
Especie	Nutria							
Grupo	Rorcuales	30	30	No aplica				Nature serve
Grupo	Delfines	20	20	No aplica				Nature serve
Grupo	Cachalotes (Kogia y Physeter)							
Grupo	Ballenas picudas (Ziphiidae)	50	50	No aplica				Nature serve

Anexo 7. Mapas de distribución de especies.

Reptiles



Lepidochelys olivacea



Iguana iguana



Ctenosaura



Caiman crocodylus

Aves



Dendrocygna autumnalis



Podilymbus podiceps

Pato real



Tachybaptus dominicus



Heliornis fulica



Phalacrocorax brasilianus



Ardea alba



Ardea herodias



Egretta thula



Egretta tricolor



Egretta caerulea



Egretta rufescens



Ixobrychus exilis



Nycticorax nycticorax



Nyctanassa violacea



Tigrisoma mexicana



Eudocimus albus



Palateia ajaja



Buteogallus anthracinus



Pandion haliaetus



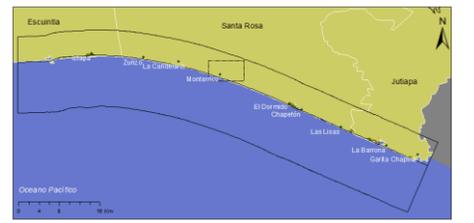
Cathartes burrovianus



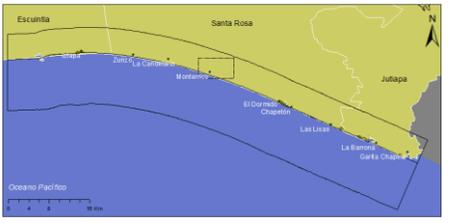
Actitis macularius



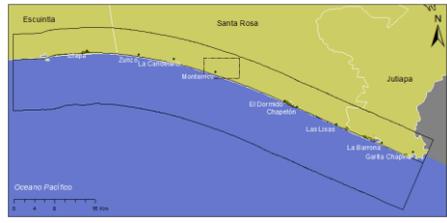
Arenaria interpres



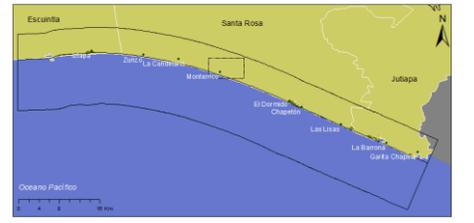
Calidris alba



Calidris minutilla



Charadrius semipalmatus



Charadrius wilsonia



Numenius phaeopus



Pluvialis dominica



Tringa flavipes



Tringa semipalmata



Larus atricilla



Larus pipixcans



Rynchops niger



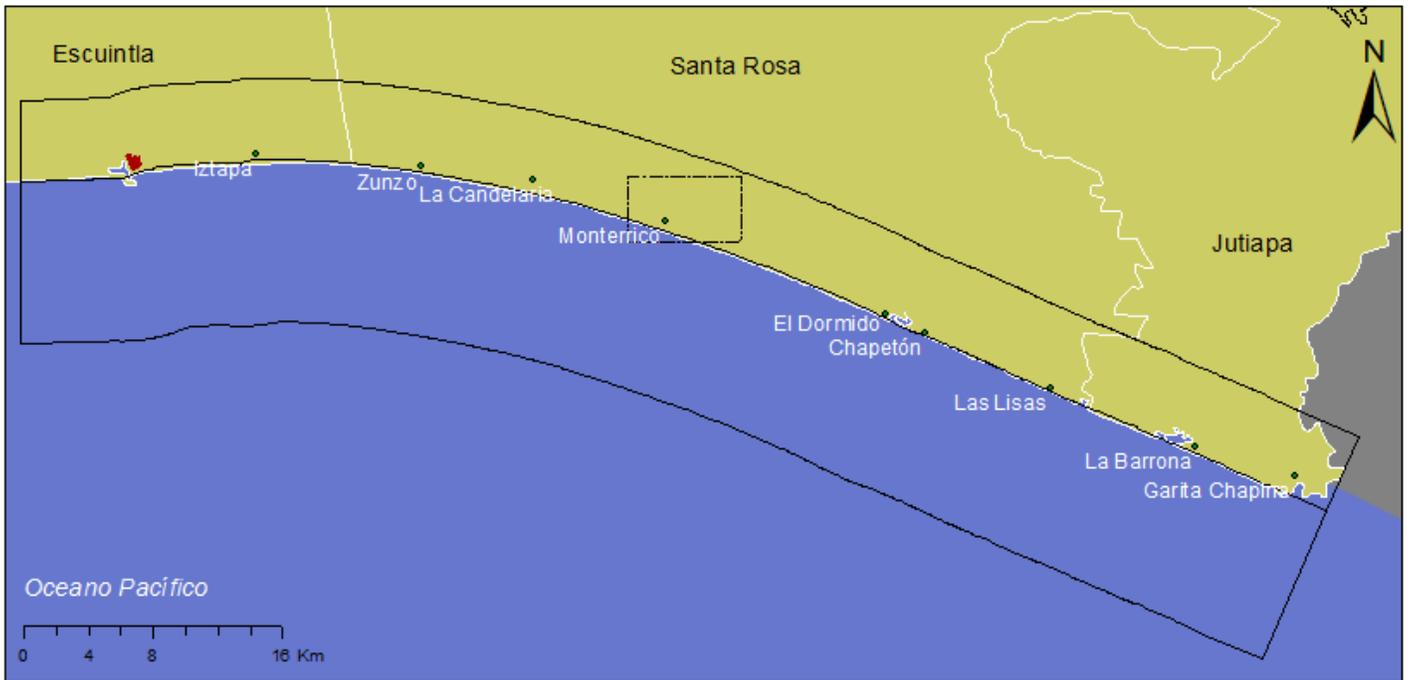
Setophaga graciae

Mamíferos



Lontra longicaudis

Anexo 8. Mapas de estresores.



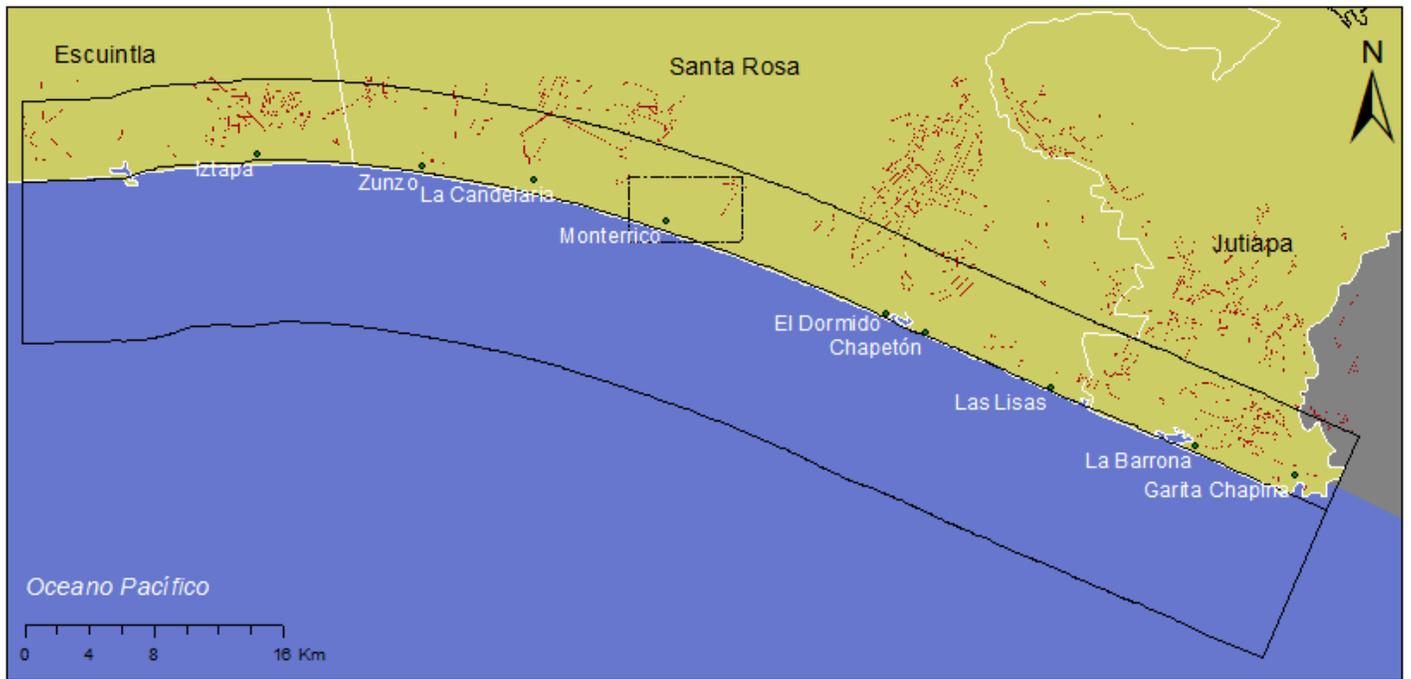
Puertos industriales y muelles



Vías de navegación



Estructuras de refuerzo de la línea costera



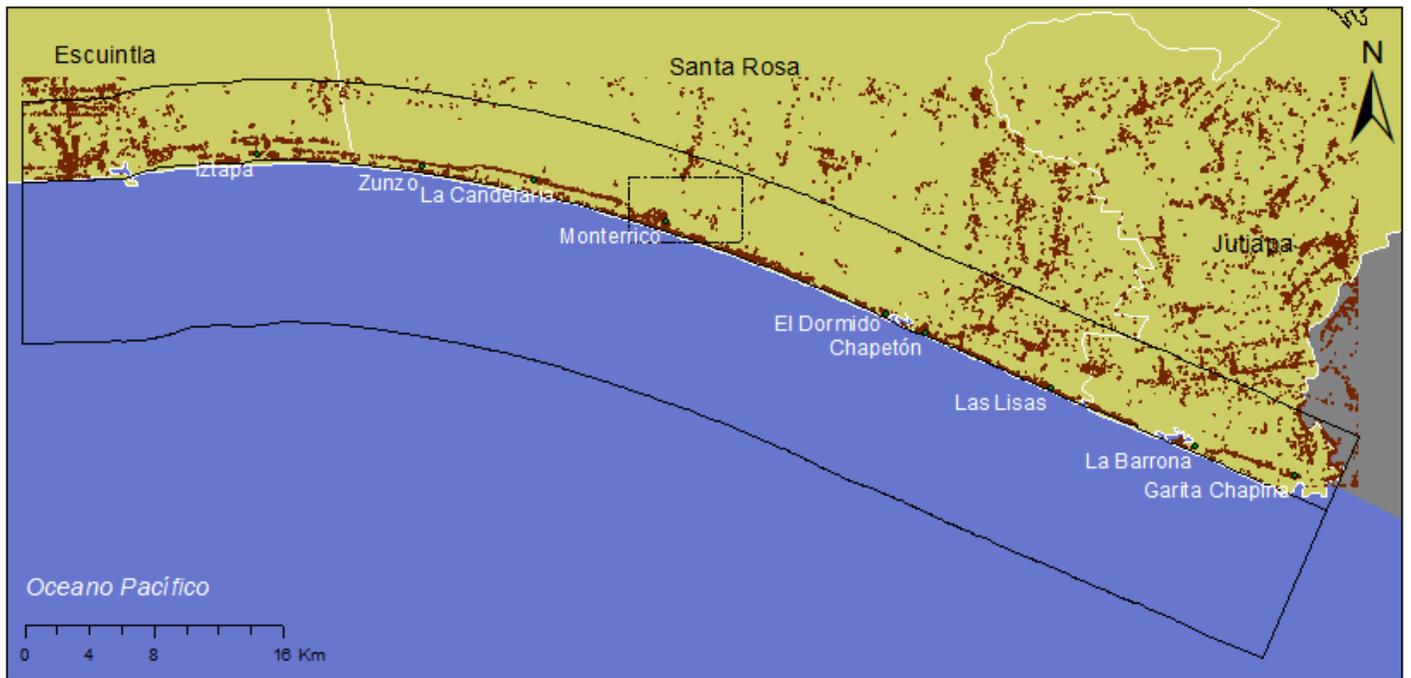
Modificaciones al flujo hídrico



Cacería de patos



Extracción de iguanas



Desarrollo costero



Caminos costeros



Acuacultura

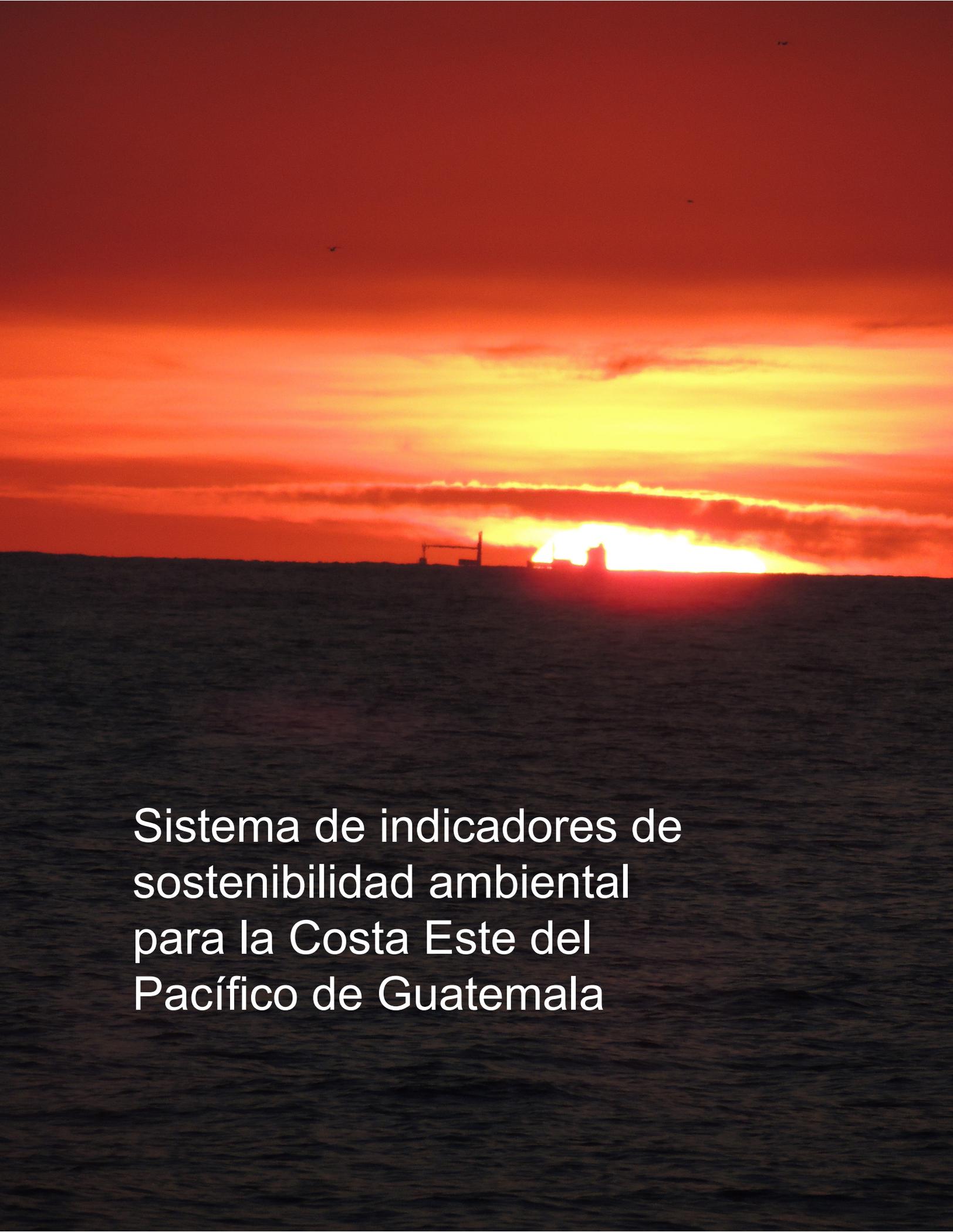


Pesca de estero



Descargas de N, P, sedimentos, metales tóxicos, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas

Anexo 9. Apéndice: Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

A photograph of a sunset over the ocean. The sky is filled with vibrant orange and red clouds, with a bright yellow sun partially obscured by a dark silhouette of a ship on the horizon. The water in the foreground is dark and textured.

Sistema de indicadores de
sostenibilidad ambiental
para la Costa Este del
Pacífico de Guatemala

Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

Cita:

Dávila, V., García, M. y A. López (2013). Sistema de indicadores de sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala. Dirección General de Investigación. Centro de Estudios Conservacionistas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 32 pp.

Autores:

Celia Vanessa Dávila Pérez
Manolo José García Vettorazzi
Airam Andrea López Roulet

Fotografías: Vanessa Dávila, Manolo García, Airam López, José Carlos Calderón, Pablo Lee.

Agradecimientos:

A todos aquellos que, de una u otra forma, participaron en la elaboración de este sistema de indicadores.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala





CONTENIDO

- 1 PRESENTACIÓN
- 2 SISTEMA ESTUARINO
- 3 DIAGNÓSTICO COSTA ESTE
- 5 SISTEMA DE INDICADORES
- 7 SISTEMA HÍDRICO
- 11 ECOSISTEMAS
- 15 ESPECIES



PRESENTACIÓN

Las costas son áreas de interés a nivel mundial debido a gran cantidad de personas que habitan dichas regiones, así como por la alta diversidad biológica y complejidad de los sistemas naturales, que se traduce en una variedad de bienes y servicios ambientales.

Sin embargo la poca o ausencia de planificación, el mal manejo y la sobre-explotación de los recursos naturales en zonas costeras y marinas, así como en las partes alta, media y baja de las cuencas, han ocasionado el deterioro de las zonas costeras.

Para lograr revertir esta tendencia, es necesaria la gestión integrada de las costas, así como sistemas de monitoreo que permitan evaluar la calidad ambiental.

Las zonas costeras prestan una variedad de servicios ambientales a la población



Las costas son esenciales para la conservación de la diversidad biológica

Con el fin fortalecer la creación de sistemas de monitoreo de la calidad ambiental se presenta la propuesta de un Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la costa Este del Pacífico de Guatemala.

El presente documento fue elaborado por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), como un resultado del proyecto “Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala”, el cual fue co-financiado por la Dirección General de Investigación de la USAC.

SISTEMA ESTUARINO

Los estuarios del Pacífico de Guatemala son zonas de transición entre la tierra y el mar, donde ocurre la mezcla de agua dulce, generalmente proveniente de la lluvia en la parte terrestre, con el agua salada del mar.

Son sistemas de alta productividad derivada de la diversidad biológica presente en los mismos, tanto especies residentes como especies migratorias.

La costa Este del Pacífico de Guatemala, en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, posee una alta riqueza natural derivada de los estuarios presentes en el área del canal de Chiquimulilla y zonas aledañas.



En las barras o bocabarras ocurre intercambio de energía entre la zona terrestre y la zona marina

Estos estuarios son influenciados por los ciclos de lluvias, así como por los ciclos de las mareas.

Los ríos María Linda, Los Esclavos, Paz y sus afluentes son de gran importancia en cuanto al aporte de agua dulce, y las barras de Iztapa, El dormido, Chapetón, El Jiote, La Barrona y La Gabina permiten el intercambio con el agua salda. Alteraciones en ríos y barras pueden ocasionar modificaciones irreversibles en los estuarios.

Costa Este del Pacífico de Guatemala en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa



DIAGNÓSTICO DE LA COSTA ESTE DEL PACÍFICO DE GUATEMALA

Como primer paso la elaboración de un diagnóstico de la costa E del Pacífico, se delimitó la zona de estudio a partir de la línea costera, 5km tierra adentro y 10km en el mar.

Se llevó a cabo una revisión de literatura e información disponible relacionada con la zona de estudio.

Se realizaron 8 viajes a la zona de estudio utilizando transportes terrestre y acuático para el levantamiento de información en campo sobre ecosistemas, especies y amenazas, incluyendo recorridos zonas terrestres y zonas marinas.

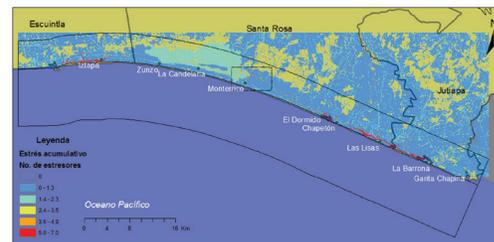
La información recabada fue procesada utilizando bases de datos especializadas y sistemas de información geográfica para la elaboración de mapas temáticos.

Se llevaron a cabo recorridos terrestres y acuáticos



Áreas de importancia para la diversidad biológica

Con base en los mapas de ocurrencia de 36 especies de fauna se identificaron áreas de importancia para la conservación de la diversidad biológica a lo largo de toda la costa Este, en los ecosistemas de manglar, tular-carrizal, bosque seco, playa-duna y marino.



Estrés ambiental acumulativo

A partir de la sobreposición de los mapas de ocurrencia de 16 estresores se identificaron zonas con alto estrés ambiental.

El sistema hídrico, incluyendo las partes alta y media de las cuencas presenta gran cantidad de estresores que ponen en riesgo la sostenibilidad de la costa Este.



SISTEMA DE INDICADORES

Con base en la información recopilada y utilizando el modelo causal Presión Estado Respuesta se llevó a cabo la selección de indicadores de sostenibilidad para la costa Este del Pacífico.

El objetivo es proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad, al diseño de estrategias y políticas, y sentar las bases metodológicas que permitan continuar la evaluación constante del manejo de la zona costera.

En este documento, se presentan los indicadores de manera general, los cuales fueron organizados en Ámbitos y Temáticas para facilitar el análisis de la información.

La evaluación constante de la calidad ambiental, fortalecerá la gestión integrada de la costa Este y zonas de influencia



Los sitios de importancia para la reproducción de especies son indicadores de la calidad ambiental

Se presentan 3 ámbitos (sistema hídrico, ecosistemas y especies) y 11 grupos de indicadores.

Sistema hídrico

1. Calidad de agua
2. Modificaciones al sistema hídrico
3. Cambio climático

Ecosistemas

4. Estuarinos y terrestres
5. Marinos

Especies

6. Tiburones y rayas
7. Tortugas marinas
8. Reptiles de humedal
9. Aves de humedal
10. Mamíferos de humedal
11. Sitios de importancia

La implementación de un programa de monitoreo debe ser participativa incluyendo instituciones de gobierno y de la sociedad civil.



ÁMBITO 1. SISTEMA HÍDRICO

01

CALIDAD DEL AGUA

Definición:

El indicador permite verificar la cantidad de contaminantes en el agua, proveniente principalmente de descargas que se realizan desde las partes alta y media de las cuencas.

Relevancia:

Para los ecosistemas costeros que son áreas de transición tierra mar altamente productivas, el sistema hídrico es la parte medular del funcionamiento de los mismos. Es por ello que el mantenimiento de las redes de ríos, mares, lagunas costeras es prioritario. La descarga de contaminantes químicos en el agua deriva en altas concentraciones de metales pesados en tejido animal, afectando de manera directa a la salud humana, las pesquerías y la seguridad alimentaria.

Método de medición:

Colecta de muestras participativa para el análisis de calidad del agua mediante análisis inorgánicos en laboratorio en diferentes puntos de muestreo.

Análisis de muestras: laboratorios

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades

Periodicidad de medición:

ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes

Disminución de contaminantes en el agua

INDICADORES DE PRESIÓN

Fuentes de contaminación no localizadas

- Descarga de drenajes (contaminación biológica)
- Descargas de Nitrógeno, Fósforo y sedimentos
- Concentración de bacterias coliformes fecales en el agua dulce

Contaminación química

- Metales tóxicos
- Compuestos orgánicos tóxicos
- Pesticidas de la agricultura

INDICADORES DE ESTADO

- Calidad del agua
- Hipoxia
- Cantidad de plantas de tratamiento de las aguas residuales en la cuenca
- Reservas de aguas subterráneas
- Características oceanográficas

INDICADORES DE RESPUESTA

- Creación de la ley de agua
- Ley de descargas y aguas residuales
- Mecanismos de protección de Reservas de aguas subterráneas
- Estrategias municipales sobre tratamiento de las aguas residuales y manejo de desechos
- Recomendaciones sobre el consumo de peces contaminados por población en riesgo
- Estrategias sobre tratamiento de las aguas industriales
- Número de productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos

ÁMBITO 1. SISTEMA HÍDRICO

02

ALTERACIONES AL HÁBITAT ACUÁTICO

Definición:

El indicador permite verificar la cantidad de fuentes de modificación costera. El indicador muestra la proporción de superficie por usos del suelo respecto a la superficie total del municipio.

Los usos considerados son los establecidos por la clasificación de tipos de ocupación del suelo.

Relevancia:

Las modificaciones generadas por el desarrollo de infraestructura costera, crea de manera directa cambios en los contextos paisajísticos, mismos que se traducen en alteraciones del medio promoviendo la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Método de medición:

La evaluación de las estadísticas de desarrollo costero.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:
ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

INDICADORES DE PRESIÓN

- Puertos industriales, muelles y dársenas
- Marinas
- Vías de navegación
- Estructuras de refuerzo de la línea costera: Rompeolas, diques
- Poblados
- Centros de recreación
- Modificaciones de redes de flujo hídrico: Represas en tributarios, bordas, canales y quineles

INDICADORES DE ESTADO

- Morfología de la playa
- Características oceanográficas
- Red de flujo hídrico
- Ciclos hidrológicos

INDICADORES DE RESPUESTA

- Legislación sobre desarrollo costero
- Reglamentación sobre navegación
- Normativa para regular las modificaciones del flujo hídrico

Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades, NAVAL, OCRET.

ÁMBITO 1. SISTEMA HÍDRICO

CAMBIO CLIMÁTICO

03

Definición:

El indicador permite verificar las la dinámica de variaciones climáticas para la zona costera.

Relevancia:

Los ecosistemas costeros son altamente afectados por las variaciones climáticas, sin embargo los mismos juegan un papel protagónico en la adaptación y mitigación al cambio climático.

Método de medición:

Estadísticas climáticas, seguimiento de eventos climáticos.

Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:
ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existes Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

INDICADORES DE PRESIÓN

- Cambio en el nivel del agua superficial y subterránea
- Calentamiento de la temperatura del agua
- Aumento de sequias
- Alteraciones en los regímenes de inundación
- Variación de lluvias
- Aumento de tormentas
- Aumento de erosión

INDICADORES DE ESTADO

- Nivel del agua: superficial y subterránea
- Temperatura del agua
- Regímenes de sequias, inundación, lluvias y tormentas

INDICADORES DE RESPUESTA

- Ley de cambio climático
- Estrategia del Convenio de Diversidad Biológica
- Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas

Figuras de protección y gestión: AMSA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades.



ÁMBITO 2. ECOSISTEMAS

04

ECOSISTEMAS ESTUARINOS Y TERRESTRES

Definición:

El indicador calcula la superficie municipal que habiendo sufrido algún tipo de impacto negativo natural o humano, ha sido recuperada.

Relevancia:

La cobertura y usos del suelo informan del grado de antropización o naturalización del suelo y de las dinámicas de ocupación entre periodos distintos.

El resultado de una ocupación desordenada del territorio, produce la segregación de hábitats, aislamiento de espacios naturales y genera impactos ambientales de primer orden: pérdida de biodiversidad, impermeabilización y sellado del suelo, distorsión del ciclo hidrológico, aumento del consumo energético

Método de medición:

Los métodos de procesamiento de imágenes de satélite, mapas y estadísticas demográficas.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Figuras de protección y gestión: INAB, CONAP, CECON, ARCAS, INAB, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN

Periodicidad de medición: ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

INDICADORES DE PRESIÓN

- Cambio de uso del suelo e Incendios
- Contaminación con desechos sólidos
- Contaminación por luz artificial
- Desarrollo costero
- Crecimiento demográfico
- Aprovechamiento de árboles de mangle y otras especies forestales
- Introducción de especies exóticas
- Sobre pesca

INDICADORES DE ESTADO

- Cobertura de manglar, tular-carrizal, bosque seco y vegetación de dunas
- Tasa del cambio del uso del suelo
- Número de basureros clandestinos
- Diversidad de especies de animales y plantas
- Número de especies de flora y fauna en peligro de extinción
- Pesca de subsistencia y artesanal
- Stock de peces nativos y no-nativos
- Número de especies exóticas
- Demografía en zona costera

INDICADORES DE RESPUESTA

- Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas
- Superficie de bosques protegidos como porcentaje de la superficie total de bosques
- Planes de desarrollo municipal y departamental
- Planes de manejo del fuego
- Leyes de pesca y cacería
- Áreas protegidas y reservas
- Protocolos para especies invasoras
- Estudios sobre diversidad biológica



ÁMBITO 2. ECOSISTEMAS

05

ECOSISTEMA MARINO

Definición:

El indicador permite verificar el aumento de actividades que presionan a la zona costera.

Relevancia:

la diversidad de especies marinas y su función ecológica dentro de las cadenas tróficas de la zona marina determinan la productividad.

Método de medición:

Los métodos de medición deberán basarse en recopilación de información documentada y verificación de campo para evaluar la presencia de los indicadores de presión. Estimación de índices de diversidad biológica y estimaciones de abundancia de especies.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición: ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes. Regulación y disminución de actividades nocivas para el ecosistema marino.

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA

INDICADORES DE PRESIÓN

- Contaminación con basura
- Aumento y desorden de vías de navegación
- Actividades pesqueras impactantes
- Pesca de especies marinas comerciales (camarones, peces de escama, tiburones, rayas) y pesca deportiva
- Captura incidental de fauna

INDICADORES DE ESTADO

- Calidad del hábitat de alimentación, migración y permanencia de fauna
- Desorden en tránsito marino
- Estructura ecológica marina: Hábitats benthicos, pelágicos, neríticos y cadenas tróficas
- Stock de peces nativos y no nativos
- Estadísticas pesqueras y de captura incidental o fortuita de especies protegidas (tortugas marinas, tiburón martillo, delfines, aves marinas, entre otras)

INDICADORES DE RESPUESTA

- Evaluación de poblaciones de especies de interés comercial
- Regulaciones y evaluaciones de la actividad pesquera, incluyendo pesca incidental
- Ordenamiento territorial de la zona marina de acuerdo a capacidad de uso.
- Creación de áreas de recuperación pesquera o zonas de No pesca.
- Establecimiento de áreas marinas protegidas.



ÁMBITO 3. ESPECIES

06

TIBURONES Y RAYAS

Definición:

El indicador permite verificar el estado poblacional de las especies de tiburones y rayas.

Relevancia:

Estas especies por ser depredadores, ocupan los últimos niveles de la cadena alimenticia. Su ausencia podría afectar de manera negativa la salud de estas cadenas de energía y estructura del ecosistema.

Método de medición:

Los métodos de documentación mediante entrevistas dirigidas a pescadores. Verificaciones de campo durante desembarques de pesca artesanal

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:
ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA

INDICADORES DE PRESIÓN

- Captura de ejemplares mediante pesca artesanal
- Captura de individuos juveniles y reproductivos

INDICADORES DE ESTADO

- Diversidad y abundancia de especies
- Cadenas tróficas
- Áreas de reproducción y hábitat
- Especies importantes para la pesca
- Tallas de captura

INDICADORES DE RESPUESTA

- Desarrollo de investigación en temas: abundancia y diversidad de especies, distribución temporal y espacial,
- Evaluación periódica de las poblaciones
- Reporte de tallas, especies y reproductividad
- Establecimiento de rangos de captura y tallas máximas permisibles del sector pesquero
- Desarrollo de un Plan de Acción para las especies de Tiburones y rayas
- Imposición de vedas y zonas de no pesca



ÁMBITO 3. ESPECIES

07

TORTUGAS MARINAS

Definición:

El indicador permite verificar el estado poblacional de las especies de tortugas marinas.

Relevancia:

La importancia ecológica de las tortugas marinas radica en su función como transportadores de nutrientes, control biológico de meduzas, entre otros. Su ausencia podría afectar de manera negativa la salud de las cadenas de energía y estructura del ecosistema.

Método de medición:

Monitoreo poblacional en zonas de anidamiento y zona marina.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:

ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA

INDICADORES DE PRESIÓN

- Aprovechamiento de nidos
- Destrucción del hábitat de anidación y de alimentación y permanencia
- Captura incidental (redes de arrastre, palangre o cimbra, trasmallos)
- Pesca fantasma
- Traslado de embarcaciones
- Contaminación de la zona marina con basura

INDICADORES DE ESTADO

- Diversidad de especies
- Anidamiento por temporada
- Presencia de tortugas marinas en la zona marina
- Captura incidental en palangre o cimbra
- Atropellamiento de tortugas marinas

INDICADORES DE RESPUESTA

- Disminución del aprovechamiento de huevos de tortuga marina
- Monitoreo poblacional de tortugas marinas
- Desarrollo de investigación en temas: abundancia y diversidad de especies, distribución temporal y espacial,
- Evaluación periódica de las poblaciones
- Desarrollo de la Estrategia para la conservación de tortugas marinas



ÁMBITO 3. ESPECIES

08

REPTILES DE HUMEDAL

Definición:

El indicador permite verificar el estado poblacional de las especies de reptiles. Se incluyen iguanas, cocodrilianos y tortugas de estero

Relevancia:

Como parte de la cadena trófica, su ausencia podría afectar de manera negativa la salud del ecosistema.

Método de medición:

Estimación de la abundancia y diversidad de especies.
Estadísticas de extracción de especímenes.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:
ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA

INDICADORES DE PRESIÓN

- Extracción de individuos
- Cacería de individuos juveniles y reproductivos

INDICADORES DE ESTADO

- Diversidad y abundancia de especies
- Anidamiento por temporada
- Presencia de individuos en toda la estructura poblacional
- Cantidad de especímenes cazados

INDICADORES DE RESPUESTA

- Monitoreo poblacional
- Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre
- Ley de cacería
- Aumento de áreas protegidas
- Implementación de vedas y calendarios cinegéticos



ÁMBITO 3. ESPECIES

09

AVES DE HUMEDAL

Definición:

El indicador permite verificar el estado poblacional de las especies de aves acuáticas.

Relevancia:

Como parte de la cadena trófica, su ausencia podría afectar de manera negativa la salud del ecosistema.

Método de medición:

Estimación de la abundancia y diversidad de especies residentes y migratorias.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

INDICADORES DE PRESIÓN

- Cacería de subsistencia
- Cacería deportiva

INDICADORES DE ESTADO

- Diversidad y abundancia de especies
- Presencia de individuos en toda la estructura poblacional
- Presencia de especies residentes
- Presencia de especies migratorias

Periodicidad de medición:

ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

INDICADORES DE RESPUESTA

- Monitoreo poblacional
- Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre
- Ley de cacería
- Aumento de áreas protegidas
- Implementación de vedas y calendarios cinegéticos

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA



ÁMBITO 3. ESPECIES

10

MAMÍFEROS ACUÁTICOS

Definición:

El indicador permite verificar el estado poblacional de las especies de mamíferos acuáticos. Se incluye la nutria y especies de cetáceos

Relevancia:

Estas especies por ser depredadores, ocupan los últimos niveles de la cadena alimenticia. Su ausencia podría afectar de manera negativa la salud de estas cadenas de energía y estructura del ecosistema.

Método de medición:

Estimación de la abundancia y diversidad de especies residentes y migratorias.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:

ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

Figuras de protección y gestión: CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA

INDICADORES DE PRESIÓN

- Captura incidental
- Pesca fantasma
- Cacería

INDICADORES DE ESTADO

- Abundancia y diversidad de especies
- Presencia de individuos en toda la estructura poblacional

INDICADORES DE RESPUESTA

- Monitoreo poblacional
- Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre
- Ley de cacería
- Aumento de áreas protegidas
- Implementación de vedas y calendarios cinegéticos



ÁMBITO 3. ESPECIES

11

ZONAS DE IMPORTANCIA PARA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Definición:

El indicador permite fuentes de presión y estrés acumulativo.

Relevancia:

Las zonas de importancia para la diversidad biológica poseen características únicas en riqueza de recursos, de aquí su característica de crítica.

Método de medición:

Mediante análisis de información geográfica, ubicación de fuentes de estrés y la suma de las fuentes de estrés.

Procesamiento y análisis de datos: Publicación MARN, USAC

Periodicidad de medición:

ANUAL

Tendencia deseable:

Cumplimiento de los normativos existentes
Regulación y disminución modificaciones de los hábitats costeros.

Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceano-gráfica, CEMA, OCRET

INDICADORES DE PRESIÓN

Degradación y destrucción de zonas críticas para:

- anidamiento de tortugas marinas
- anidamiento aves residentes
- hábitat invernal de especies migratorias (aves de humedal)
- guarderías de larvas
- reclutamiento de especies

Introducción de especies exóticas

INDICADORES DE ESTADO

- Diversidad y abundancia de especies de flora
- Diversidad y abundancia fauna residente y migratoria
- Existencia de hábitat críticos para anidamiento de especies, hábitat invernal y hábitat alimenticio
- Anidamiento de especies
- Presencia de aves migratorias
- Número de especies en peligro de extinción
- Presencia de especies exóticas

INDICADORES DE RESPUESTA

- Monitoreo poblacional de especies
- Normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar
- Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas
- Aumento de la superficie de áreas protegidas





