



Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano

Programa para la Integración o Modificación de los Programas de Manejo de las
Áreas Naturales Protegidas Competencia de la Federación (PROMANP)

Estudio de Límite de Cambio Aceptable
Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel

Presentan:

Dra. Lucinda Arroyo Arcos / UQROO (Responsable)

Dr. Romano Gino Segrado Pavón / UQROO

Dr. Oscar Frausto Martínez / UQROO

Mtra. Karina Amador Soriano / UQROO

Mtra. María de Jesús Moo Canul / UQROO

Mtro. Thomas Ihl / Universidad Halle – Wittenberg, Alemania



Convenio: PROMANP/DR09/APFFIC06/05/2014

Cozumel, 28 de noviembre de 2014

Elaboró: Dr. Romano Gino Segrado Pavón

Revisó: Cristopher González Baca

Contenido

Cuadros	3
Ilustraciones	4
Introducción	9
Justificación	12
1) Antecedentes del Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel...	14
1.1) Objetos y elementos de conservación del ANP	14
1.2) Localización y límites según Decreto federal	16
2) Vinculación con el Programa de Manejo y ordenamientos jurídicos	19
2.1) Coordinación institucional, ordenamientos jurídicos y reglamentos	19
3) Objetivo general	21
4) Marco de referencia geográfico del estudio.....	22
4.1) Diagnóstico	23
4.1.1) Contexto Turístico Regional y Local.....	23
4.1.2) Uso Público Actual.....	30
4.1.3) Valores físico-bióticos, Sociales, Culturales y Organización Comunal.	35
4.2) Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).	55
5) Alcances del estudio de Límite de Cambio Aceptable	58
5.1) Imagen Objetivo	61
a) Unidades funcionales	62
b) Nodos de actividades	64
c) Recorridos primarios, secundarios, senderos interpretativos	65
d) Instrumentos para el manejo de impactos del visitante (Metodología)	71
d.1) Metodología.....	71
d.2) Resultados de la CCT para embarcaciones motorizadas.....	74

d.3) Resultados de la CCT para embarcaciones no motorizadas	83
e) Zonificación y sub-zonificación	88
5.2) Establecimiento de intensidades de uso (clases de oportunidad)	93
6) Instrumentos para la evaluación y seguimiento del programa	98
6.1) Protocolos de Monitoreo de impactos de las actividades de los visitantes.	98
6.2) Estrategias alternativas de manejo.....	103
6.3) Participación comunitaria.....	105
6.4) Administración (Operación)	107
7) Literatura Consultada y Recomendada	108
8) Anexos y Apéndices.....	117
8.1) Firma e imagen digital de cédula profesional	117
8.2) Mapas del APFFIC	118
8.3) Cuestionario y guión de entrevistas	125
8.4) Fotografías, imágenes digitales	133
8.5) Constancias documentales del proceso participativo	138
8.6) Estudios e investigaciones relacionadas con el APFFIC	145

Cuadros

Cuadro 1	Perfil de los turistas que visitan la zona norte de Quintana Roo.....	26
Cuadro 2	Usos turísticos dentro del APFFIC	33
Cuadro 3	Actividades turísticas actuales y potenciales	47
Cuadro 4	Principales dependencias gubernamentales en el APFFIC.....	52
Cuadro 5	FODA del APFF Isla de Cozumel	56
Cuadro 6	Unidades funcionales para actividades turístico-recreativas	62
Cuadro 7	Nodos del APFFIC.....	65
Cuadro 8	Sumario de densidad óptima de embarcaciones.....	73
Cuadro 9	Extensión de polígonos arrecifales APFFIC	76
Cuadro 10	Áreas de aprovechamiento turístico acuático del APFFIC.....	76
Cuadro 11	Polígonos de uso para navegación en el APFFIC	78
Cuadro 12	Número estimado de embarcaciones en fondeaderos	81
Cuadro 13	Densidad Óptima de Embarcaciones Motorizadas del APFFIC	82
Cuadro 14	Densidad Óptima de Embarcaciones Motorizadas del APFFIC	82
Cuadro 15	Áreas de uso marítimo no motorizado del APFFIC.....	85
Cuadro 16	ATU para embarcaciones no motorizadas del APFFIC	86
Cuadro 17	Intensidad de Uso.....	91
Cuadro 18	Unidades funcionales recreativas del APFFIC	91
Cuadro 19	Clasificación de intensidades de uso recreativo para el APFFIC	95
Cuadro 20	Clases de Oportunidades para el APFFIC.....	97
Cuadro 21	Condiciones generales para el APFFIC.....	99
Cuadro 22	Indicadores del APFFIC.....	101
Cuadro 23	Estrategias alternativas de manejo.....	104

Ilustraciones

Ilustración 1	Área de Protección de Flora y Fauna de la Isla de Cozumel	18
Ilustración 2	Quintana Roo: Distribución de la oferta hotelera, 2013	25
Ilustración 3	Usos turísticos del APFFIC.....	32
Ilustración 4	APFF Isla Cozumel: Lagunas	37
Ilustración 5	Tipos de vegetación en el APFFIC y zona de influencia.....	40
Ilustración 6	Micro-atolones del APFF Isla Cozumel.....	45
Ilustración 7	Embarcación en zona de Lagunas APFFIC.....	67
Ilustración 8	Propuesta de Sendero Laguna Ciega.....	68
Ilustración 9	Trayecto de sendero en Mezcalitos-Punta Molas	70
Ilustración 10	Propuesta de Sendero Mezcalitos-Punta Molas	71
Ilustración 11	Zonificación del APFFIC	89
Ilustración 12	Clases de Oportunidades.....	94

Resumen ejecutivo

Título: Estudio de Límite de Cambio Aceptable del Área de Protección Flora y Fauna Isla de Cozumel.

Autores: Lucinda Arroyo Arcos, Oscar Frausto Martínez, Karina Amador Soriano, Romano Gino Segrado Pavón, María de Jesús Moo Canul, Thomas Ihl.

Ubicación geográfica de levantamiento de datos de la encuesta y entrevistas: Ciudad cabecera municipal de Cozumel.

Ubicación geográfica de levantamiento de datos de mapas: Litoral de la isla de Cozumel y Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel.

Mes y año de levantamiento de datos: Agosto a Octubre de 2014.

Tiempo de desarrollo del proyecto: Julio 2014 a Noviembre 2014.

Agradecimientos: A la CONANP-SEMARNAT, por financiar este proyecto, por intermedio de la convocatoria pública; a la Universidad de Quintana Roo. Una mención muy especial a seis estudiantes de la Licenciatura en Gestión de Servicios Turísticos que colaboraron en la aplicación de la encuesta.

Problema o necesidad atendida: 1) Elaborar el diagnóstico del aprovechamiento turístico del APFFIC, 2) Establecer límites de cambio aceptable y capacidad de carga turística, 3) Redactar propuestas de estrategias para la conservación del APFFIC.

Instrumentos de recolección de datos: Encuesta sobre percepción, aplicada a la población de Cozumel en 2014; guión de entrevista a informantes clave de Cozumel; lista de verificación de campo; talleres con cooperativas del APFFIC.

Muestra de la encuesta: Se estableció con base en la población de residentes en la cabecera municipal de Cozumel. El nivel de confianza del diseño fue del 95%. El requisito indispensable para responder la encuesta es ser residente de Cozumel, elegido aleatoriamente y tener 18 o más años de edad. Se otorgaba preferencia a los jefes o jefas de familia, cuando había más de un residente en la casa elegida.

Entrevistas: se entrevistaron a 12 informantes clave de diversas instituciones públicas de Cozumel y otros actores del sector, educativo, social o privado de la isla.

Participantes del taller: Dos talleres para cooperativistas con una participación de 16 agremiados de la Cooperativa pesquera de Cozumel y 18 agremiados de la Cooperativa turística Lagunas de Cozumel, un total 34 personas cuyo conocimiento sobre el APFFIC fue relevante.

Resultados destacados

Se presenta el análisis FODA del APFFIC con 15 Fortalezas, 11 Oportunidades, 13 Debilidades y 9 Amenazas.

La capacidad de carga turística del APFFIC medida en embarcaciones motorizadas es de 51, incluidas las lagunas, arrecifes y los micro-atolones.

La capacidad de carga turística del APFFIC medida en embarcaciones no motorizadas es de una por cada 461 m de litoral.

Se presentan 22 indicadores para LCA: 7 ecológicos (dos prioritarios), 6 sociales (cuatro prioritarios), 5 psicológicos (uno prioritario), 1 de gestión y 3 económicos (uno prioritario).

Se presentan estándares para los indicadores de Límites de Cambio Aceptable.

Se presentan estrategias alternativas de manejo.

Introducción

En las Áreas Naturales Protegidas (ANP), la concreción de la sustentabilidad implica la combinación de dimensiones ecológicas, económicas y sociales, en cuyos espacios el turismo se utiliza frecuentemente como estrategia de conservación, estableciendo una vinculación explícita entre lo natural y lo social, ya que enlaza el disfrute de los recursos naturales con actividades sociales, aunque es necesario asegurar las características apropiadas del aprovechamiento de los recursos naturales, con eficiencia, utilidad social e impactos negativos mínimos al ambiente. Como propuesta filosófica y práctica, la sustentabilidad presenta una amplia discusión (e.g. Cohen, 1995; Daly, 1995; Foladori, 2007), ya que el análisis depende del observador y sus procesos mentales, así como de consideraciones éticas y prácticas sociales relacionadas con los sistemas ecológicos, sociales o económicos.

El uso turístico de cualquier paisaje dentro de un Área Natural Protegida (ANP) implica la gestión del espacio y sus recursos comunes, considerando el equilibrio natural y social del sitio analizado, para lo cual existen diversos modelos teóricos de planificación para promover el turismo sustentable, aunque los principales son “Límites de Cambio Aceptable” (LCA) y “Capacidad de Carga Turística” (CCT). Mientras que el método LCA tiene un enfoque antropocéntrico y puede entenderse como el nivel en el cual un paisaje puede acomodar turistas sin llegar a la declinación inaceptable, por medio de un acuerdo social previo, el método CCT mantiene una posición eco-céntrica y asume la existencia de una capacidad ecológica máxima, en las ANP con actividad turística.

Actualmente, la tendencia predominante de administración en las ANP es la conservación basada en la participación local, que tiene como fundamento el programa de la UNESCO “El hombre y la Biósfera”, que promovió un cambio significativo en la política de conservación de las ANP, integrando la participación

social como estrategia para el manejo sustentable, que aseguraría los servicios ambientales a la vez de beneficiar a sus pobladores (Halffter, 1984). El modelo favorece la administración adaptativa o compartida (LCA) en las ANP y promueve la participación activa de las comunidades locales para alcanzar los objetivos de conservación y regresar dicho apoyo en la forma de beneficios sociales y económicos (e.g. Clark y Clarke, 2011; García *et al.*, 2009; Glaser *et al.*, 2010). Sin embargo, este modelo no está exento de críticas, ya que así como los turistas son una amenaza para la conservación, también las poblaciones locales pueden ser una fuente de riesgo (Coppock, 1982).

La determinación de límites para las actividades humanas en ANP ha sido evaluada a nivel internacional por diversos autores (Daly y Farley, 2011; Hein, 2010; OMT 1992; Butler, 1980; Bergere, 2009, entre otros) quienes reconocen la ausencia de conocimiento sobre el tema así como la falta de consenso sobre si se puede o no medir con alguno de los métodos existentes, y más aún implementar un límite de visitas a sitios turísticos, ya que la determinación de un máximo al uso social de los recursos naturales además de ser un tema controvertido (Coccossis, Mexa, Collovini, Parpairis y Kostandoglou, 2004; Tisdell y Wen, 1997), exige la integración de aspectos naturales, sociales, y económicos, para lograr una comprensión sistémica (Johnson, Snepenger y Akis, 1994; Cifuentes, 1999).

En los espacios naturales los recursos son limitados y la infraestructura y servicios tienen una capacidad límite y su saturación ocasiona la pérdida del atractivo o la calidad turística; y en términos económicos la disminución de los beneficios. En consecuencia, es lógico establecer límites para proteger los recursos naturales de sitios turísticos y apoyar el desarrollo sustentable del turismo, con la aplicación de un margen o umbral de seguridad a la relación entre turistas y uso de recursos naturales, para reducir los impactos negativos, sin dejar de maximizar los beneficios económicos que sean posibles (Inskeep, 1991).

El manejo adaptativo ha sido propuesto (e.g. Kinsford y Biggs, 2012; Holling y Meffe, 1996; Walker y Salt, 2012) como la solución administrativa para el aprovechamiento sustentable y la atención de las necesidades en las comunidades bajo un enfoque socio-ecológico en las ANP, con una estrategia de aprovechamiento turístico sustentable, teniendo en cuenta aspectos técnicos y la inclusión de actores sociales en el proceso, y se ha aplicado con éxito por medio de la actividad turística con el método de LCA.

Justificación

En el Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel (APFFIC), la presión ejercida por los turistas y excursionistas de cruceros actualmente es mínima, debido a que las actividades turístico-recreativas están concentradas en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), por diversos motivos. Sin embargo, la precaución es una estrategia fundamental para la conservación del ANP y lograr un aprovechamiento turístico sustentable óptimo de esta zona protegida. Por lo mismo, se recomienda la realización de un estudio de LCA con otro de CCT, según la propuesta de Cifuentes (1999).

El 25 de septiembre de 2012 se decreta, según el DOF, el Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel (APFFIC) en el municipio de Cozumel, Quintana Roo, con una superficie total de 37,829-17-00.54 hectáreas que al 2014 no tiene publicado su programa de manejo y tampoco tiene establecido un LCA y CCT.

El LCA, según el Artículo 3 Inciso VIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA) es la “Determinación de la intensidad de uso o volumen aprovechable de recursos naturales en una superficie determinada, a través de un proceso que considera las condiciones deseables, en cuanto al grado de modificación del ambiente derivado de la intensidad de impactos ambientales que se consideran tolerables, en función de los objetivos de conservación y aprovechamiento, bajo medidas de manejo específicas. Incluye el proceso permanente de monitoreo y retroalimentación que permite la adecuación de las medidas de manejo para el mantenimiento de las condiciones deseables, cuando las modificaciones excedan los límites establecidos” (Diario Oficial de la Federación DOF 22/XI/2000). Actualmente, esta es la política pública vigente en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para un aprovechamiento turístico sustentable.

El Reglamento de la LGEEPA en su artículo 80, fracción I, establece que para los usos y aprovechamientos que se lleven a cabo dentro de las áreas naturales protegidas, se deberá contar con límites de cambio aceptables o capacidades de carga correspondientes, de conformidad con los métodos y estudios respectivos. Esta ley no determina un método o procedimiento específico para su cumplimiento, sin embargo, la obligatoriedad del cumplimiento persiste, y desde el análisis de la práctica turística se requiere implementar dicha medida de protección, debido a la masificación del turismo a nivel nacional.

El resultado del estudio no constituye un fin, sino un medio (y no el único), que permite tomar decisiones y diseñar estrategias de aprovechamiento turístico sustentable para un sistema socio-ecológico, con base en la información científica y social disponible, combinándola con otros criterios que también deben ser considerados para conservar los recursos y aprovecharlos respetando el principio de precaución, como un proceso continuo de ordenación del uso y manejo de recursos naturales. Esto permitirá hacer del ANP y su entorno un mejor ambiente según criterios sociales, económicos, naturales, morales y estéticos.

1) Antecedentes del Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel

1.1) Objetos y elementos de conservación del ANP

Los objetos de conservación son un número limitado y representativo de especies, comunidades naturales, sistemas ecológicos, con sus elementos o relaciones, en un paisaje o ANP, que pueden ser utilizados en la medición de la efectividad de las medidas de conservación y que aseguran la persistencia del resto de los componentes en el espacio y el tiempo (Parrish *et al.*, 2003; Grossman y Comer, 1994).

Según el decreto DOF del 25/09/2012, por el que se declara ANP, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, se establece que los objetos y elementos de conservación principales se encuentran en la porción norte y la costa oriental de la isla de Cozumel, con diversos ecosistemas conformados por arrecifes, pastos marinos, manglares, vegetación halófila de dunas costeras y tasistales-saibales y en menor proporción selva media perennifolia y subperennifolia, así como el sistema de humedales y lagunas costeras más grande de la isla de Cozumel, que la convierten en un hábitat representativo de cuya existencia depende el desarrollo de gran variedad de especies de vida silvestre, terrestres y acuáticas, mientras que en la costa oriental la vegetación de duna está representada principalmente por *Ambrosia hispida*, *Cakile edentula* y *Caesalpinia bonduc*.

En el extremo noroeste cercano a la región conocida como Punta Norte se distribuye a lo largo de la franja costera un manchón continuo de tasiste o pantano de palmas, comunidad poco diversa en donde la especie dominante del estrato es *Acoelorhappe wrightii*, con especies acompañantes como *Cladium mariscus*

jamaicense, *Acrostichum danaeifolium*, *Schomburgkia tibicinis*, *Rhynchospora colorata*, y *Elaeocharis geniculata* y que actualmente está escasamente representada en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Dentro de los límites de la zona norte y costa oriental de la Isla de Cozumel, existen 30 especies endémicas, dos de las cuales son: *Sceloporus cozumelae* y *Procyon pygmaeus*, y que de todas las especies registradas en la zona, un total de 20 se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identifican cuatro especies de mangle: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, una palma: *Thrinax radiata*, cinco reptiles: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Crocodylus acutus*, *Ctenosaura similis*, cinco aves: *Amazona xantholara*, *Patagioenas leucocephala*, *Crax rubra griscomi*, *Sterna antillarum*, *Vireo bairdi*, tres mamíferos: *Nasua narica nelsoni*, *Procyon pygmaeus*, *Reithrodontomys spectabilis*, dos corales escleractíneos: *Acropora palmata*, *Acropora cervicornis* y un coral gorgonáceo: *Plexaura homomalla*, entre otros.

En la porción marina de la parte norte de la isla de Cozumel se presentan de manera estacional agregaciones de mantarrayas y en la costa oriental existen playas de anidación de tortugas *Caretta caretta* y *Chelonia mydas*, además de considerarse como Unidad de Conservación de Cocodrilos para las poblaciones de *Crocodylus acutus*, especie sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La protección de la porción marina permitirá el sostenimiento de uno de los dos bancos históricamente más importantes de caracol rosado *Strombus gigas* del Mar Caribe.

Finalmente, en la porción marina del área se encuentran formaciones denominadas micro-atolones, que son arrecifes enteramente formados por algas coralíneas y son fenómenos únicos registrados en el Mar Caribe occidental (*Ídem*).

1.2) Localización y límites según Decreto federal

El APFFIC se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de septiembre de 2012, comprende una superficie total de 37,829-17-00.54 hectáreas (ha), está integrada por dos zonas núcleo con una superficie total de 3,872-16-90.41 ha, conformadas por una superficie terrestre de 3,401-69-97.42 ha y una superficie marina de 470-46-92.99 ha; la zona de amortiguamiento comprende una superficie de 33,957-00-10.13 ha. Los límites respectivos se presentan en la Ilustración 1.

En el contexto internacional, el 2 de febrero de 2009, una parte del polígono del actual APFFIC fue designada como un humedal de importancia internacional, en la Convención de RAMSAR, con el nombre de “Manglares y humedales del Norte de Isla de Cozumel” (Sitio número 1921). Otro de los convenios internacionales que tiene injerencia en el área natural protegida es la Convención Interamericana para la protección y conservación de la tortuga marina, en el que México es firmante desde 1998.

En el contexto nacional, la relevancia ecológica, económica y social promovió que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) designara en la isla de Cozumel, que incluye superficies de la actual APFFIC, en las siguientes categorías:

- Región hidrológica prioritaria No. 106. Esta designación fue resultado de la evaluación de las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de del área y tiene como propósito establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.
- Región marina prioritaria No. 69: El establecimiento de esta denominación tiene por objetivo proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de

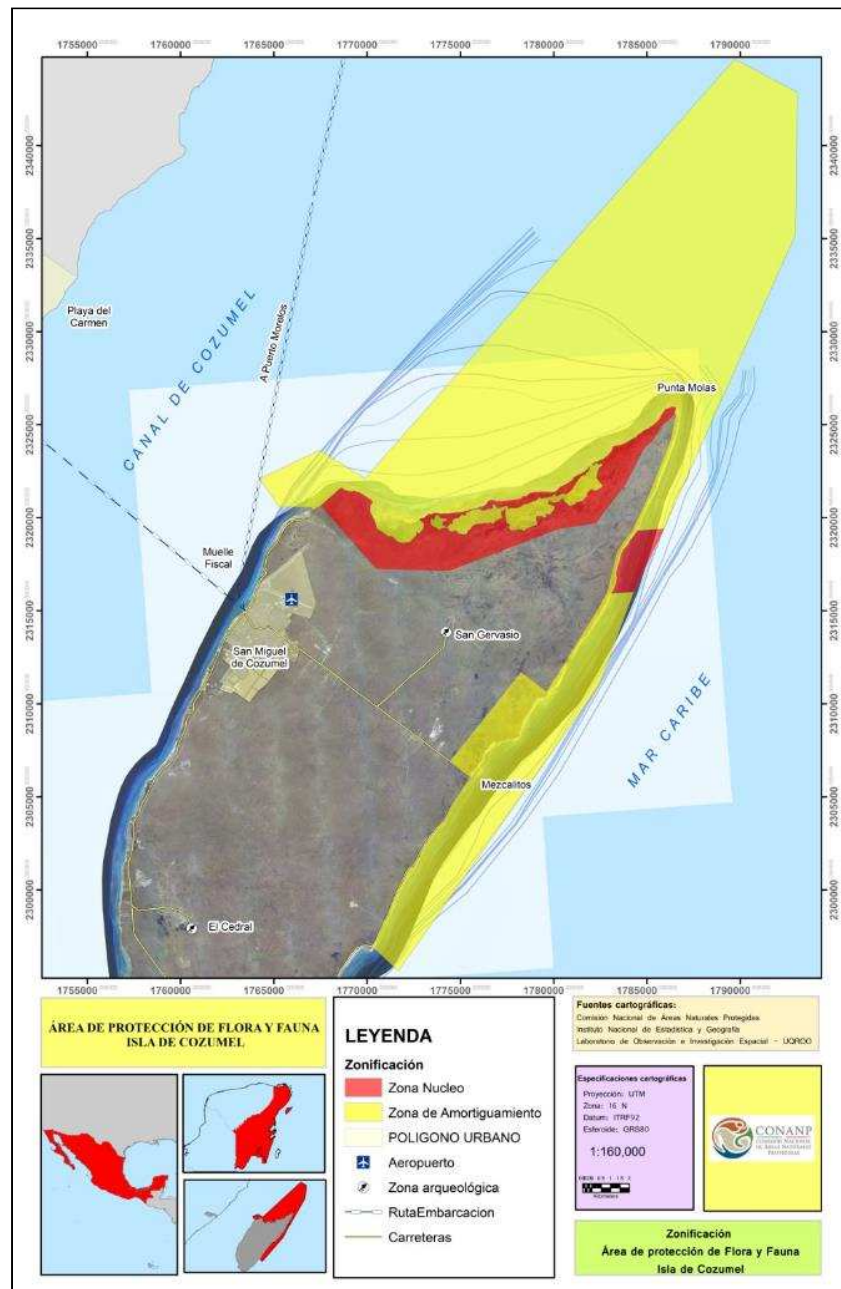
análisis. En la actualidad estas zonas forman parte de las áreas naturales protegidas tanto de competencia federal como estatal.

- Área de importancia para la conservación de las Aves (AICA)–SE33. Esta mención incluye al APFFIC en la red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

A nivel local, existe un antecedente de planeación territorial que consideraba la actual superficie del APFFIC como área de conservación, a través del Programa de Ordenamiento Local de Cozumel (POEL, publicado el 21 de octubre de 2008), que sustituyó al Ordenamiento Ecológico Territorial de 2002. Este POEL consideraba al polígono del APFFIC dentro de cinco Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de Conservación, una de aprovechamiento de Bajo Impacto, y colinda con dos UGA de conservación, en la parte sur de la costa oriental.

Previo al decreto como área natural protegida federal, la zona ya era considerada como zona de conservación en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, por los ecosistemas importantes que aquí se encuentran.

Ilustración 1 Área de Protección de Flora y Fauna de la Isla de Cozumel



Fuente: Cartografía INEGI, 2010; CONANP, 2012; Observación de campo, 2014.

2) Vinculación con el Programa de Manejo y ordenamientos jurídicos

Actualmente el Programa de Manejo del APFFIC se encuentra en proceso de evaluación para su publicación. Dicho Programa ya fue consensado con la comunidad a través de una consulta pública realizada en 2013.

Por otro lado, el Reglamento de la LGEEPA en su artículo 80, fracción I , establece que para los usos y aprovechamientos que se lleven a cabo dentro de las áreas naturales protegidas, la Secretaría otorgará las tasas respectivas y establecerá las proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga correspondientes, de conformidad con los métodos y estudios respectivos. Para la elaboración de los métodos y estudios que permitan establecer las proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, la Secretaría podrá solicitar la colaboración de otras dependencias del Ejecutivo Federal, así como de organizaciones públicas o privadas, universidades, instituciones de investigación o cualquier persona con experiencia y capacidad técnica en la materia. (Artículo reformado DOF 28-12-2004)

2.1) Coordinación institucional, ordenamientos jurídicos y reglamentos

Los actores legales que participan en la conservación del APFFIC son principalmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), ambas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), la Secretaría de Marina (SEMAR) y la Procuraduría General de la República (PGR).

La administración y gestión del APFFIC podría estar vinculada con las siguientes leyes:

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento

Ley General de Bienes Nacionales

Ley de Pesca y su reglamento

Ley Federal del Mar

Ley Federal de Turismo y su reglamento

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley de Aguas Nacionales

Ley de Navegación

Ley de Vías Generales de Comunicación

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y terrenos ganados al mar.

Entre las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas con el ANP, destacan las siguientes:

NOM-022-SEMARNAT-2003: que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar

NOM-001-SEMARNAT-1996: que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-059-SEMARNAT-2010: que protege a las especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

NOM-126-SEMARNAT-2000: sobre especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.

NOM-162-SEMARNAT-2012: que establece las especificaciones para la protección recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

NOM-09-TUR-2002: que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.

Además, las Normas Mexicanas (NMX) aunque expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, y por lo tanto no son obligatorias, favorecen el aprovechamiento sustentable de las ANP. Al respecto, se sugieren las siguientes:

NMX-AA-120-SCFI-2006: que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.

NMX-AA-133-SCFI-2006: requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.

También deben considerarse importantes a los siguientes documentos públicos, aunque tengan una temporalidad limitada debido a cuestiones políticas, sin embargo influyen en las estrategias administrativas y de monitoreo y control del aprovechamiento sustentable de las ANP:

Plan Nacional de Desarrollo (2012-2018).

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012-2018).

Programa de Desarrollo Regional Sustentable.

Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Cozumel.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Cozumel.

Respecto a ordenamientos de usos y manejo de recursos naturales no se encontró ninguno que resulte incompatible con el Decreto de creación del ANP.

3) Objetivo general

Determinar el límite de cambio aceptable y la capacidad de carga para las actividades turístico-recreativas que se realizan dentro del APFFIC, proporcionando información para regular el uso o aprovechamiento de los recursos existentes.

3.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar el Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel.
2. Elaborar el diagnóstico general de las zonas núcleo y de la zona de amortiguamiento del APFFIC.
3. Involucrar a la comunidad local y agentes interesados para la elaboración de una propuesta de LCA para el APFFIC.
4. Crear la cartografía necesaria para apoyar la toma de decisiones.
5. Evaluar la aptitud de las diferentes zonas del espacio protegido, conflictos de uso entorno al mismo, y las tendencias de uso y acceso turístico.

4) Marco de referencia geográfico del estudio

El estudio se llevó a cabo en el Área de Protección de Flora y Fauna porción norte y franja costera oriental de la Isla de Cozumel, con sus zonas núcleo terrestre y marina; y de amortiguamiento. Según la convocatoria PROMANP 2014 y sus Términos de Referencia, el ámbito geográfico es el siguiente:

Zonas núcleo:

1. Sistema de micro-atolones.

Zona de amortiguamiento:

1. Arrecifes San Juan y Barracuda.
2. Costa Oriental
3. La ZOFEMAT y la zona marina colindante, desde Punta Chiqueros, hasta el sitio conocido como Mezcalito.
4. Franja terrestre que inicia en el sitio conocido como Mezcalitos hasta Punta Molas.
5. Sistema Lagunar Ixpalbarco.
6. Sistema Lagunar del norte (Bahía de la isla de la Pasión y las lagunas Ciega, Monte Cristo, Río La Plata y Paso Balem).
7. Aquellos sitios que se identifiquen con potencial para las actividades turístico recreativas.

4.1) Diagnóstico

En este apartado se describe la dinámica turística en el estado de Quintana Roo y en particular de la Región Caribe Norte en la que se encuentra Cozumel, la principal área de influencia al APFFIC, por ello es necesario mencionar la afluencia turística, infraestructura disponible, capacidad en habitaciones, perfil del turista que visita la zona, estructura económica de la actividad y estudios vinculados con la actividad turística en la región y la tendencia en un futuro, lo que podría influir en el ANP. La información fue recabada a través de la consulta de diversas fuentes documentales como, revistas indizadas, tesis de posgrado, el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo (Gobierno del estado de Quintana Roo, 2010), Agenda 21 del Municipio de Cozumel (H. Ayuntamiento de Cozumel (2011) y las relativas al turismo como la Secretaría de Turismo Estatal (SEDETUR, 2013), la Secretaría de Turismo Federal (SECTUR, 2010), el Centro de Investigación Turista (CESTUR, 2010) y revisión de documentos emergentes como revistas y periódicos de la región. Asimismo, información del Censo de Población y Vivienda (2010) y otros anteriores del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI).

4.1.1) Contexto Turístico Regional y Local

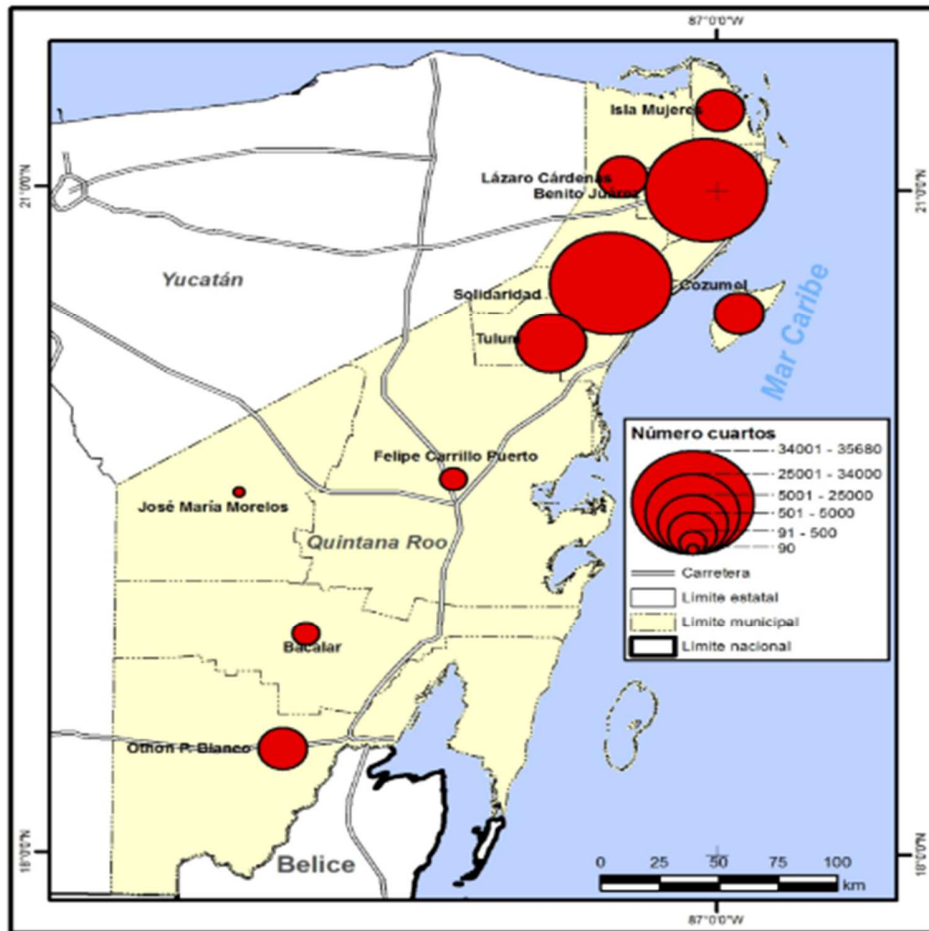
La Región Caribe Norte (RCN), es una de las tres regiones del estado de Quintana Roo, aglutina los municipios costeros más importantes como Cozumel, Cancún, Isla Mujeres, Solidaridad y Tulum (Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010). Es notable el empuje económico para mantener la competitividad en la Región Caribe Norte con una alta connotación hacia la actividad turística, y su estrategia competitiva está basada en los recursos, infraestructura y oferta de servicios turísticos como lo señalan los diversos planes y programas del gobierno del estado.

Los registros señalan que en 1974 el estado recibía 339 mil visitantes (SEDETUR, 2010), cifra que se incrementó en las últimas cuatro décadas y llegó a más de 9.4 millones de turistas y 13.1 millones de visitantes en 2013, Cancún, con cuatro millones de turistas, es uno de los destinos más importantes, junto con Riviera Maya que tiene una afluencia de 4.1 millones de turistas (SEDETUR, 2013). Con relación a la infraestructura hotelera la evolución ha sido constante en los destinos turísticos costeros de Quintana Roo, en el estado se disponía de 66 hoteles en 1974 y de 910 en 2013, un 42% de estos ubicados en la Riviera Maya (Solidaridad y Tulum) y un 21% en Benito Juárez (Cancún y Puerto Morelos), a la par el incrementó en el número de habitaciones en el estado que en 1974 fue de 2,250 unidades y 86,588 para el 2013 (SEDETUR, 2013). La Riviera Maya en la última década ha superado en número a Cancún, en consecuencia una fuerte dinámica turística en los municipios de la región y que general una fuerte demanda en los sitios de interés como el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, por lo tanto es importante diseñar y aplicar estrategias para mejorar el aprovechamiento turístico sustentable del ANP APFFIC.

En la Ilustración 2 se observa espacialmente la distribución del número de habitaciones por municipio, en la Región Caribe Norte destacan núcleos turísticos como Solidaridad con 35,680 habitaciones, Cancún con 30,608 habitaciones, Tulum con 6,237 habitaciones y Cozumel con 4,098 habitaciones (SEDETUR, 2013). En el análisis la Riviera Maya (Solidaridad y Tulum) con 47% de la habitaciones y Benito Juárez (Cancún y Puerto Morelos) con 41%, junto a los municipios de Cozumel e Isla Mujeres, concentran el 96% de la oferta hotelera en el estado, esto representa un ejemplo de polarización en este rubro y en términos económicos entre la zona norte y sur. De acuerdo con las proyecciones se espera que para el 2030 la Región Caribe Norte tenga más de 136 mil cuartos, lo que representará un crecimiento aproximado del 60% con relación a la cifra actual (Gobierno del estado de Quintana Roo, 2010, Arroyo, 2013).

Ilustración 2

Quintana Roo: Distribución de la oferta hotelera, 2013



Fuente: Arroyo, 2013 con base en cartografía INEGI, 2010 y datos de SEDETUR 2013.

El flujo de visitantes a los centros turísticos de la zona norte de Quintana Roo, en el año 2011, estuvo constituido por 81% de extranjeros, provenientes de Estados Unidos de América, Canadá, Gran Bretaña, España, Alemania, Italia, entre otros. El 19% de nacionales fueron del Distrito Federal, Guadalajara, Quintana Roo, Campeche, Querétaro, entre otros (SECTUR, 2010). Con base en CESTUR (2010) en el Cuadro 1 se resumen las principales características del perfil de los turistas.

Cuadro 1 Perfil de los turistas que visitan la zona norte de Quintana Roo

Variables	Nacionales	Extranjeros
Género	Femenino: 48% Masculino: 52%	Femenino: 66% Masculino: 34%
Edad	Jóvenes 18 a 25 años: 27% Adultos jóvenes 26 a 35 años: 45% Adultos maduros 36 a 55 años: 26% Adultos mayores de 56 a más: 2%	Jóvenes 18 a 25 años: 13% Adultos jóvenes 26 a 35 años: 33% Adultos maduros 36 a 55 años: 38% Adultos mayores de 56 a más: 16%
Motivo principal de la visita	Descanso/vacaciones: 75% Visita a familiares/amigos: 2% Negocios/laboral: 2% Luna de miel: 6% Otro: 1%	Descanso/vacaciones: 93% Negocios/laboral: 2% Luna de miel: 2% Otro: 3%
Razones que motivaron la visita de descanso o placer	Sol y playa: 60% Ambiente natural y paisaje: 21% La cultura del destino: 12% Actividades deportivas: 2% Otro: 5%	Sol y playa: 48% Ambiente natural y paisaje: 29% La cultura del destino: 19% Actividades deportivas: 2% Otro: 2%
Acompañante de viaje	Cónyuge/pareja: 31% Familia: 26% Amigos: 16% Viaja solo: 27%	Cónyuge/pareja: 34% Familia: 22% Amigos: 18% Viaja solo: 9%
Forma parte de un paquete	Sí: 42% No: 58%	Sí: 53% No: 47%
Tipo de hospedaje	Hotel: 79% Hotel/Cabaña: 2% Cada de familia: 15% Vivienda rentada: 3%	Hotel: 82% Hotel/Cabaña: 5% Cada de familia: 4% Vivienda rentada: 7%
Noches de estancia	4.2 noches	8.4 noches
Principal medio de transporte	Avión: 74% Auto propio: 10% Autobús: 6% Crucero: 10%	Avión: 95% Autobús: 2% Crucero: 3%
Visitas anteriores al destino	1.7 veces	3 veces
Visitó otros destinos	Sí: 55% No: 45%	Sí: 72% Cozumel y Cancún No: 28%

Fuente: CESTUR, 2010.

Cozumel, de acuerdo con el perfil de sus turistas, se distingue por su excelente ubicación en el Caribe mexicano como destino de sol y playa, pero en contraste

los proyectos que promueven el paisaje, la naturaleza y cultura local aún no logran posicionarse significativamente en el imaginario del mercado global.

4.1.1.1 Contexto Turístico del municipio de Cozumel

Las principales actividades económicas y productivas del municipio de Cozumel están muy relacionadas al mar y a la actividad turística. El turismo de pernocta es la actividad más importante en la principal zona de influencia, a diciembre de 2013 se registraron 45 establecimientos hoteleros con 4,098 cuartos, de los cuales la mayoría se clasifican de cuatro a cinco estrellas, con 447,747 turistas en 2013, mientras que arribaron a los muelles 894 cruceros con 2,753,608 excursionistas (SEDETUR, 2014), por lo que Cozumel se constituye como el principal destino mexicano para la recepción de cruceros turísticos. Este conjunto de actividades representó una derrama económica \$485.96 millones de dólares en 2013 (SEDETUR, 2014).

Se encontraron datos generales sobre el perfil del visitante que llega a Cozumel vía aérea (2013) y el estudio de la SECTUR sobre el perfil del visitante a Cozumel (2010). Sin embargo, se recomienda un estudio específico que indique el perfil del turista que visita el APFFIC.

Según el estudio de ASUR (2014) para Cozumel, el sexo de los visitantes es mayoritariamente hombre (64%) y las mujeres (36%), que casi en la totalidad viajan en clase turista (97%) o ejecutiva (3%), por motivos de placer (73%) o negocios (25%), u otros (2%). Por grupos de edad, de 20 a 30 años representa el 7% del total, de 31 a 50 es el 54%, más de 51 es el 23% y "Otras es el 16%. La ocupación es variada, aunque los empleados son el 50%, los profesionistas el 12%, los empresarios el 10%, los comerciantes el 10% y "Otros" el 18%. La mayoría de los visitantes provienen de EUA y Canadá (65%) o son nacionales (30%), una minoría del 3% de Europa y el restante 2% de Latinoamérica y otros. Un dato llamativo es que ninguno (0%) visitó dicho aeropuerto por primera vez.

Con respecto a la encuesta de la SECTUR (2010), la muestra estuvo representado por 400 individuos, de los cuales el 50% fue nacional y el otro 50% extranjeros. El sexo de los entrevistados es un 65% hombre y el 35% mujeres, la edad promedio es diversa, los jóvenes de 18 a 25 años representan el 14%, los adultos jóvenes de 26 a 35 años el 38%, los adultos maduros de 36 a 55 años el 40% y los adultos mayores (56 o más) el 8%. La composición familiar es diversa, aunque el 42% vive con su pareja, el 29% vive con su pareja e hijos, el 12% vive sólo, un 11% con sus padres o hermanos, el 3% vive con sus hijos, el 2% con otros familiares, y el 1% no vive con sus familiares.

El motivo principal de la visita es el descanso/recreación/vacaciones (75%), los negocios/motivos laborales (13%), la visita a familiares/amigos (7%), la luna de miel (3%) y otros motivos (2%). El 68% llegó en avión, el 18% en crucero, el 6% en autobús (la isla no tiene dicho servicio, por lo tanto se podría suponer que arribaron vía Playa del Carmen), el 3% en automóvil propio, y 5% por otros medios. Con respecto a las motivaciones de los turistas y el interés particular por visitar ANP no se encontró información, por lo que se requieren estudios focalizados en el tema.

Existen pequeñas industrias de materiales para construcción y extracción de materiales pétreos como ejemplo Calica que produce alrededor de 6 millones de toneladas que se exportan a los Estados Unidos (H. Ayuntamiento de Cozumel, 2011-2013). Por otra parte, se realiza la extracción de escama y langosta por medio de cooperativas pesqueras, con aproximadamente 150 pescadores. Como elementos técnicos de apoyo a la actividad turística, Cozumel cuenta con infraestructura portuaria, un muelle fiscal a cargo de la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO), este muelle es utilizado por dos compañías de transbordadores que ofrecen el servicio de traslado de pasajeros de Cozumel-Playa del Carmen y viceversa, también por embarcaciones menores que ofrecen servicios turísticos (Arroyo, 2004). Desde 1996 se le otorgó a la empresa Calizas

Industriales del Carmen S.A. de C.V, la construcción y operación de una terminal portuaria de carga para uso particular, manejo de materiales pétreos, asimismo para la operación como terminal de transbordadores y cruceros turísticos en las instalaciones de Punta Venado.¹

Existen tres terminales marítimas internacionales, El “Muelle Turístico Internacional”, construido por la Secretaría de Comunicaciones Transporte (SCT) desde 1996, el segundo es el muelle turístico “Puerta Maya”, con una longitud de 576 metros y capacidad para recibir hasta 2 mega cruceros de aproximadamente 3,600 pasajeros y 1500 tripulantes inició operaciones el 1 de enero de 1998 y el tercer muelle turístico es “Punta Langosta”, concesión que se otorgó en febrero de 1997 con capacidad para atraque de tres cruceros a la vez, en banda exterior, interior y tercera posición. Existe un aeropuerto internacional con dos pistas de aterrizaje, con vuelos nacionales e internacionales. Para la transportación terrestre dentro de Cozumel se cuenta con una carretera pavimentada denominada “perimetral” con sectores donde se observan dos trazados paralelos, uno antiguo y otro moderno, este camino rodea la ínsula y la atraviesa en su nodo central (*ibíd.*).

Por otra parte, ante una declinación en la derrama económica y la estadía promedio del turismo de pernocta y con el fin de integrar a Cozumel al circuito turístico del Caribe, en el 2008 dio inicio el Proyecto Turístico Integral Marina Cozumel, este espacio posee un frente de mar de 1.13 km para usos de suelo: hotelero, zonas residenciales, comerciales, marina pública y privada con capacidad para 333 embarcaciones, se encuentra ubicada en la zona denominada cenote “El Aerolito” a un costado del resguardo marítimo “Caleta”. Se espera el arribo a Cozumel de 36 mil visitantes al año y un incremento del 61% de espacios para embarcaciones en relación con los 206 lugares disponibles actualmente en la Caleta (FONATUR, 2008, APIQROO, 2014).

¹ Acta de cabildo, Municipio de Cozumel Quintana Roo, Noviembre 1996.

La actividad turística presenta características estacionales con temporadas altas y bajas muy contrastantes. La temporada alta se presenta entre los meses de diciembre a abril y entre julio y agosto, coincidente con los feriados sociales o estudiantiles.

4.1.1.2. Investigaciones científicas vinculadas al APFFIC

Hasta la fecha se han localizado más de 80 investigaciones y estudios relacionados con los recursos naturales del APFFIC y su zona de influencia. Por otra parte, dichos estudios se han enfocado principalmente en la obtención de conocimiento y muy pocos se han centrado en dar la información técnica para el manejo y la gestión. Por otro lado, hay un vacío de información socioeconómica de la zona. Se anexa al presente documento el listado de estudios vinculados al Área Natural Protegida.

4.1.2) Uso Público Actual

Para la actividad turística en el polígono del APFFIC y área de influencia no se encontraron registros sobre la afluencia a la zona, aunque de acuerdo con las entrevistas a los informantes clave, existen cooperativistas que brindan servicios turísticos en el polígono del ANP, aunado a los prestadores de servicios no registrados (Entrevista a informantes clave, 2014), por lo que se requiere profundizar en estudios específicos sobre el tema.

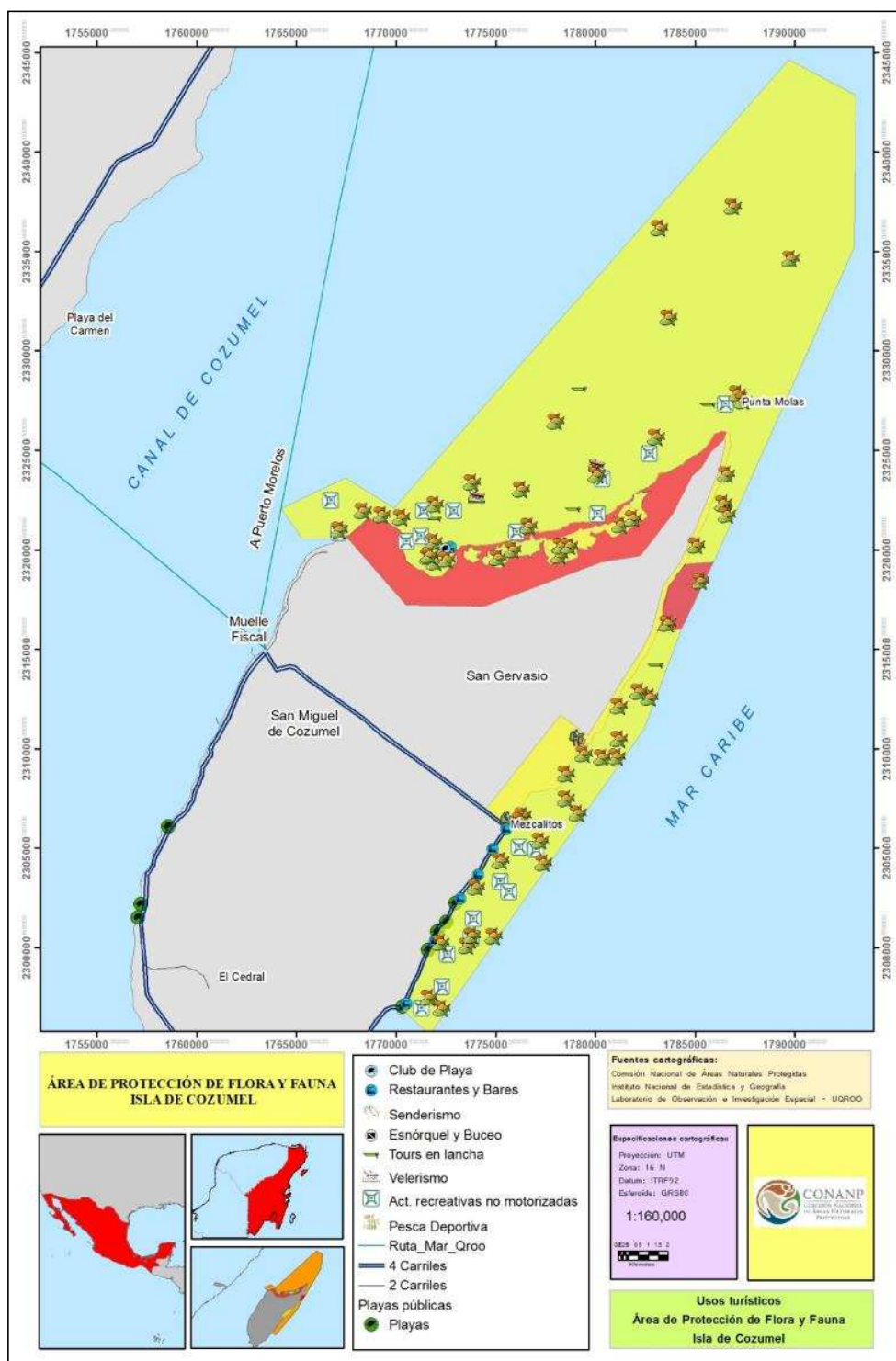
En los recorridos que se hicieron en campo y de entrevistas a informantes clave fue posible identificar usos turísticos en el área de influencia a la zona protegida, tales como: playas públicas, uso de playas al frente de los hoteles de la parte norte, paseos a caballo, club de golf, paseos en botes, observación de aves, buceo, esnórquel y pesca deportiva de liberación (Ilustración 3).

La Cooperativa Turística Lagunas de Cozumel es la organización social que actualmente realiza recorridos turísticos en el APFFIC y que tiene aproximadamente 30 agremiados. Dicha cooperativa ofrece principalmente excursiones de pesca deportiva o recreativa de liberación de Macabi (*Albula vulpes*) -conocido localmente como *bonefish*-, sábalo, robalo y palometa, además de paseos en lanchas para la observación de aves marinas y terrestres. Estas prácticas se desarrollan en las cercanías de la isla de la Pasión, Lagunas de Paso Balen, Río de la Plata, Montecristo y cerca de un vestigio arqueológico por el Faro de Punta Molas que corresponde al APFFIC (Talleres con cooperativistas, 2014).

En el trabajo de campo (2014), se contabilizaron alrededor de 60 embarcaciones fondeadas cerca de los muelles vinculados a la Isla de la Pasión, algunas de las cuales pertenecen a la Cooperativa pesquera “Isla de la Pasión” o a prestadores de servicios independientes.

La práctica recreativa o turística que realizan visitantes de forma autónoma por el acceso hacia la Isla de la Pasión es escasa, ya que se requiere de la contratación de servicios por parte de los cooperativistas quienes cuentan con la experiencia y conocimiento de los canales al interior de las lagunas así como con embarcaciones de bajo calado (Entrevista a cooperativista, 2014).

Ilustración 3 Usos turísticos del APFFIC



Fuente: INEGI, 2013; Observación de campo, 2014; CONANP, 2014.

En la zona norte, en los sitios denominados San Juan y Barracuda se practica el buceo autónomo, aunque por la lejanía y la corriente marina, esta actividad turística es escasa.

Sobre la franja costera oriental, de la playa conocida como Mezcalitos a Punta Chiqueros, las prácticas turísticas se focalizan en los frentes de playa, realizando actividades de sol y playa y recorridos en vehículos motorizados sobre la carretera. En esta zona la visitación es alta.

Por otro lado, del acceso de la playa Mezcalitos hasta punta Molas la actividad turística es incipiente, realizándose principalmente avistamiento de aves y senderismo (Observación de campo, 2014) (Ilustración 4).

Dentro del polígono de la APFFIC, se han establecidos servicios hoteleros, clubes de playa y restaurantes, a continuación sus características generales, según el Cuadro 2.

Cuadro 2 Usos turísticos dentro del APFFIC

Nombre	Tipo	Características
Isla de la pasión	Club de playa	Ubicada en la zona norte cercana a las lagunas, en este sitio se realizan actividades de sol y playa. Tiene un restaurant, tiendas y los visitantes llegan a través de embarcaciones ya que el acceso vía terrestre no es posible.
Playa Hanan	Playa publica	Este lugar se localiza cerca del sitio arqueológico Hanan. Esta playa es protegida por dos minúsculos islotes y por El Castillo Real.
Castillo Real	Sitio arqueológico	Ubicado en la costa noroeste de la Isla. Es la construcción costera prehispánica más grande de Cozumel. El acceso es restringido debido principalmente a la condición del camino, por lo que recibe poca visitas.
Iguanas	Restaurante	20 mesas con 4 sillas cada una/capacidad para 80 personas.
Mezcalitos	Restaurante/playa	10 mesas/ capacidad 40 personas. 4 palapas 1 palapa cuadrada. 10 camastros. 1 tienda de artesanías

Punta Morena	Club de playa/restaurante	1 tienda de artesanías. Rampa para discapacitados. Acceso a la playa en buenas condiciones. 97 camastros. 24 palapas. 1 piscina. 1 chapoteadero 4 botes para basura. 1 área de masaje con capacidad de 3 personas. Área de voleibol. 1 altar para bodas. 2 paneles solares. 48 mesas con 4 sillas cada una/capacidad para 192 personas.
Playa Chumul	Playa pública	5 palapas. 1 mirador (en mal estado/maderas caídas)
Hotel Ventanas al Mar	Hotel	Hotel de dos pisos con 14 habitaciones, estacionamiento, piscina y bar en la playa.
Coconuts	Restaurante-Bar	1 tienda de artesanías. 12 palapas. 1 bar. 21 mesas con 4 sillas cada una, en total tiene una capacidad de 64 personas. 1 hamaca. Vista al mar. Escaleras de piedra. Abundante flora.
Restaurante Chen Río	Restaurante y Club de Playa	Playa pública. 13 camastros. 60 mesas con 6 sillas cada una/capacidad para 360 personas. 1 tienda de artesanía Fina : collares, pulseras, sombreros, bolsas 1 puesto de artesanía de la región. 1 baño H/M. 4 lanchas de pescadores.
Restaurante Pescador	Restaurante en Playa Chen Río	9 mesas con 4 sillas cada una con su sombrilla respectivamente, en total tiene una capacidad para 36 personas. 25 camastros. 14 mesas en la parte de afuera del restaurante con 4 sillas/ capacidad para 56 personas. 40 mesas al interior del restaurante con 4 sillas cada una/capacidad para 160 personas. Área de hamacas con 3 piezas. 1 baño H/M.
Playa San Martín	Playa pública	1 mirador en condiciones regulares. 1 bote para basura. 5 palapas en malas condiciones.

Fuente: Observación de campo, 2014.

En el APFFIC los dos únicos muelles existentes están ubicados en la Bahía Ciega, al final de un trecho de terracería que es continuación de la carretera costera norte “San Juan”, uno de ellos es particular de acceso a la isla de la Pasión y el otro público pero actualmente se encuentra en mal estado por lo que los cooperativistas hacen uso del muelle privado.

No existe un flujo de visitantes permanente a la zona norte del APFFIC, aunque se conoce que los grupos o turistas que visitan el área tienen un probable perfil de expertos o aficionados a la pesca deportiva de liberación, en su mayoría personas adultas, principalmente argentinos, norteamericanos, canadienses y mexicanos

(Cooperativista de Lagunas de Cozumel, 2014), pero no existe un estudio específico que indique el perfil del turista que visita esta Área Natural Protegida.

La actividad turística presenta características estacionales con temporadas altas y bajas muy contrastantes. La temporada alta se presenta entre los meses de diciembre a abril y entre julio y agosto, coincidente con los feriados sociales o estudiantiles. En la temporada alta, el aprovechamiento turístico de la zona norte se concentra en la isla de la Pasión, siendo sus principales demandantes los cruceristas y en menor cantidad turistas que visitan las lagunas ubicadas en esa porción norte del municipio (Entrevistas a informantes clave, 2014).

Por otro lado, en la costa oriental de la APFFIC la actividad turística principal es sol y playa. De igual forma, en la zona se ubican diversos restaurantes y un hotel.

Con respecto a las motivaciones de los turistas y el interés particular por visitar ANP no se encontró información, por lo que se requieren estudios focalizados en el tema.

4.1.3) Valores físico-bióticos, Sociales, Culturales y Organización Comunal

En esta sección se identifican y describen los recursos naturales, físicos, vestigios arqueológicos, cultura y tradición en el APFFIC, su estado actual y tendencias futuras, así como la organización comunitaria para las actividades productivas. De esta forma el diagnóstico y las estrategias son más comprensibles.

El método para realizar la caracterización de los recursos consistió en serie de búsquedas en Google Académico (<http://scholar.google.es/>) en septiembre 2014 con la las palabras clave [caracterización área natural protegida "isla de Cozumel"] que produjo 141 resultados en idioma español, 176 resultados con la frase [área natural protegida "isla de Cozumel"] y 89 resultados con la frase [caracterización

área natural protegida "isla Cozumel"] con la supresión de descriptores, que tras una selección y análisis crítico posterior sobre la información deseada, la fuente de la información y el resultado esperado, se redujo a 17 documentos. No hubo limitación de búsqueda por año de publicación. Además se consultaron los documentos mencionados al principio de este apartado.

1) Clima

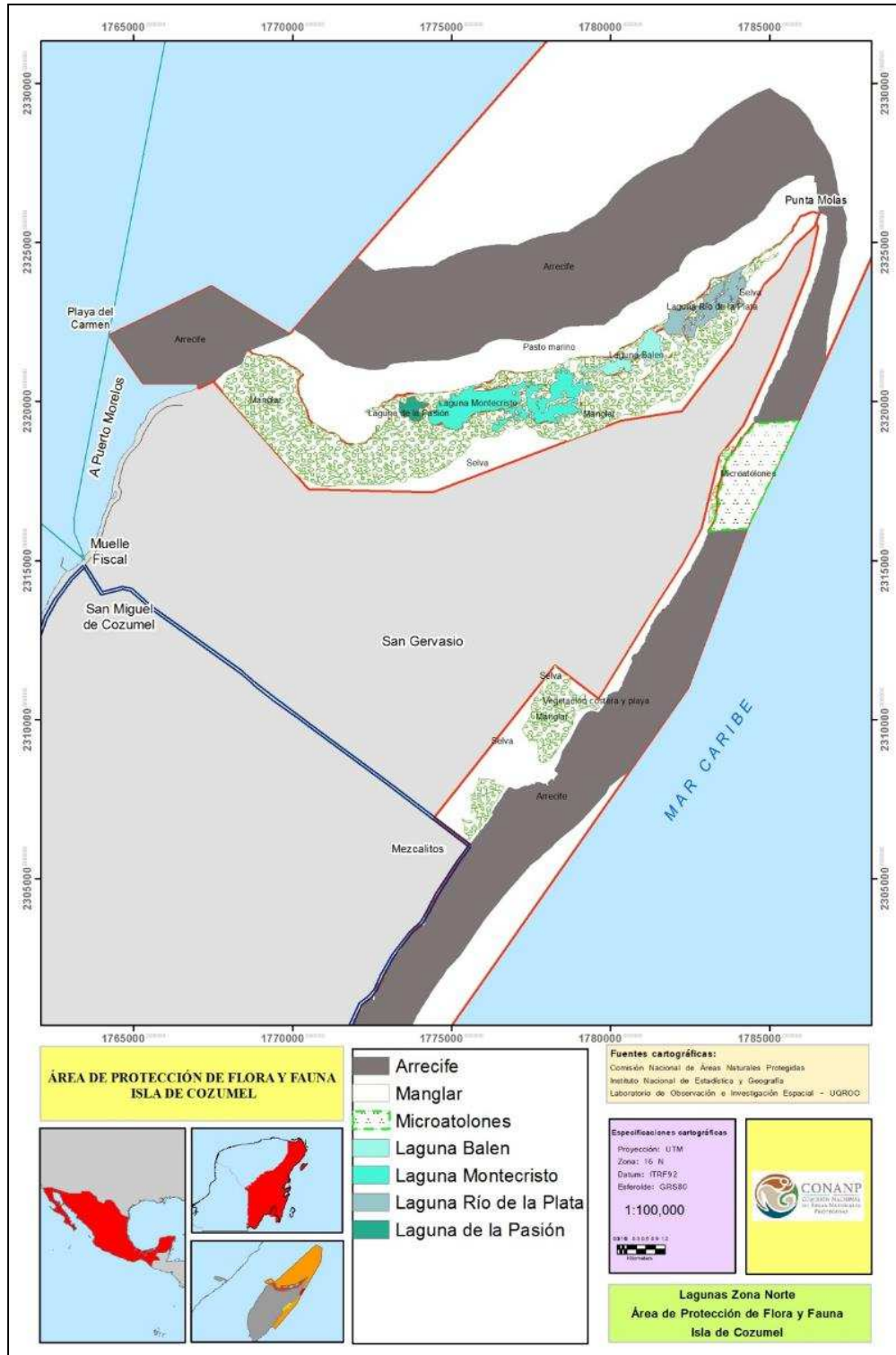
La isla de Cozumel presenta influencia de los vientos del este provenientes del mar Caribe, que favorece un clima cálido húmedo (INEGI, 2014a) y la temperatura promedio es de 22° C a 25.5° C durante el año (INEGI, 2006- Cuaderno Estadístico de Cozumel, 2005), con predominancia de lluvias en verano (DIGAOHM, 2013). La humedad relativa es de 70% en promedio. La temperatura máxima promedio es de 33° C, mientras que la mínima es de 17° C. La temporada anual de huracanes, del 01 de junio al 30 noviembre, representa una amenaza importante para la Isla y sus ANP.

2) Hidrología

La presencia de aguas superficiales se limita a la existencia de lagunas costeras con cuerpos de agua permanentes, en el extremo norte, dentro del APFFIC, se localiza el mayor sistema lagunar de la isla de Cozumel con una extensión de 1,006.68 ha (CONANP. 2007). Son cinco lagunas, tres de ellas tienen comunicación directa con el mar. La bahía "laguna Ciega" tiene un área de 307 ha, es la más occidental y posee una apertura hacia el mar en donde se localiza la isla de la Pasión; era una bahía antes de su transformación por el huracán Gilberto y estaba conectada a tierra firme por un brazo de arena. El segundo cuerpo de agua, ubicado hacia el este, es la Laguna de la Pasión, con una extensión de 38.47 ha y sin salida al mar.

Ilustración 4

APFF Isla Cozumel: Lagunas



Fuente: elaboración propia, con base en cartográfica INEGI, 2010.

La Laguna Rio de la Plata (anteriormente Xlapac), con 387.56 ha y una salida al mar de apenas 100 metros, mientras la Laguna Balen tiene 96.97 ha, a partir de esta última existe una complejidad en la zona, lo que hace difícil distinguir los cuerpos de agua unos de otros, esto conlleva a ramificaciones interconectadas que conforman un área difusa más o menos inundada, finalmente la superficie ocupada por la Laguna Montecristo (antes Aguagrande) se estima en 168.92 ha y ésta es la más oriental de todas ya que tiene contacto directo con el mar mediante una boca de aproximadamente 50 metros (CONANP, 2007) (Ilustración 4).

La naturaleza cárstica del subsuelo de la isla y su gran solubilidad facilita la formación de cuevas subterráneas, cenotes y dolinas (Lesser *et al.*, 1978). Los cenotes de agua dulce en su mayoría de tipo cueva y en algunos casos, conectados subterráneamente con las aguas marinas costeras. Actualmente son pocos los que tienen accesibilidad, gran parte de ellos están cubiertos por selva y son inaccesibles, sin embargo son de suma importancia, pues sustentan una alta diversidad de especies (Yáñez, Zarza y Mejía, 2007).

3) Perturbaciones

La principal perturbación actual en el APFFIC es originada por las actividades antropogénicas, impulsada por motivos económicos, aunque históricamente los fenómenos naturales como huracanes también pueden modificar profundamente los ecosistemas terrestres y marinos, por ejemplo Wilma, Emily, Gilberto, ya que son cíclicos. Las sequías y los incendios forestales no se consideran problemas serios para la isla.

4) Flora y Fauna

El estado de conservación de los ecosistemas que se encuentran dentro de la APFFIC brindan las condiciones para el desarrollo del ecoturismo destacando su

belleza paisajística y el contacto con la naturaleza. Algunas de las actividades ecoturísticas que se pueden desarrollar son: observación de aves, senderismo, paseos en lancha, entre otros. A continuación se describen algunos de estos ecosistemas y especies.

Flora terrestre

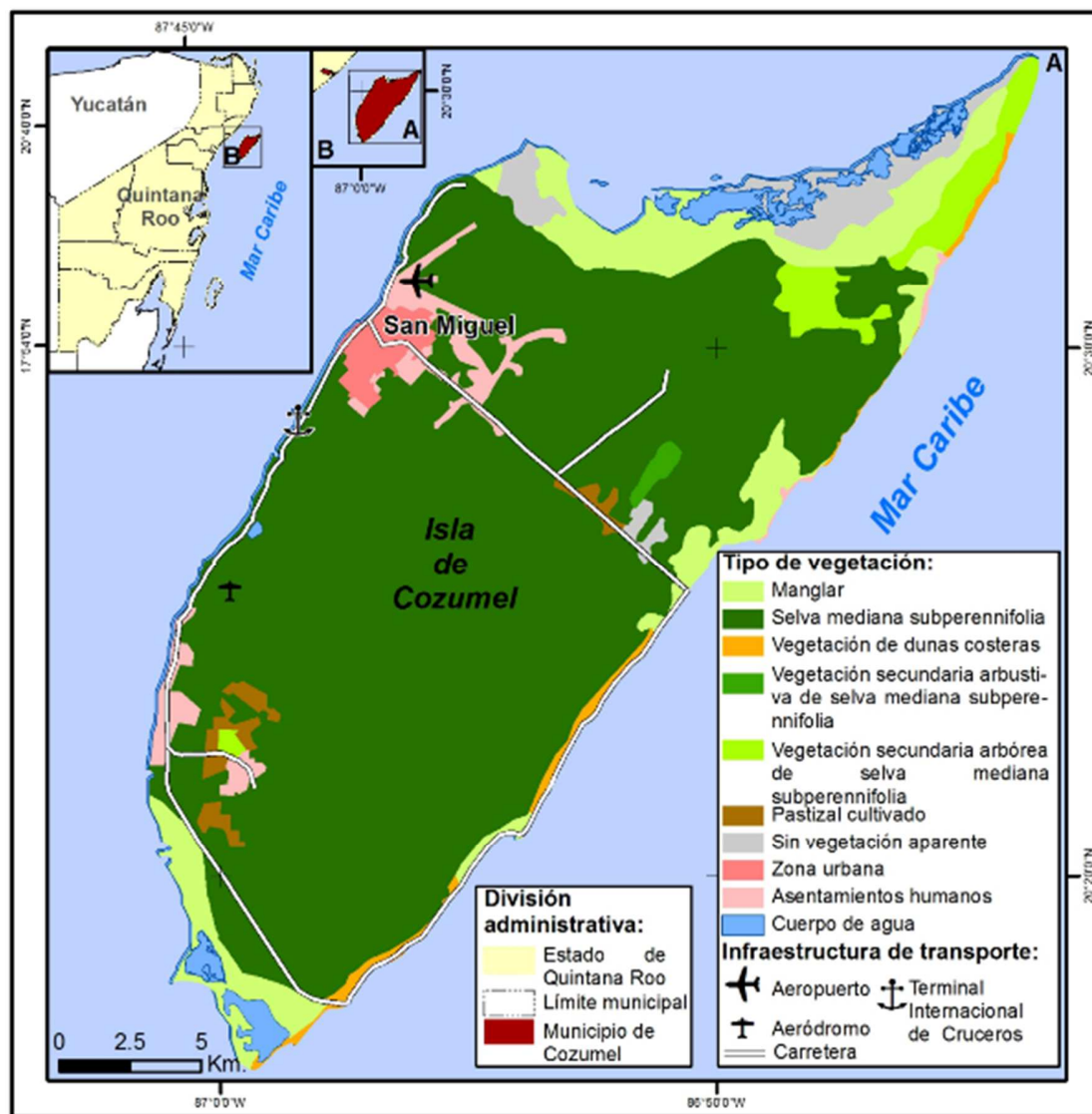
La flora de Cozumel representa aproximadamente el 40% de la que está presente en todo el estado de Quintana Roo (Flores, 1992). Según Téllez y Cabrera (1987) de las 542 especies registradas en la isla se distribuyen en un total de 105 familias, de las cuales 15 familias representan casi el 60% del total de las especies de la flora de Cozumel. El resto de familias están compuestas por menos de cinco especies cada una, siete especies de plantas están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010. Estas incluyen las cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*), catalogadas como amenazadas. La palma Chit (*Thrinax radiata*), actualmente está sujeta a protección especial, ante el intenso uso que se le da en la región como material para techado de viviendas o palapas turísticas.

De acuerdo al Inventario Nacional Forestal (INEGI, 2010; Téllez, 1989; Romero, 2004), se distinguen cinco comunidades diferentes en la Isla de Cozumel (Ilustración 5):

1. La selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia. La primera es el tipo de vegetación entre la duna costera o el manglar, y la selva mediana subcaducifolia. Presenta un estrato arbóreo de 8 a 12 m de altura y un estrato arbustivo sin hierbas. Entre las especies de este tipo de vegetación están Chiimtook (*Enriquebeltrania crenatifolia*), chakchucum (*Pithecellobium mangense*), guamúchil (*P. dulce*) y uchiche (*Diospyros nicaraguensis*) (Téllez y Cabrera, 1987; Téllez et al., 1989; Martínez, 1996; Carabias et al., 1999). El segundo tipo se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas. Su estructura consiste en árboles de 8 y hasta 20 metros de altura, entre las especies de este tipo están: Chicozapote (*Manilkara*

zapota), chaka' (*Bursera simaruba*), barbas de viejo (*Calliandra belizensis*), chechem (*Metopium brownei*), ya' axnik (*Vitex guauveri*), ceiba (*Ceiba pentadra*), tzalam (*Lysiloma latisilicua*) y caracolillo (*Mastichodendron foetidissimum*) (Téllez y Cabrera, 1987; Téllez et al., 1989; Martínez, 1996).

Ilustración 5 Tipos de vegetación en el APFFIC y zona de influencia



Fuente: elaboración propia con base en cartografía INEGI, 2010.

2. El mangle. En la isla Cozumel constituye un tipo de vegetación primaria dado que se concentra una buena parte de este ecosistema en el municipio. Los suelos

de estas comunidades tienen un gran contenido en materia orgánica y las especies dominantes son el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia nitida*). Entre otras especies como *Rhabdadenia biflora*, *Batis maritima* y ocasionalmente *Manilkara zapota* y *Annona glabra*. En la parte Norte de la Isla de Cozumel se encuentran especies epífitas y trepadoras asociadas al manglar como *Brassavola nodosa*, *Selenicereus testudo*, *Schomburgkia tibicinis*, *Aechmea bracteata*, *Echites yucatanenses* y *R. biflora* y en la parte Este, *Bursera simaruba*, *Metopium brownei*, *Hampea trilobata*, *Cordia sebestena*, el helecho *Acrostichum aureum* y varias gramíneas y ciperáceas. (CONANP, s/a).

3. Tasistal. Es una asociación poco diversa, con palmas dominantes de 3 a 10 m de altura, y por lo general está asociada a otras comunidades como tular, saibal y en suelos inundables. Entre las especies se señalan la palma *Acoelorhappe wrightii* y en menor cantidad *Cladium jamaicense*, *Acrostichum danaeifolium* y *Schomburgkia tibicinis*. (Téllez, 1989; Romero, 2004).

4. Vegetación halófila o de dunas costeras. Son principalmente arbustos y herbáceas, ubicados sobre todo en la costa oriental. Las plantas que la componen están adaptadas a vivir en condiciones extremas como, fuertes vientos, elevada salinidad, temperatura e insolación, entre otros. Se encuentra también en asociaciones muy cercanas con manglar y tasistal. Se hallan en suelos formados por arena o rocas. Entre las plantas de este tipo se encuentran la *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Caesalpinia bonduc* y *Enriquebeltrania crenatifolia* (Flores, 1992).

5. Tular - saibal. Son asociaciones ubicadas en suelos periódicamente o permanentemente inundados, lodosos y en ocasiones con aguas salobres. Con una baja diversidad, su composición es denominada: *Typha domingensis*, *Cladium jamaicense* y *Acrostichum danaeifolium*, *Dalbergiabrownei* y *Rhabdadenia biflora*.

En el APFFIC, se encuentra la principal comunidad de este tipo (H, Ayuntamiento de Cozumel, 2011; Flores, 1992).

Por otro lado existen asociaciones de vegetación de tipo secundaria compuesta de un estrato arbóreo bajo, también conocidos como acahuales, las especies que albergan son plantas de rápido crecimiento y eficiente dispersión, algunas trepadoras y epífitas. Esta vegetación es común en lugares que han sido talados, como orillas de caminos, sitios viejos de cultivo o en sitios perturbados por huracanes o fuego. Algunas de las especies presentes son: *Cecropia obtusifolia*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Trichilia havanensis*, *Leucaena leucocephala* y *Callicarpa acuminata* (INEGI, 2010)

Fauna terrestre

Invertebrados: Aún son pocas las investigaciones sobre invertebrados en la isla de Cozumel, y de acuerdo con Holsinger (1992), Arriaga *et al.* (2000), Romero (2004) se destacan la existencia de siete especies de invertebrados acuáticos (anfípodos, isópodos y decápodos) que habitan en cenotes y cuevas. Se catalogan como endémicas de Cozumel cuatro especies entre ellas: *Agostocaris bozanici*, *Bahadzia setodactylus*, *Janicea antiguensis* y *Yagerocaris cozumel*. Estas muy probablemente tengan su hábitat en el APFFIC dada la existencia de cenotes, como lo señalan Martínez (1996) y Romero (2004). Sin embargo, existe la necesidad de realizar más estudios específicos para el registro *in situ* de este tipo de especies y a la par documentar la existencia de otros cenotes y su exploración completa.

Ichtiofauna: La investigación de Schmitter (1998) señala que en Cozumel se han encontrado ocho especies de peces diferentes, de las cuales tres son endémicas a la península de Yucatán, estas especies habitan en cenotes, en manglares y lagunas costeras, en esta categoría se registran las siguientes especies *Atherinomorus stipes*, *Bathygobius soporator*, *Gambusia yucatana yucatana*,

Garmanella pulcra *Heterandria bimaculata*, *Cyprinodon artifrons*, *Floridichthys polyommus*, *Poecilia velífera*, las tres últimas endémicas de la Península de Yucatán.

Herpetofauna: En las investigaciones de Calderón *et al.* (2004); Campbell (1998) y Lee (2000), se reconoce que la isla de Cozumel es una de las que cuenta con mayor riqueza en especies de anfibios y reptiles y mencionan que existen aproximadamente 31 especies, de las cuales 13 están en alguna categoría de riesgo, sumándose a esto dos especies de serpientes sin registro en la isla de Cozumel, una especie de lagartija endémica en Cozumel es *Aspidoscelis cozumela*, cuya característica es que todas las hembras se reproducen por partenogénesis, aunado a esto tres especies endémicas de la península de Yucatán o de la región (González, 2006, Martínez, 1996, 1999).

Mastofauna: En los estudios sobre las especies de Cozumel, Martínez (1996), Reid (1997), Ceballos *et al.* (1998) y Cuarón *et al.* (2004) mencionan que existen 17 especies de mamíferos terrestres no voladores, de los cuales siete son endémicos. Además, en este tipo de mamíferos endémicos existentes en la isla se pueden observar diferencias significativas de tamaño en comparación con sus contrapartes continentales (García, 2005).

Avifauna: En Cozumel se han registrado 203 especies de aves y para el 2004 se añadieron 21 especies más, de las cuales 19 son endémicas y 52 se encuentran en riesgo según la normatividad de México (Howell y Webb, 1995 y 2004; SEMARNAT, 2010). Los huracanes son un fenómeno natural que ha condicionado el entorno de los habitantes isleños y de los ecosistemas, ya que incluso el nombre “Cozumel” (en maya yucateco: *Kosom*, *Lumil* -Tierra de las golondrinas-) ha afectado a tal nivel la anidación de estas aves, que actualmente la isla no posee evidencia de su anidación.

Flora y fauna marina

En la isla de Cozumel se han registrado al menos 381 especies de flora y fauna marina, entre algas, corales escleractíneos, corales gorgónidos, esponjas y peces (García y Loreto 1997). De las especies marinas existentes en el APFFIC, tres están catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujetas a protección especial; todas ellas nidarios coloniales (*Acropora palmata*, *Acropora cervicornis* y *Plexaura homomalla*), así también el coral negro (*Antipathes sp.*) y las tortugas marinas están consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana.

Según los estudios de García y Loreto (1997) los arrecifes de Cozumel pueden dividirse en ocho regiones de las cuales cinco se ubican de manera parcial o total dentro de la APFFIC. La primera región se sitúa en el extremo suroriental entre la playa Los Cocos y el Castillo. En esta región se encuentran las formaciones de algas coralináceas llamadas micro-atolones (Ilustración 7), con dimensiones de 10 a 25 metros de diámetro y morfología de pilar ascendente con una altura de dos a tres metros sobresaliendo del agua en unos 25 a 50 centímetros. Están conformados por especies como *Porolithon pachydermum*, *Lithophyllum congestum*, *Paragoniolithon sp.*, *Peyssonnelia sp.*, *Neogoniolithon imbricatum* y *Polysrata sp.* en cuanto a las algas y *Homotrema rubrum*, un foraminífero. También se encuentran en los costados algas carnosas, algunas colonias de *Diploria strigosa* y muy escasas esponjas incrustantes. Los micro-atolones, son los únicos reportados en el Caribe Occidental, aunque existen formaciones similares en Panamá, estas algas están generadas encima de viejas formaciones arrecifales y las de Cozumel son las únicas formadas por algas coralináceas (Steneck et. al., 2003).

Estas formaciones micro-arrecifales, comúnmente se denominan “bolones” y su interior está lleno de resquicios y oquedades que sirven de refugio de peces, a las langostas (*Panulirus argus*) y otros organismos. Estas cavidades o refugios hacen que los bolones actúen como centros de congregación, debido a que en esa zona

el sustrato marino está constituido únicamente por el arenal (García y Loreto, 1997),

Ilustración 6

Micro-atolones del APFF Isla Cozumel



Fuente: CONANP Cozumel, 2014.

En cuanto a la representatividad de las especies marinas del total de la isla de Cozumel, el APFFC contiene una alta proporción de casi todos los grupos, sirve de hábitat a más de 788 especies, 68 tipos de algas que representan el 72.34%, 295 plantas superiores, siete invertebrados de agua continental, 38 escleractinios que representan un 79.17%, 23 gorgónidos que representan un 69.70% 30 tipos de esponja que representan un 50.85%, 102 peces marinos (69.39%), 8 peces de aguas continentales, cinco anfibios y 28 reptiles, 166 aves y 18 mamíferos (Martínez, 1998; CONANP, 2007).

4) Recursos culturales, vestigios arqueológicos.

Dentro del APFFIC se encuentran algunos monumentos arqueológicos de la cultura maya, entre los que se pueden citar "Arrecife", "Punta Molas", "Aguada Grande", "Santo Tomás", "El Castillo Real", "Vista del Mar", "Janan I", "Ixlapac", "Janan II", "La Palma", "Dos Cocos", "Punta Morena", "El Trono". En ninguno de los sitios se ha habilitado el acceso al público.

Dentro del APFFIC, en la zona de Punta Molas, el extremo septentrional del litoral de la isla y el más oriental de la república mexicana, existe un antiguo faro cilíndrico de 20 metros de altura.

Entre otros elementos culturales, se encuentran las celebraciones que se realizan en el área de influencia del ANP, y que trae consigo un flujo de visitantes a la isla, que por motivos de oportunidad también podrían visitar el APFFIC.

En el mes de enero o febrero se llevan a cabo actividades relativas a la celebración del Carnaval. En el mes de mayo está programada la feria del "El Cedral" se conmemora a la Santa Cruz, generalmente del 29 de Abril al 5 de Mayo. Durante las celebraciones es posible observar las danzas tradicionales, con gran influencia yucateca, como el baile de la cabeza de cochino, el baile de las cintas y las jaranas.

El "*Hanal pixán*" o "comida de las ánimas", se celebra en noviembre, en el "Día de Muertos", entre los deudos de los difuntos, para recordar de una manera especial a los amigos y parientes fallecidos. Se realiza del 31 de octubre al 2 de noviembre, porque según la creencia popular, las ánimas "reciben permiso" para visitar a sus familiares.

Desde el 2005, se han consolidado los torneos deportivos de pesca en el área de influencia al ANP.

5) Lista de actividades turísticas actuales y potenciales

A continuación se enlistan las actividades recreativas actuales o potenciales de uso turístico o recreativo en el APFFIC, con sus cualidades correspondientes, para desarrollar el perfil para el uso público. Se atendieron las siguientes preguntas conductoras: ¿Qué tan frecuente o abundante es el recurso en la zona y región? ¿Qué tan resistente es el recurso a la presencia de visitantes? (en comparación a los demás recursos) ¿Cuál es la disponibilidad del recurso a lo largo del año? ¿Qué tan representativo es el recurso para el área, sus objetivos o motivo de creación? ¿Qué tan atractivo es el recurso para el común de los visitantes? ¿Qué efectos positivos tendrá para las comunidades locales? y ¿Cuáles son las barreras para su desarrollo? (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3 Actividades turísticas actuales y potenciales

Recursos		Actividad	Uso	Frecuencia / Abundancia en la zona	Resistencia para visitación	Disponibilidad en el año	Representatividad para el ANP	Atractividad para el turismo	Consistencia con objetivos de manejo	Efectos positivos en comunidades locales	Barreras para su desarrollo
Naturales	Lagunas	Actual	Recorridos en embarcación y pesca deportiva	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Baja
	Cenotes	Potencial	Esnórquel	Baja	Baja	Alta	Baja	Alta	Media	Media	Media
	Dunas costeras	Potencial	Recreación	Baja	Alta	Alta	Baja	Bajo	Alta	Baja	Baja
	Aves	Potencial	Observación	Media	Baja	Media	Baja	Bajo	Media	Media	Media
	Arrecifes	Potencial	Buceo y esnórquel	Media	Media	Alta	Baja	Alta	Media	Media	Baja
	Micro-atolones	Potencial	Buceo y esnórquel	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Media	Media	Media
	Vida silvestre	Potencial	Observación	Media	Baja	Media	Media	Media	Media	Media	Baja
	Playas	Potencial	Recreación	Media	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Baja
	Peces	Actual	Pesca deportiva	Alta	Media	Media	Alta	Media	Media	Alta	Baja
	Punta Molas	Potencial	Paseo en lancha	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja
Culturales	Santo Tomas	Potencial	Visita turística	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja
	Agua Grande	Potencial	Visita turística	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja
	Castillo	Potencial	Visita	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja

Real		turística									
Ixlapac	Potencial	Visita turística	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja	
Janan	Potencial	Visita turística	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja	
Senderos para excursiones y recorridos	Potencial	Recreación	Baja	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Baja	
Centro de interpretación ambiental	Potencial	Educación ambiental y recreación	Sin existencia	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	
Zonas de campamentos	Potencial	Turismo y recreación	Sin existencia	Media	Alta	Alta	Media	Alta	Baja	Baja	

Fuente: consulta documental, entrevistas a informantes clave, trabajo de campo, 2014.

Barreras para el desarrollo de las actividades turísticas o recreativas

A continuación se presenta la evaluación de las barreras en los aspectos biológicos, legales, sociales y de seguridad, así como otras limitaciones generales para la actividad turística en el APFFIC.

Biológicos: El APFFIC presenta una gran diversidad de ecosistemas y especies, además de brindar servicios ambientales, aunque ha sido sometido a un proceso extractivo, sobre todo de especies de escama y langosta, pero en la actualidad este proceso ha sido regulado dentro de la zona protegida, sin embargo se requieren estudios para determinar los impactos al ecosistema por la extracción de biomasa, ya que según los pobladores de la zona, hace veinte años o más, era muy común observar una gran abundancia de peces, tortugas y tiburones, en las zonas lagunares y de litoral, sin embargo al año 2014 se ha reducido la cantidad de especies y como ejemplo el tiburón no ha sido observado desde hace años (Talleres con cooperativistas, 2014). Por lo tanto, actividades turísticas actuales y potenciales como la pesca deportiva, el avistamiento de aves, caminatas, campamentos podrían afectar los procesos vitales de cortejo, reproducción y anidación de especies en el APFFIC, por lo que es importante establecer las

zonas de uso turístico y establecer límites a los grupos turísticos así como aplicar procesos de monitoreo participativo con guías locales.

Una especie invasora que afecta al ecosistema arrecifal es el pez León (*Pterois volitans*) que tiene una capacidad colonizadora muy importante y la consecuente pérdida de biodiversidad. Sin embargo, esta especie actualmente se utiliza de forma productiva como ingrediente principal en platillos de la gastronomía regional (Taller con cooperativistas, 2014).

La belleza paisajística de los ecosistemas costeros de la APFFIC se ha visto afectada por la disminución de la vegetación debido a la creación de infraestructura para servicios turísticos inadecuada, así como por la presencia de la casuarina, especie forestal exótica que modifica el paisaje (Entrevistas a informantes clave, 2014).

El recurso y atractivo turístico natural con carácter excepcional son los micro-atolones que están en la zona norte margen oriental de la isla de Cozumel, aunque la belleza paisajística o estética más aprovechable turísticamente se encuentra en los manglares y las lagunas. Sin embargo el mayor uso turístico al 2014 es el turismo de pesca deportiva que consiste en la captura y liberación de macabí, mejor conocida como el “*Bonefish*” y la palometa, esto en las lagunas Monte Cristo, Balen y Rio de la Plata especialmente para turismo argentino, estadounidense, canadiense y en menor cantidad mexicano (Talleres con cooperativistas, 2014). Una de las barreras más importantes que limitan acceso a turistas es la inaccesibilidad a los sitios debido a la topografía del terreno, sin embargo esto ha permitido que dichas zonas se mantengan casi prístinos y en buen estado de conservación.

Legales: Los cooperativistas mencionan la necesidad de una vigilancia más intensa en el APFFIC para evitar que pescadores furtivos entren a la zona lagunar, y sustraigan las especies marinas adecuadas para la pesca deportiva de

liberación. (Entrevistas a informantes clave, Talleres con usuarios y cooperativistas, 2014).

Hace falta la verificación sobre el uso del espacio litoral en la parte norte y parte oriental del área de influencia al APFFIC, que este sea acorde a los límites establecidos en los ordenamientos y que los concesionarios no extiendan la zona para uso exclusivo y que omitan los pasos de servidumbres o accesos libres a las playas (Entrevistas a informantes clave, talleres con usuarios y cooperativistas, 2014).

Social: De acuerdo con el resultado de entrevistas a diversos actores de la comunidad, existe un disenso por parte de la comunidad, que observan un impacto negativo en la zona norte del APFFIC por el uso de embarcaciones rápidas que brindan servicios turístico-recreativos en la Isla de la Pasión, mismas que remueven la arena, generando una posible afectación al desarrollo natural de las especies de la zona. Por otra parte, los cooperativistas que operan en la zona, observan una naciente de aguas turbias de mal olor al interior de la Laguna Ciega cuyo origen se desconoce, aunque se infiere una posible conexión con la planta de tratamientos de aguas negras “San Miguelito”, ubicada en la zona norte o área de influencia del APFFIC (Observación de campo, 2014; Talleres con cooperativistas, 2014).

Otras posibles afectaciones sociales derivadas de la actividad turística en el área de influencia de APFFIC, estarán determinadas por la posible habilitación de playas privadas, el crecimiento de la densidad poblacional en el litoral por medio de condominios, hoteles y otros tipos de alojamiento, que a su vez favorecen la pérdida de vegetación, fragmentación del paisaje y la modificación del entorno por dragados. Los permisos que se pudieran otorgar para la construcción de muelles y otra infraestructura de apoyo, deberán considerarse en el Programa de Manejo del APFFIC.

Por otra parte, el incremento poblacional, de las actividades agropecuarias de subsistencia, de las actividades turísticas y de infraestructura de apoyo al turismo masivo (en la Isla y la Riviera Maya), es posible que generen impactos indirectos negativos de largo plazo en todos los ecosistemas de la isla.

En el trabajo de campo se observó baja afluencia al ANP, esto se asocia con varias premisas aun sin comprobar, una vinculada con el perfil del visitante, la segunda con las condiciones de accesibilidad y una tercera por el desconocimiento de la riqueza de los recursos naturales en el polígono del APFFIC.

Seguridad: Para el desarrollo de actividades turísticas como la caminata, avistamiento de aves, recorridos turísticos y visitas a zonas arqueológicas en el APFFIC, se deberán establecer medidas de seguridad para evitar incendios por descuido de los usuarios, así como riesgos hacia la integridad de los visitantes.

Una barrera de seguridad que puede afectar el turismo es el impacto de huracanes o fenómenos meteorológicos, los cuales dañan la infraestructura y servicios turísticos. Sin embargo y dado que en Isla Cozumel dichos fenómenos son periódicos, la comunidad ha desarrollado una cultura para hacer frente a este tipo de fenómenos.

6) Organización social

Existen más de 30 actores sociales con experiencia organizativa que se vinculan de forma directa a los problemas sociales del APFFIC. A continuación se presentan algunos:

Fundación Plan Estratégico de Cozumel A.C.

Junta Coordinadora Empresarial (JCE)

Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos condimentados

Cámara Nacional de Comercio y Servicios Turísticos

Club Rotario de Cozumel

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Cozumel, S.C. de R.L

Cielo, Tierra y Mar (CityMar)

Club Rotario de Cozumel

Fundación de Parques y Museos de Cozumel, Quintana Roo.

Conservación, Investigación y Manejo Ambiental de Cozumel A.C.

Cooperativa turística Lagunas de Cozumel

Sociedad Cooperativa Escamera “Isla de la Pasión”

Asociación de hoteles de Cozumel A.C.

Amigos de Sian Ka’an A.C.

Ejido Villa Cozumel

En el Cuadro 4 se hace referencia a las principales dependencias gubernamentales, el nivel de administración y su principal actividad en el APFFIC.

Cuadro 4 Principales dependencias gubernamentales en el APFFIC

Actores	Administración	Actividad
CONANP	Federal	Administración del ANP
Secretaría de Turismo SECTUR	Federal	Promoción turística del municipio. Reconocimientos de calidad e higiene a empresas turísticas en entorno del ANP.
PROFEPA	Federal	Supervisión y vigilancia de la normatividad ambiental
CONAPESCA	Federal	Vigilancia de la normatividad en materia de pesca
CONAFOR	Federal	Recursos para la rehabilitación de zonas forestales y flujo hídrico del mangar
Secretaría estatal de Turismo SEDETUR	Estatal	Promoción turística del ANP
Universidad de Quintana Roo UQROO	Estatal	Elaboración de estudios sobre aspectos naturales y sociales vinculados al ANP.
Honorable Ayuntamiento de Cozumel	Municipal	Otorgamiento de licencias comerciales, verificación de patentes y de venta de alcohol en entorno del ANP.
Secretaría de Salud	Municipal	Verificación de normas de salubridad pública en establecimientos de alimentos y bebidas en entorno del ANP.

Fuente: talleres y entrevistas, 2014.

7) Tenencia de la tierra

Para el APFFIC, aproximadamente el 10% de su superficie es terrestre (Decreto DOF 25/09/2012) pero no existe propiedad ejidal aunque existe propiedad privada, sin embargo se desconocen conflictos por dicha causa (Honorable Ayuntamiento de Cozumel, 2014). De acuerdo al decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo (DOF, 25/09/2012) en esta zona terrestre se permite un uso predominante de aprovechamiento de bajo impacto dedicado al espacio natural y ecoturismo.

8) Infraestructura en Áreas Naturales Protegidas

Al año 2014 existen cuatro vías de acceso terrestre al APFFIC, la primera por Mezcalitos-Punta Molas, la segunda de sur a norte por la carretera perimetral de Punta Chiqueros a Mezcalitos, el tercer acceso se encuentra en la parte oriente centro-sur por medio de la carretera perimetral y el cuarto acceso es por la carretera de la zona costera norte hacia el camino denominado Isla de la Pasión a la que se accede a través de una brecha de terracería, lo que permite mantener una baja afluencia. En esta última zona se encuentran dos muelles: uno privado y otro con acceso público que no se encuentra en óptimas condiciones, por lo que su uso es limitado.

Para favorecer el monitoreo, control y el aprovechamiento sustentable dentro de la normatividad establecida, se requieren diversos tipos de infraestructura, que contribuyen a prevenir y detectar ilícitos así como para identificar y aprovechar oportunidades. Es importante señalar que los vehículos, equipo y personal son recursos compartidos para el manejo y administración de dos áreas naturales protegidas, el PNAC y el APFFIC. A continuación se presenta el inventario más destacado:

Oficina administrativa: 1 para el PNAC y APFFIC.

Senderos habilitados: 1 en APFFIC (torre de observación del norte).

Señalización: 6 en APFFIC.

Estacionamientos en zona de acceso a ANP: en muelle de isla de la Pasión.

Centro de interpretación ambiental: no existe.

Vehículos terrestres: 2 Tacomas, 1 camioneta Nissan, 1 Tsuru, 1 Van, 1 cuatrimoto, 1 moto Suzuki de 200 cc.

Extintores: 15 extintores.

Radio comunicadores: 8 móviles y 4 portátiles.

Equipo de Primeros Auxilios: 2 botiquines básicos y 2 equipos DAN (equipo de oxigenoterapia para descompresiones por buceo).

Guardaparques: 5 operativos y 10 mixtos (de oficina y campo)

Embarcaciones de bajo calado: no se reportaron

9) Usuarios dentro del APFFIC

En el APFFIC operan dos cooperativa pesqueras; “Cozumel” e “Isla de la Pasión”, y la Cooperativa turística Lagunas de Cozumel que realiza la actividad de pesca deportiva de liberación (*fly fishing*). Dentro de la Isla de la Pasión se ofrecen una serie de actividades turísticas principalmente a los cruceristas con actividades de sol, playa y restaurante. De igual forma en la costa oriental existe infraestructura turística consistente en un hotel y diversos restaurantes, en esta zona se ofrecen actividades de sol y playa; tanto para locales como para visitantes foráneos. (Observación de campo, 2014; Talleres con usuarios y cooperativistas, 2014). A diciembre de 2014, no se han otorgado concesiones o permisos para servicios turísticos (CONANP, 2014) y no existen registros de la cantidad de visitantes que ingresan al APFFIC, aunque se estima que el uso turístico actual es muy bajo en comparación al PNAC.

10) Centros de visitantes y museos

En el área de influencia existe un museo local en un edificio histórico, que ofrece cuatro salones que muestran la geografía y la historia de Cozumel. Sin embargo

se requiere un espacio exclusivo para interpretación ambiental, que permita tanto a la comunidad local y a turistas conocer más de cerca sobre la flora y fauna tanto marina como terrestre que se encuentra en el APFFIC y crear conciencia para su cuidado y protección.

4.2) Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

El método de diagnóstico para la realización del análisis FODA del APFFIC, fue realizado con base en las entrevistas aplicadas a 12 informantes clave de diversas instituciones públicas y otros actores del sector privado, social y sistema cooperativo de la isla, la guía estuvo integrada con preguntas dirigidas a la problemática social y natural del ANP. La información recolectada se sistematizó junto con los resultados de una encuesta aleatoria y representativa aplicada a los residentes de Cozumel, mayores de 18 años y con al menos dos años de residencia permanente en la isla, a quienes se les preguntó sobre la percepción del ANP y su función socio-ecológica para la comunidad local, así como sobre la capacidad de carga turística (CCT) y límites de cambio aceptable (LCA). Por otra parte, se realizaron dos talleres con miembros de cooperativas que operan en el APFFIC, con preguntas sobre la problemática socio-ecológica, CCT y LCA y zonas de pesca y uso recreativo o turístico potencial, con una participación total de 34 cooperativistas (ver Anexos). Finalmente, los datos recolectados se combinaron para realizar el análisis FODA que se sintetiza en el Cuadro 5.

El análisis FODA es un acrónimo para Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, y generalmente se aplica para la toma de decisiones en organizaciones que consideran su ambiente interno y externo (Kangas *et. al.*, 2003; Rauch, 2007). Consiste en una lista de afirmaciones con descripciones de factores internos y externos que describen una situación desde un análisis subjetivo. Sin embargo, es una herramienta muy útil para realizar una evaluación situacional.

De acuerdo a Helms y Nixon (2010), este análisis fue propuesto inicialmente por Learned *et al.* (1969) y ha sido aceptado ampliamente para la evaluación de situaciones complejas y el diseño de estrategias consecuentes. La matriz pretende sintetizar la situación de la organización por medio de la reducción de información y una presentación sencilla para una mayor comprensión. En el ámbito turístico, Wrigley y Gould (2002), refieren que el FODA se utiliza en la administración de ANP para fomentar la participación de la comunidad o para elaborar planes de desarrollo turístico (Ramos *et al.*, 2000; With *et al.*, 2007; Narayan, 2000). Implica un análisis cualitativo que no necesariamente determina correctamente la importancia de los factores analizados o establece de forma adecuada las prioridades.

El análisis detallado del Cuadro 5, en las Fortalezas se destaca el espacio natural terrestre prístino, es necesario resaltar el alto de nivel de organización, así como la predisposición de los usuarios a colaborar en la conservación del ANP. Otras de las Fortalezas es la motivación de la comunidad por conservar y planificar el aprovechamiento.

Cuadro 5 FODA del APFF Isla de Cozumel

	Fortalezas	Debilidades
Internas	Paisaje: micro-atolones, ecosistema único en el país.	Ordenamiento: Plan de Manejo y Sub-zonificación: en espera de publicación
	Ecosistema: Diversidad de ecosistemas; marino, lagunar, chitales, humedales etc.	Recursos humanos: se requiere más personal de campo para monitoreo y control.
	Recursos naturales: en buen estado de conservación	Difusión y cultura: personal y recursos insuficientes para la implementación de educación ambiental que atienda a toda la comunidad de Cozumel y usuarios.
	Institución: presencia administrativa y de campo en APFFIC	Coordinación: insuficiente coordinación entre autoridades públicas y privadas para implementar estrategias.
	Participación: interés y deseo de conservar APFFIC y que existe un órgano de participación social a través del Consejo Asesor.	Ordenamiento: No se cuenta con un programa de uso público
	Legislación: LGEEPA y reglamentos sobre el tema.	Cuota: no se ha implementado el cobro de derechos por el acceso al APFFIC.
	Límites: demarcados y sin discusión legal.	Visitantes: desconocimiento de actividades turísticas que se ofertan dentro del APFFIC.

	Área con reconocimiento nacional e internacional (RAMSAR, AICA, Región hidrológica prioritaria No. 106 y Región marina prioritaria No. 69:	Investigación: insuficiente investigación de flora y fauna marina y terrestre del ANP.
	Organización: Sociedades cooperativas turísticas y pesqueras consolidadas y que trabajan en coordinación con el ANP.	Permisos: no existe un control para la realización de actividades turísticas o recreativas en el área
	Paisaje: espacio natural terrestre pristino, en gran parte.	Institucional: la sociedad local desconoce la CONANP y la creación del APFFIC
	Recursos humanos capacitados	Comunicación: falta de divulgación social de las leyes sobre conservación de ANP.
	Zonificación: En el Decreto de creación del ANP se establece la zonificación del área.	Sociedad: limitada consciencia social sobre los beneficios de la conservación de los ecosistemas marino costeros
	Reforestación: programas con apoyo de la CONAFOR para la reforestación con participación ciudadana.	Información: falta de datos estadísticos sobre el uso de las lagunas y manglares por temporadas y tipos de actividades turísticas
	Educación ambiental: Programas de educación e interpretación ambiental operando en instituciones educativas locales.	
	Financiamiento: Subsidios federales que impulsan las actividades productivas sustentables.	
Externas	Oportunidades	Amenazas
	Desarrollo potencial de actividades ecoturísticas sustentables: liberación de tortugas, observación de aves, senderismo, deportes acuáticos, entre otros.	Climatológicos: temporada anual de huracanes.
	Recursos culturales: aprovechar los atractivos culturales para complementar los naturales.	Especies invasoras: presencia de especies exóticas invasoras como el pez león y la casuarina.
	Comunicación: programas interactivos sobre las ANP	Usos y costumbres: Extracción ilegal y crónica de recursos marinos y terrestres
	Desarrollo sustentable: El incipiente desarrollo turístico permite la planeación y regulación de un turismo sustentable que genere un impacto económico en la comunidad.	Contaminación: posible afectación de las lagunas del norte por la planta de tratamiento de aguas negras.
	Investigación: interés de las instituciones académicas para la realización de estudios especializados.	Turismo: crecimiento desorganizado y anárquico en la zona de influencia del APFFIC
	Participación: interés de la comunidad en participar en acciones de conservación	Actividades económicas: realización de actividades incompatibles con el APFFIC, como el uso de vehículos todo terreno en la zona de dunas y embarcaciones rápidas en las lagunas.
	Internacionales: apoyo de organizaciones (GIZ, RARE, entre otras)	Conflictos: entre personas por diversos tipos de aprovechamiento (pesca comercial vs. pesca deportiva y recorridos de observación de fauna vs lanchas rápidas).
	Educación: Creación de un Centro de Interpretación Ambiental	Uso ilegal: pesca furtiva y extracción no autorizada.
	Organización: creación de nuevas cooperativas turísticas para mejorar aprovechamiento y que diversifiquen las actividades.	Proyectos: falta de recursos y tecnología local para invertir en eco-turismo.
	Fortalecimiento comunitario: Fortalecer las capacidades de gestión de las cooperativas para que obtengan recursos y mejoren sus actividades	
	Sociedad: generar proyectos que atiendan a grupos vulnerables	

Fuente: entrevistas a informantes clave y talleres con usuarios y cooperativistas (2014).

Las Oportunidades son amplias, destacando la creación de un centro de interpretación ambiental, que incluso podrá contribuir ampliamente como un factor de competitividad de la isla de Cozumel, al fungir como nuevo atractivo turístico y cumplir con la meta de la educación ambiental del ANP. Esta oportunidad, además permitirá, junto con otras acciones destacadas, eliminar varios problemas actuales del ANP, al concentrar la visitación en un sitio exclusivo.

Entre las Debilidades sobresale la necesidad de la publicación del Programa de Manejo del ANP, el cual regulará las actividades mediante una sub-zonificación y reglas administrativas. De igual forma el Programa de Manejo permitirá la implementación del cobro de derechos. Otra debilidad es la falta de credibilidad hacia las instituciones que inhibe la participación de la comunidad. Todas las Debilidades pueden transformarse en Fortalezas, con la publicación del Programa de Manejo y la implementación de las estrategias adecuadas.

Con respecto a las Amenazas, el crecimiento desorganizado de la actividad turística y el desarrollo de actividades humanas no compatibles con la conservación del ANP requiere estrategias adecuadas. El entorno, con sus manifestaciones antrópicas negativas con base en la incipiente educación y la ausencia de sanciones es una causa probable.

5) Alcances del estudio de Límite de Cambio Aceptable

Según el “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000, con texto vigente y última reforma publicada en el DOF (21-05-2014), en su artículo VIII se establece que el Límite de cambio aceptable es la “Determinación de la intensidad de uso o volumen aprovechable de recursos naturales en una superficie determinada, a través de un

proceso que considera las condiciones deseables, en cuanto al grado de modificación del ambiente derivado de la intensidad de impactos ambientales que se consideran tolerables, en función de los objetivos de conservación y aprovechamiento, bajo medidas de manejo específicas. Incluye el proceso permanente de monitoreo y retroalimentación que permite la adecuación de las medidas de manejo para el mantenimiento de las condiciones deseables, cuando las modificaciones excedan los límites establecidos”.

En la práctica, los LCA se establecen por medio de estándares ecológicos y sociales que deben reflejar escenarios de impactos negativos con un límite previamente establecido (Stankey et al., 1985) con un rango o umbral de tolerancia que es la base para la toma de decisiones de manejo para mitigar y eliminar los impactos. En la LGEEPA, esta estrategia posee fundamentos jurídicos y es una de las bases de la planificación de las ANP.

Los estándares permiten establecer medidas de referencia para los indicadores y disminuir la subjetividad en el proceso de evaluación de los cambios ambientales, por medio de niveles o baremos de aceptabilidad sobre la condición monitoreada en cada clase de oportunidad (Stankey et al., 1985). Aunque la determinación de estándares implica una apreciación subjetiva, el monitoreo con la revisión periódica permite lograr una confiabilidad muy buena a través del tiempo.

El método LCA se establece con base en 11 principios:

- 1) Se requieren objetivos específicos para identificar que debe ser protegido por la administración,
- 2) Los cambios siempre están presentes en la naturaleza, e incluso son deseables.
- 3) Cualquier uso recreacional implica cambios,
- 4) La administración debe establecer cuánto cambio es adecuado o aceptable,
- 5) Se deben monitorear las acciones y los cambios en el sistema protegido.
- 6) Los cambios son dirigidos o influidos por la conducta humana.

- 7) Los cambios son temporales o espacialmente discontinuos.
- 8) Muchas variables influyen la relación uso/impacto.
- 9) Varios problemas administrativos no dependen de la densidad de uso.
- 10) El proceso de decisión debe separar las decisiones técnicas de los juicios de valores.
- 11) El consenso entre los grupos sociales afectados o interesados acerca de las acciones propuestas es fundamental para el éxito.

El consenso social es un aspecto fundamental del método LCA ya que en la administración pública, el poder legal de la planificación está separado del poder de implementación, especialmente cuando existen grupos sociales interesados o afectados. Por lo mismo, además de los aspectos ecológicos, se requiere considerar un grupo de factores sociales y económicos vinculados al turismo para incorporarlos a la gestión de las ANP.

El estudio de campo se realizó en el APFFIC, de agosto a noviembre 2014, con cuatro visitas científicas a todo el espacio protegido, con énfasis a las zonas de amortiguamiento, que también presentan el mayor uso intensivo vinculado a la pesca o actividades acuáticas de playa o motorizadas. Debido a que los usuarios de este espacio protegido no representan un grupo superior a 30 personas, se aplicaron entrevistas y talleres grupales.

Para lograr una mejor comprensión del nivel de aceptabilidad de los cambios y la influencia entre ANP y zona de influencia, se aplicó una encuesta a la población local, durante los meses de septiembre y octubre 2014, con una muestra aleatoria y representativa, para todas las colonias de San Miguel de Cozumel, centro urbano más importante de la isla de Cozumel y el principal lugar de acceso hacia el APFFIC. El cuestionario presenta respuestas cerradas con una escala Likert de cinco opciones, con niveles de satisfacción o acuerdo sobre afirmaciones relacionadas al ANP y los beneficios socio-ecológicos que representa para la población local. El total de cuestionarios válidos fue de 449, con una confianza del

95% y un margen de error aproximado del 3%. También se realizaron dos talleres con 34 actores claves que trabajan bajo el esquema de cooperativa pesquera o turística en el polígono o área de influencia del APFFIC. A los participantes se les pidió realizar un diagnóstico de problemas, condiciones e impactos del turismo, así como sugerencias sobre un mejor aprovechamiento. Finalmente, se consultó a la Dirección del Área Natural Protegida.

El método LCA requiere una imagen objetivo -que no es estática- de largo plazo con bases participativas, con líneas estratégicas que consideren a los actores locales como parte de la consecución de los objetivos del Plan de Manejo.

5.1) Imagen Objetivo

La imagen general que debe recibir el visitante al APFFIC debe ser de un territorio casi prístino con riqueza y diversidad de fauna y flora, sin perturbaciones antropogénicas importantes o notorias, excepto en la infraestructura de apoyo y las embarcaciones marítimas para las actividades turísticas, que deben complementar y combinar adecuadamente con el paisaje dominante.

La orientación estratégica de aprovechamiento turístico sustentable debe considerar una baja intensidad, con normas estrictas de restricción en las embarcaciones y los visitantes, que pueda ser monitoreado por un sistema LCA y permita un impacto ambiental mínimo a los ecosistemas terrestres y marinos, mientras se logra un alto nivel de contacto con la naturaleza. La imagen turística debe incluir los recursos naturales de la zona protegida y su diversidad, así como los paisajes icónicos que existen en integración y complementación, sin actividades turísticas masificadas.

Todos los espacios prístinos y semi-prístinos deberán presentar una jerarquía de conservación superior a su uso turístico y la infraestructura edilicia no deberá interrumpir ni modificar notoriamente el paisaje circundante. La creación de un

espacio de entrada y acceso al APFFIC, que puede tener un carácter semi-simbólico y servir también como espacio de interpretación ambiental, así como de supervisión de los visitantes, puede ser un aspecto importante en la creación y mantenimiento de la imagen objetivo.

Para lograr un mejor cumplimiento de la imagen objetivo, es necesario establecer unidades funcionales de la actividad turístico-recreativa, nodos de actividades, recorridos y zonificación correspondiente, y se debería considerar una diferenciación en los recorridos turísticos para aquellos visitantes que pernoctan en la Isla de Cozumel de aquellos que no pernoctan (excursionistas de cruceros).

a) Unidades funcionales

El criterio fundamental para establecer las unidades son las actividades turístico-recreativas que se desarrollan actualmente dentro del APFFIC, en las principales zonas de uso turístico, especialmente alrededor de las lagunas que constituyen la principal zona de aprovechamiento.

Con estos argumentos iniciales el APFFIC ha sido dividido en tres unidades funcionales (ver Cuadro 6), de acuerdo a observaciones sobre sus dinámicas y funcionamiento, a saber:

Cuadro 6 Unidades funcionales para actividades turístico-recreativas

Unidad funcional 1, en operación: Zona Litoral Norte y Lagunas					
Accesos	Puntos de concentración	Actividades actuales	Horario	Duración	Público objetivo
El acceso principal es el muelle Isla de la Pasión.	Bahía "Laguna: Ciega", Río de la Plata, Laguna Balen, Laguna Montecristo.	Recorridos turísticos, pesca deportiva de liberación.	Normal: diurno.	Tiempo variable, promedio estimado de seis horas para pesca de liberación, traslado incluido.	Personas para pesca: de 40 a 70 años, aunque otras edades también son demandantes.

Puerto de Abrigo y Caleta	Arrecife Barracuda	Buceo	Diurno	Tiempo promedio de la actividad de buceo: dos horas, más traslado.	Se desconoce
El acceso principal es el muelle Isla de la Pasión.	Isla de la Pasión	Sol y playa	Diurno	Tiempo promedio seis horas, incluye traslado.	Principalmente cruceristas
Puerto de Abrigo y diversos muelles privados	Granja perlera	Recorridos turísticos en embarcación, esnórquel y visita a las instalaciones de la granja.	Diurno	Tiempo promedio cuatro horas, incluye traslado.	Principalmente turistas que pernoctan en Cozumel
Puerto de Abrigo y Caleta	Arrecife Bajos Punta Molas	Buceo	Diurno	Tiempo promedio de buceo: dos horas, más traslado.	Se desconoce
Unidad funcional 2 en operación: Áreas de apoyo al servicio turístico, en litoral Noreste (Mezcalitos a Punta Molas)					
Accesos	Puntos de concentración	Actividades actuales	Horario	Duración	Público objetivo
Camino de terracería	Casi inexistentes, sólo algunas playas y ranchos como Los Cocos, Ixpalbarco, Paya Janan, Micro-atolones y el Castillo Real	Servicios de recreación en playas, esnórquel y buceo.	Diurno	Tiempo variable, el promedio estimado es cuatro a seis horas, traslado incluido.	Buceadores experimentados y visitantes para actividades recreativas de playa, principalmente población local
Unidad funcional 3: Áreas de apoyo al servicio turístico, en litoral sureste (Mezcalitos a Punta Chiqueros)					
Accesos	Puntos de concentración	Actividades actuales	Horario	Duración	Público objetivo
Carretera perimetral y transversal	Restaurantes: Iguanas, Mezcalitos, Punta Morena, Coconuts, Chen Rio, El Pescador	Alimentos y bebidas, asoleaderos	Diurno (matutino y vespertino)	Horario de servicio del restaurant varía entre seis y ocho horas	Visitantes locales y foráneos
	Playa Mezcalitos, Punta Morena, Playa Chumul, Chen Rio, San Martín	Nado y actividades de sol y playa	Diurno (matutino y vespertino)	Varía entre seis y ocho horas	Visitantes locales

Hotel Ventanas al Mar	Hospedaje, alimentos y bebidas.	Diurno y Nocturno	24 horas	Visitantes foráneos
-----------------------	---------------------------------	-------------------	----------	---------------------

Fuente: Talleres con usuarios, 2014; observación de campo, 2014.

b) Nodos de actividades

La concentración de visitantes durante la visita al APFFIC en sitios o nodos específicos puede apoyar por una parte, a fortalecer el control y registro de los mismos, y por la otra, a promover la consciencia ambiental, informar e influir sobre las conductas requeridas por el usuario, previo a la visita al ANP.

Para la planificación turística, los nodos requieren trayectorias para crear una red apropiada y estable, con nodos de descanso y nodos de actividades recreativas adecuados para distintos tipos de usuarios, de acuerdo al enfoque visual del paisaje y criterios de seguridad, accesibilidad y movilidad, que otorgan un valor añadido a la experiencia turística o recreativa y consoliden la actividad económica con la zona Lagunar como nodo principal, para balancear intereses socio-ecológico en ocasiones contradictorios.

Una característica importante del APFFIC es la presencia de tres nodos principales, una representada por la zona lagunar, otra por la zona de micro-atolones y una tercera por la zona de playas, que en su conjunto son los atractivos principales y los nodos centrales. Los atractivos tienen capacidad para impulsar las estancias de los visitantes para realizar una visita de cuatro a seis horas. Las visitas se realizan por motivos de pesca de liberación o buceo y esnórquel, según sea la zona elegida.

El Cuadro 7 presenta los nodos de actividades del APFFIC, considerando nodos principales, primarios y secundarios, con criterios de concentración y selectividad espacial (García, 2003) donde los visitantes se centran en pocos elementos

principales y los demás nodos tienen escasa afluencia, excepto cuando se pretenden experiencias diferenciadas.

Cuadro 7 Nodos del APFFIC

Orden	Atractivo/Nodo	Principal	Primario	Secundario	Nivel de experiencia	Profundidad (*)
1	Bahía "Laguna Ciega"			X	NA	NA
2	Laguna de la Pasión	X			NA	NA
3	Laguna Rio de la Plata	X			NA	NA
4	Manglar entre lagunas			X	NA	NA
5	Laguna Montecristo	X			NA	NA
6	Laguna Balen		X		NA	NA
7	El Castillo			X	NA	NA
8	Islotes			X	NA	NA
9	Playa Hanam		X		NA	NA
10	Los Cocos (playa)			X	NA	NA
11	El Fraile (playa)			X	NA	NA
12	La Palma (playa)			X	NA	NA
13	Rancho Ixpalbarco		X		NA	NA
14	Playa Santa Cecilia		X		NA	NA
15	Playa Punta Morena			X	NA	NA
16	Coconuts (playa)			X	NA	NA
17	Chen Rio (playa)	X			NA	NA
18	El pescador (restaurant)			X	NA	NA
19	Playa San Martin		X		NA	NA
20	Playa Bonita	X			NA	NA
21	Playa Punta Chiqueros			X	NA	NA
22	Micro-atolones	X			Avanzado	30 a 100 pies
23	Arrecife Bajo Punta Molas			X	Experto	40 a 80 pies
24	Arrecife Barracudas		X		Avanzado	70 a 90 pies
25	Arrecife			X	Avanzado	35 a 70 pies
25	TOTAL	6	6	13		

Fuente: Talleres con usuarios 2014. Observación de campo, 2014. (*) Tres metros representa un aproximado a diez pies. NA: No Aplica.

c) Recorridos primarios, secundarios, senderos interpretativos

La definición de rutas o canales de navegación o recorridos para conectar los puntos focales de concentración de visitantes con los atractivos turístico–recreativos en períodos de tiempo adecuados a las necesidades y seguridad de

los usuarios permitirá regular y disminuir los impactos negativos en el APFFIC. Al respecto, se deben considerar accesos primarios y secundarios, entendiendo los primarios como aquellos muelles con servicios públicos habilitados oficialmente para el embarque y desembarque de los usuarios, mientras los secundarios corresponde al uso privado o no cumplen con los requisitos mínimos para brindar un servicio adecuado a las expectativas de la mayoría de los usuarios.

Para establecer las rutas marítimas dentro del espacio protegido, es necesario utilizar la línea de litoral y los nodos descritos en el Cuadro 10. A continuación se realiza una propuesta de recorridos para las actividades turístico-recreativas, con criterios de seguridad de navegación basado en la línea de litoral del APFFIC. Se propone una zona de navegación regulada: 1) Laguna Ciega – Río de la Plata.

Navegación Laguna Ciega – Río de la Plata

La navegación de este a oeste y viceversa deberá hacerse por la zona somera entre la línea costera y una línea imaginaria paralela al litoral, a 100 m de distancia, debido a la ausencia de boyas en la zona. Esto incluye a todas las embarcaciones en tránsito al muelle Laguna Ciega o hacia el oeste. Para el acceso al muelle, todas las embarcaciones deben respetar las normas de tránsito marítimo, así como la dirección y velocidad del viento, y las características propias de cada embarcación: eslora, manga y puntal. La navegación en la zona del APFFIC presenta características restringidas y de baja intensidad, por lo cual el riesgo de accidentes es mínimo, aunque la precaución debe ser aplicada de forma permanente.

Las embarcaciones que operan en este espacio protegido son de bajo calado y sin alta velocidad, debido especialmente a la poca profundidad de las Lagunas y la zona contigua de manglares (Ilustración 7).

Ilustración 7

Embarcación en zona de Lagunas APFFIC



Fuente: CONANP, 2014.

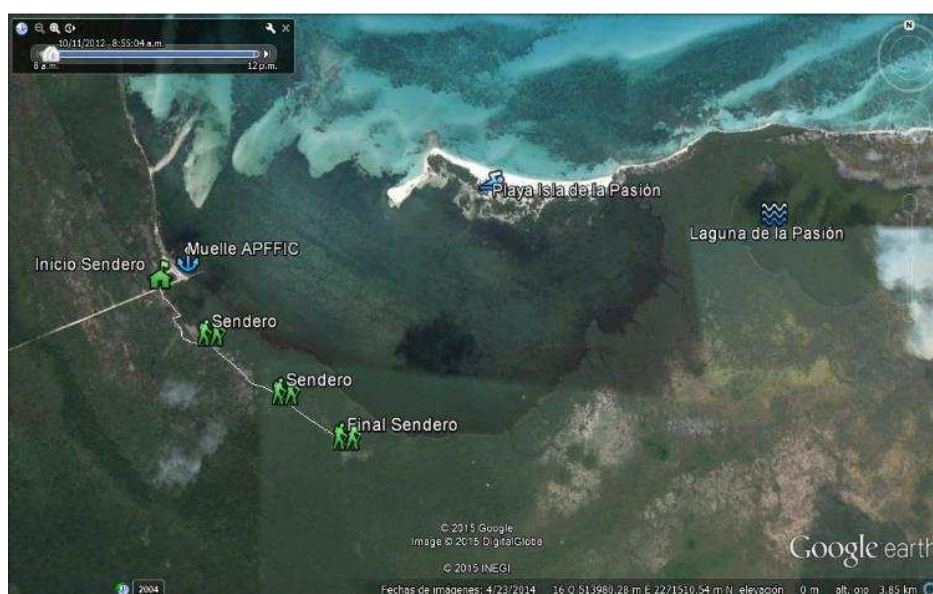
Senderos APFFIC

Los senderos interpretativos constituyen un segmento del ecoturismo de bajo impacto ambiental que fomenta la educación ambiental por medio de la vinculación entre los visitantes y la naturaleza por medio de una temática particular, que se realiza con actividades al aire libre que transmiten y refuerzan un mensaje mientras transitan a pie por un camino predefinido, de corta duración, equipado con cédulas informativas, señalamientos e incluso guías, para conocer y comprender mejor el medio natural y cultural local, que cumplan con los requisitos establecidos en la declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013, sobre “Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo”, publicado en el DOF en fecha 07/04/2014.

La primera ruta que se propone para el sendero interpretativo eco-turístico estará entre dos sitios estratégicos del APFFIC: el muelle de la Laguna Ciega, que es el acceso principal al ANP y la Laguna de la Pasión, que conforma parte del sistema lagunar de la zona norte de la Isla de Cozumel. En este sendero se podrán apreciar paisajes ecológicos diversos así como fauna y flora, que representan atractivos interesantes para diversos tipos de visitantes o residentes de la isla. La administración y mantenimiento de los senderos podría estar a cargo de las cooperativas turísticas que operan en el APFFIC, quienes serían los agentes principales de la conservación.

Actualmente no existen trazos claros del sendero en campo, pero la propuesta considera una longitud de 1.28 km lineales y 1.28 km regreso (Ilustración 8). En total serían 2.56 km, divididos en transectos con cédulas o estaciones informativas. El tiempo estimado del recorrido sería de alrededor de dos horas, considerando un tiempo mínimo para la observación del paisaje y las condiciones del camino. Sólo existiría una entrada y salida para limitar los impactos derivados de esta actividad, sin considerar crecimiento a futuro.

Ilustración 8 Propuesta de Sendero Laguna Ciega



Fuente: Google Earth, 2014.

A lo largo del recorrido se tendrían tramos sobre tierra firme, donde se podrá observar vegetación específica para este tipo de litoral y especialmente el avistamiento de aves y fauna del lugar.

Los paseos en canoas o botes por el interior de la Laguna Ciega, podrían ser una opción para este Sendero, aunque deberá considerarse el borbollón de agua con olores desagradables. Al respecto, aunque se propone un sendero auto-guiado para los visitantes, estos paseos serían realizados por los guías autorizados para brindar estos servicios, contribuyendo a mantener los objetivos primarios de conservación del área protegida, previa capacitación del talento humano.

El segundo sendero que se propone se origina en el acceso al APFFIC en la carretera transversal, zona de playa Mezcalitos, donde existe un camino de terracería cuyos primeros kilómetros son accesibles con vehículos motorizados, aunque no existe ninguna calzada para peatones o ciclistas. La Ilustración 9 presenta un trayecto de dicho sendero.

Este sendero es paralelo a la playa en toda su extensión, aunque en una primera etapa de adecuación del mismo, sólo tendría 5,200 metros lineales de ida y otros tantos de regreso, divididos en transectos con cédulas o estaciones informativas. Todo el recorrido se realizaría sobre tramos de tierra firme, donde se podría observar vegetación específica para este tipo de litoral y fauna del lugar, además de acceder a la playa en zonas seleccionadas.

Ilustración 9

Trayecto de sendero en Mezcalitos-Punta Molas

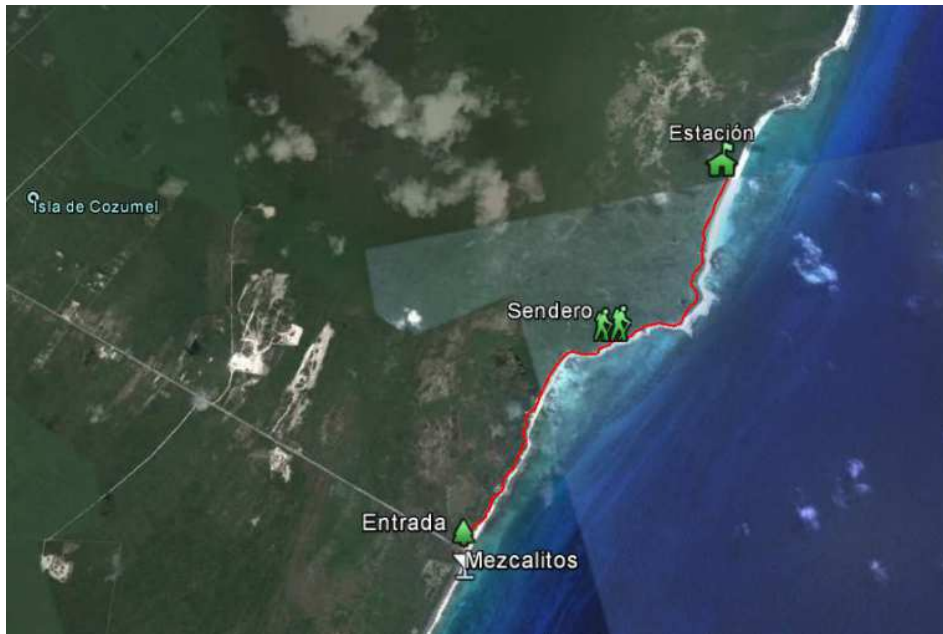


Fuente: observación de campo, 2014.

El tiempo estimado del recorrido sería de alrededor de seis horas, considerando un tiempo mínimo para la observación del paisaje y las condiciones del camino. Sólo existiría una entrada y salida para limitar los impactos derivados de esta actividad. A futuro el sendero debería llegar hasta Punta Molas y considerar una zona de campamentos -diseñada de acuerdo con los estándares internacionales-, en zona con muy bajo riesgo de incendios. La ilustración 10 presenta el sendero, según el trazado actual existente.

Ilustración 10

Propuesta de Sendero Mezcalitos-Punta Molas



Fuente: elaboración propia con base en Google Earth, 2014.

Navegación Micro-atolones

En la zona de Micro-atolones se requiere delimitar un espacio de exclusión marítima de navegación, en el área donde se concentra la población de micro-atolones, con el propósito de evitar daños a los mismos.

d) Instrumentos para el manejo de impactos del visitante (Metodología)

d.1) Metodología

Para determinar la CCT del APFFIC se aplicó el método de la *Progressive Architecture Engineering* (PAE por sus siglas en inglés, 2001, citado por Bosley, 2005), en que se realizan una serie de ecuaciones vinculadas a la zonificación, área total utilizable, densidad óptima de las embarcaciones según tipos de motores y tasa de uso.

Para calcular el área total utilizable de las embarcaciones de servicios turístico-recreativo es restar la línea costera que representa la zona de amortiguamiento, que según la PAE (2001) debe ser como mínimo de 100 pies (30.48 metros), aunque debido a criterios de amortiguamiento del litoral del APFFIC, se aplicará el criterio de 121.92 m (PAE, 2001). Por lo tanto, el Área Total Utilizable está determinada por la **Ecuación 1:**

Área Total Utilizable = (Área total de la Zona de Uso – Zona de Amortiguamiento).

Para calcular la “Densidad Óptima de las Embarcaciones”, que es la medida en hectáreas de la superficie marina (PAE, 2001) por las embarcaciones en función de los tipos de características y sus atributos específicos. Con base en estudios anteriores (ver Cuadro 14), la PAE determinó que 4.05 a 6.07 hectáreas de superficie marina por barco sería la densidad de embarcaciones óptima para asegurar la conservación y las actividades recreacionales. También se determinó que las embarcaciones de alta velocidad (motos acuáticas y botes con motores de más de 25 HP), usan más espacio, por lo que esta estimación de densidad se debe ajustar en proporción de las embarcaciones de alta velocidad. Sin embargo, en un área natural protegida de carácter marino, la mayoría de las personas esperarían un entorno con menor presencia de embarcaciones y personas, con énfasis en la apreciación del ambiente marino (Watson, 1988). Además, al considerar que los manglares y micro-atolones son las zonas Núcleo del ANP, se requiere ajustar la densidad de uso con las expectativas y condiciones descriptas. Por lo tanto, se aplicará la densidad sugerida por Warbach et al. (1994), de 12.14 hectárea por embarcación para la zona Núcleo del APFFIC en ambientes marinos.

De esta forma se aplica la **Ecuación 2:**

Ajuste de la densidad de embarcaciones = Densidad de embarcaciones (en hectáreas por embarcación) = $12.14 + 2.07 * (\text{proporción de las embarcaciones de alta velocidad})$.

Si no hay embarcaciones de alta velocidad en una superficie (es decir, la proporción de alta velocidad = 0,00), entonces su densidad óptima de navegación sería de 12.14 hectáreas por barco. Por el contrario, si todas las embarcaciones fueran de alta velocidad (es decir, la proporción de las embarcaciones de alta velocidad = 1,00), entonces la densidad de la navegación sería de 14.21 hectáreas por barco.

El cuadro 8 presenta diferentes estudios que comparan las densidades óptimas de las embarcaciones en diferentes contextos, para determinar la densidad óptima de embarcaciones. Para este estudio, los tipos de embarcaciones se dividen en dos categorías generales: con motor y sin motor.

Cuadro 8 Sumario de densidad óptima de embarcaciones

Autores	Densidad sugerida (ha/embarcación)	Uso o tipo de las embarcaciones
Ashton (1971)	De 2.02 ha a 3.64 ha/embarcación	Todos los usos combinados, lago Cass
	De 1.62 ha a 3.64 ha/embarcación	Todos los usos combinados, lago Orchard
	De 2.43 ha a 4.45 ha/ embarcación	Todos los usos combinados, lago Union
Kusler (1972)	16.19 ha/ embarcación	Esquí acuático-- Todos los usos combinados
	8.09 ha/embarcación	Esquí acuático
	6.07 ha/embarcación	Esquí acuático coordinado
Jaakson <i>et al.</i> (1989)	8.09 ha/embarcación	Esquí acuático y lanchas
	4.05 ha/embarcación	Pesca
	3.24 ha/embarcación	Canoas, kayaks y veleros
	4.05 ha/embarcación	Todos los usos combinados
Wagner (1991)	10.11 ha/embarcación	Todos los usos recreativos
Warbach <i>et al.</i> (1994)	12.14 ha/embarcación	Todos los vehículos motorizados (>5 HP)

Fuente: PAE, 2001, Bosley, 2005.

Otra variable que influye en la capacidad o densidad óptima de embarcaciones de servicios turísticos es la Tasa de uso, que se define como la proporción del número total de embarcaciones amarradas en las instalaciones portuarias en cualquier momento dado y que ingresen a la Zona de Uso (ZU). Esta ecuación se

calcula en porcentajes y proporciona el número de botes que ingresa a la hora pico. Se aplica la **Ecuación 3**:

Tasa de uso = número estimado de botes en accesos públicos durante la hora pico / número total de embarcaciones que ingresan a la ZU * (100%).

Para realizar la Ecuación 3 se requiere una operación matemática auxiliar, que se realiza con la **Ecuación 4**, que determina el “Número estimado de embarcaciones durante la hora pico” = número total de embarcaciones que ingresan a la zona de uso intensivo – número estimado de botes en accesos públicos durante la hora pico.

Para determinar el número óptimo de embarcaciones se aplica la **Ecuación 5**:

Número Óptimo de Embarcaciones = Área total utilizable / Densidad Óptima de Embarcaciones. En esta ecuación, el área total utilizable está determinada restando la zona de amortiguamiento al área total de uso intensivo, tal como está indicado en la primera ecuación, mientras que la densidad óptima de embarcaciones será determinada dependiendo de las hectáreas establecidas por embarcación.

La resultante estima la capacidad de carga turística expresada en términos de porcentaje en el uso máximo y se calcula con la **Ecuación 6**:

Capacidad de Carga Turística = Número estimado de embarcaciones en la hora pico / Número Óptimo de Embarcaciones * 100. La capacidad de carga se excede cuando se supera el porcentaje máximo en el uso durante la hora pico.

A continuación se presenta el resultado del método arriba descrito en el área de estudio referida.

d.2) Resultados de la CCT para embarcaciones motorizadas

La zonificación de uso permite establecer distintas zonas de manejo y definir actividades y restricciones que se aplicarán en cada una de ellas, de forma

separadas en tiempo y espacio con respecto a usos y actividades. El APFFIC, según su decreto de creación (DOF del 25/09/2012) está dividido en dos zonas con diferentes tipos de usos: Núcleo y Amortiguamiento. Las dos zonas núcleo tienen una superficie total de 3,872-16-90.41 hectáreas, de las cuales la superficie terrestre representa 3,401-69-97.42 hectáreas y la superficie marina 470-46-92.99 hectáreas. Por otra parte, la zona de amortiguamiento presenta 33,957-00-10.13 hectáreas.

Según el Artículo Segundo del decreto respectivo, las zonas Núcleo del APFFIC, estarán integradas por las subzonas de protección y de uso restringido. Por otra parte, el Artículo Tercero menciona que la zona de Amortiguamiento estará integrada por las subzonas de preservación, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de uso público.

El Artículo Quinto establece que en las zonas núcleo se podrá autorizar la realización de las siguientes actividades: Turismo sustentable, Investigación científica de las especies de flora y fauna silvestres, Monitoreo de las especies de vida silvestre, Educación ambiental, y las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar así como las consideradas como permitidas en el Programa de Manejo correspondiente (DOF del 25/09/2012).

El Artículo Octavo establece que en la zona de Amortiguamiento se podrá autorizar la realización de las siguientes actividades: Investigación científica de las especies de flora y fauna silvestres, Monitoreo de las especies de vida silvestre, Educación ambiental, Turismo sustentable, Pesca, Construcción de instalaciones para apoyo al turismo, la investigación, monitoreo de los ecosistemas y educación ambiental, y las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en el programa de manejo correspondiente (DOF del 25/09/2012).

Al año 2014, la actividad turístico-recreativa se realiza principalmente en la zona de amortiguamiento, en los espacios conocidos como Isla de la Pasión y lagunas del norte y por otro lado en la zona núcleo comprendida por los Micro-atolones. Los polígonos arrecifales aún no presentan Unidades Ambientales definidas debido a la falta de publicación del Programa de Manejo correspondiente, por lo que se considerará su extensión total en hectáreas (ha) con el supuesto inicial de una longitud promedio de 1000 m y un ancho promedio de 30 m. El Cuadro 9 presenta el detalle correspondiente.

Cuadro 9 Extensión de polígonos arrecifales APFFIC

Arrecife	Nivel	Profundidad	Longitud	Área (m2)	Área (ha)
Bajo de Molas	Experto	40 a 80 pies	1,000	30,000	3.00
Barracudas	Avanzado	70 a 90 pies	1,000	30,000	3.00
"Arrecife"	Avanzado	35 a 70 pies	1,000	30,000	3.00
TOTAL					9.00

Fuente: entrevistas con usuarios y cooperativistas, 2014.

El total del área de las plataformas arrecifales se agrega a los polígonos de micro-atolones y lagunas del norte, para obtener el espacio total de aprovechamiento turístico acuático del APFFIC, que se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10 Áreas de aprovechamiento turístico acuático del APFFIC

Polígono	Área total en ha
Amortiguamiento (Arrecifes - marino)	9.00
Núcleo (Micro-atolones - marino)	470.69
Amortiguamiento (Lagunas del norte)	691.92
Total	1,171.61

Fuente: DOF del 25/09/2012; entrevistas 2014.

Sin embargo, para calcular el área total donde se realizan las actividades acuáticas recreativas, es necesario considerar que el método requiere establecer una zona de transición para cada polígono donde existe aprovechamiento

turístico, lo cual implica sustraer un área geográfica específica donde se limitan las actividades a realizar de acuerdo al grado de conservación, relevancia ecológica y vocación de las mismas.

El método de Ingeniería Arquitectura Progresiva (*Progressive Architecture Engineering* (PAE por sus siglas en inglés, 2001) recomienda establecer un mínimo de 100 pies (30.48 metros) de la costa, que se denomina zona de amortiguamiento (transición entre ámbito terrestre y marino). Sin embargo existen otros factores a considerar, citados por Bosley (2005), que consideran las playas públicas y la vegetación acuática emergente, por lo que se requieren 400 pies (equivalente a 121.92 metros); y para el polígono de los micro-atolones se debe considerar la creación de un cinturón alrededor del polígono, debido a la imposibilidad de la navegación al interior de esta zona núcleo por la presencia de las formaciones emergentes al nivel del mar. Por lo tanto, para los polígonos de Lagunas y Arrecifes el Área Total Utilizable está determinada por la Ecuación 1: $\text{Área Total Utilizable} = \text{Área Total} - \text{Zona de Amortiguamiento}$.

Para el polígono de Micro-atolones, se debe considerar un cinturón de 30 m de ancho alrededor de tres lados del perímetro, ya que el cuarto lado del polígono es el límite del ANP. El total del cinturón imaginario creado es de 49.07 ha para uso turístico-recreativo. Para la zona de Lagunas, debido a su línea de costera irregular y la presencia de manglares, se estima que el 10% de su área total debe ser zona de amortiguamiento, por lo tanto se deben sustraer 69.19 ha en este polígono.

Para los arrecifes del APFFIC, se debe considerar un cinturón de 30 m de ancho alrededor de cada polígono arrecifal. De esta forma, el total del cinturón imaginario creado es de 9.00 ha para uso turístico-recreativo, por lo tanto esta cifra es el espacio disponible ya que las plataformas arrecifales no deben presentar navegación superficial para evitar cualquier tipo de impacto derivado de las embarcaciones así como los micro-atolones tampoco permiten navegación debido

a las formaciones emergentes, sino exclusivamente el cinturón. El Cuadro 11 presenta el detalle por polígono.

Cuadro 11 Polígonos de uso para navegación en el APFFIC

Polígono	Área total en ha	Zona de transición	ATU (ha)
Amortiguamiento (Arrecifes - marino)	9.00	19.62	19.62
Núcleo (Micro-atolones - marino)	470.69	49.07	49.07
Amortiguamiento (Lagunas del norte)	691.92	69.19	622.73
Total	1,171.61	137.88	691.42

Fuente: DOF del 25/09/2012; elaboración propia, 2014.

Por lo tanto, de acuerdo con la Ecuación 1, el Área Total Utilizable (ATU) es de 19.62 ha para la Zona de Amortiguamiento (Arrecifes), de 49.07 ha para la Zona Núcleo (Micro-atolones) y de 622.73 ha para la Zona de Amortiguamiento (Lagunas) del APFFIC.

De acuerdo con el “Registro de Permisionarios”, hasta junio de 2014, no se había concedido ningún permiso o autorización a prestadores de servicios turísticos, esto incluye las categorías “Con vehículos” o “Sin vehículos”, aunque durante el estudio de campo fue común observar embarcaciones motorizadas turístico-recreativas y no motorizadas por motivos de pesca o recreación. Según entrevista con el Presidente de la Cooperativa Turística “Lagunas de Cozumel”, esta organización tiene 18 embarcaciones operando, de un total aproximado de 30 asociados, quienes por diversos motivos no están usando su embarcación. Por otra parte, se estima que un total de 60 embarcaciones motorizadas están operando y navegando en el área al año 2014, mientras que es posible que existan alrededor de diez embarcaciones no motorizadas por la zona -botes, kayaks, veleros, flotador, para uso recreativo o pesquero de subsistencia- (Observación de campo, 2014; Entrevistas con usuarios, 2014). Esto supone un total de 70 embarcaciones. En este total se incluyen las 25 lanchas de la Cooperativa de Pescadores, de las cuales 11 operan en la isla de Cozumel y 14

transitan hacia la Reserva de Sian Ka'an. Por lo cual la cifra final de embarcaciones que pueden proveer servicios turísticos es de 56.

Con base en Warbach et al. (1994), se determinó que 12.14 a 14.21 hectáreas de superficie marina por embarcación sería la densidad de embarcaciones óptima para apoyar la conservación de los ecosistemas de la zona Núcleo de micro-atolones y la zona de Amortiguamiento de arrecifes y lagunas del norte del APFFIC. También se determinó que las embarcaciones de alta velocidad (motos acuáticas y botes con motores de más de 25 HP), requieren más espacio ya que la velocidad de las embarcaciones influye en la densidad, por lo que se debe ajustar en proporción de las embarcaciones de alta velocidad. Cuanto más rápido viaja un barco en un cuerpo de agua, se necesitan más hectáreas para permitir la maniobrabilidad segura.

Del total estimado de 56 vehículos para servicios turísticos presentes dentro del APFFIC, las motorizadas representan el 82.14% del total, que debe ajustarse para obtener la densidad óptima. Entonces se aplica la Ecuación 2: Ajuste de la densidad de embarcaciones = Densidad de embarcaciones (en hectáreas por embarcación) = $12.14 + 2.07 * (\text{proporción de las embarcaciones motorizadas})$.

Se destaca que el número de embarcaciones motorizadas y no motorizadas presentes en el espacio marítimo o lacustre debe considerarse para la definición de la capacidad de carga turística debido a que su presencia y consecuente uso del espacio en mayor o menor medida (velocidad o potencia del motor) influye en el uso del espacio para otras embarcaciones por motivos paisajísticos, recreativos o de seguridad.

Ecuación 2: Ajuste de la densidad de embarcaciones = $12.14 + 2.07 * (82\%)$.

Ajuste de la densidad de embarcaciones motorizadas = $12.14 + 1.69 = 13.84$

Ajuste de la densidad de embarcaciones no motorizadas = $12.14 + 0.38 = 12.47$

Densidad óptima de embarcaciones = 13.84 hectáreas por embarcación motorizada.

Los principales accesos públicos vigentes para las embarcaciones de servicios turísticos al APFFIC son la “Marina Turística Banco Playa”, también conocido como “Puerto de Abrigo”, y el muelle de la “Laguna Ciega”. La Marina Turística Banco Playa, utilizada por embarcaciones privadas y deportivas, es una depresión natural ubicada en la Carretera Costera Norte de la Isla Cozumel. Según la información otorgada por la APIQROO (2014), la Marina tiene un padrón de 154 embarcaciones al interior de este recinto portuario. Algunas embarcaciones pernoctan directamente en las cercanías del muelle Laguna Ciega o en clubes de playa y hoteles de la zona norte, que ofrecen servicios turístico-recreativos.

En estos accesos públicos, la tasa de uso está determinada por la Ecuación 3, considerando la salida de embarcaciones entre las 7:00 am y las 9:00 am, ya que fue la hora que los prestadores de servicios consideran como la hora pico. Es importante referir que la tasa de uso puede variar mucho según la temporada, día de la semana y hora del día. Para la determinación de la capacidad de carga, la tasa de uso estima la temporada alta, como por ejemplo vacaciones de verano.

La Ecuación 3 establece que la Tasa de uso = número total de botes que puede haber en accesos públicos - número estimado de botes en accesos públicos durante la hora pico / número total de embarcaciones que ingresan a la Zona de Uso Intensivo * 100. Por lo tanto, se aplican los datos correspondientes de la fórmula a cada acceso público.

En el caso de la Marina Turística Banco Playa, el número total de embarcaciones es de 154, aunque se estima que un máximo del 30% realiza actividades turístico-recreativas hacia el APFFIC, en la temporada alta. Por lo tanto se deben considerar 46 embarcaciones – el número estimado de botes en fondeadero durante la hora pico, que es de 35, de las cuales también el 30% corresponde a

embarcaciones con actividad relacionada al APFFIC. Por lo tanto 11 embarcaciones que permanecen en el fondeadero están vinculadas a esta área natural protegida. De esta forma hay 35 embarcaciones que ingresan a la Zona de Uso del APFFIC, de un total de 46 embarcaciones que actualmente pueden estar en el APFFIC. Por lo tanto $[(46 - 11)/46] * 100 = 77.6\%$ o Tasa de Uso igual al 77.6%. Es importante mencionar que es posible que una parte de las embarcaciones de Banco Playa pueda prestar servicios turísticos en ambas ANP (PNAC y APFFIC).

En el caso de las demás embarcaciones que fondean o se resguardan en espacios públicos o privados, se estima en 0 embarcaciones (46 – 46).

Con estos datos se puede realizar la Ecuación 4: Número estimado de embarcaciones durante la hora pico = Número total de embarcaciones que ingresan a la zona de uso intensivo – Número estimado de botes en accesos públicos durante la hora pico.

Número estimado de botes en la Marina Banco Playa durante la hora pico: 11.

Número estimado de botes en espacios públicos o privados durante hora pico: 0.

Número total de embarcaciones que ingresan al APFFIC: 35

Número total de embarcaciones con permiso en el APFFIC: 0.

El Cuadro 12 presenta el resumen correspondiente.

Cuadro 12 Número estimado de embarcaciones en fondeaderos

Fondeadero	Aforo	Resguardo	Activos
Banco Playa	46	11	35
Otros sitios	0	0	0
Total	46	11	35

Fuente: APIQROO (2014), Observación de campo, 2014.

La capacidad de carga turística está determinada por el número óptimo de embarcaciones, según la Ecuación 5: Número Óptimo de Embarcaciones = Área total utilizable / Densidad Óptima de Embarcaciones. En el APFFIC el área total utilizable es la totalidad de la Zona de Uso presentada en el Cuadro 11 en cada polígono y su correspondiente ATU para arrecifes, micro-atolones y lagunas. Al respecto, el Cuadro 13 presenta el total disponible por hectáreas para cada polígono y la densidad óptima de embarcaciones motorizadas.

Cuadro 13 Densidad Óptima de Embarcaciones Motorizadas del APFFIC

Polígono	ATU (ha)	Densidad óptima por embarcación (ha)	Número de embarcaciones
Amortiguamiento (Arrecifes - marino)	19.62	13.84	1
Núcleo (Micro-atolones - marino)	49.07	13.84	3
Amortiguamiento (Lagunas del norte)	622.73	13.84	45
Total	691.42		49

Fuente: DOF del 25/09/2012; elaboración propia, 2014.

El total disponible de la ATU es de 691.42 ha y la densidad óptima es de 13.84 hectáreas por embarcación. Se aplica la fórmula según polígonos para obtener el número de embarcaciones por zona, que al totalizar resulta en 51 embarcaciones como número óptimo. Sin embargo, es preciso diferenciar o distribuir la presencia de embarcaciones entre los arrecifes o lagunas, ya que cada polígono posee una ATU diferente. El Cuadro 14 presenta la ATU detallada por polígono arrecifal y lacustre con número de embarcaciones.

Cuadro 14 Densidad Óptima de Embarcaciones Motorizadas del APFFIC

Polígono	ATU (ha)	Densidad óptima por embarcación (ha)	Número de embarcaciones
Arrecife Barracuda	6.54	13.84	1
Arrecife Bajos Punta Molas	6.54	13.84	1

Arrecife	6.54	13.84	1
Micro-atolones	49.07	13.84	3
Laguna de la Pasión	34.62	13.84	2
Laguna Montecristo	348.80	13.84	25
Laguna Balen	87.27	13.84	7
Laguna Rio de la Plata	152.03	13.84	11
Total			51

Fuente: elaboración propia, 2014.

Finalmente, se determina la capacidad de carga turística expresada en términos de porcentaje, que se calcula con la **Ecuación 6**:

Capacidad de Carga Turística = Número estimado de embarcaciones en la hora pico / Número Óptimo de Embarcaciones * 100. La capacidad de carga se excede cuando se supera el porcentaje máximo en el uso durante la hora pico. Por lo tanto, al cambiar la fórmula por datos: $(35/51 \cdot 100)$ la CCT es igual a 69%. Este resultado debe adecuarse con la tolerancia cultural a la densidad y otras consideraciones de seguridad respectivas.

d.3) Resultados de la CCT para embarcaciones no motorizadas

La zonificación por intensidades de uso permite establecer distintas zonas de manejo del APFFIC y definir actividades y restricciones que se aplicarán en cada una de ellas, de forma separadas en tiempo y espacio con respecto a usos y actividades. En el caso de la zona de litoral o Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) se considera que por motivos de seguridad y cercanía a la playa, este espacio zonificado es ideal para el tránsito de kayaks, *hobie cat*, veleros, *paddleboard* y vehículos de recreación no motorizados de hasta cuatro personas.

El APFFIC está integrada por dos zonas núcleo con una superficie total de 3,872-16-90.41 Hectáreas (tres mil ochocientos setenta y dos hectáreas, diez y seis áreas, noventa punto cuarenta y un centiáreas) conformadas por una superficie terrestre de 3,401-69-97.42 Hectáreas (tres mil cuatrocientas un hectáreas, sesenta y nueve áreas, noventa y siete punto cuarenta y dos centiáreas) y una

superficie marina de 470-46-92.99 Hectáreas (cuatrocientas setenta hectáreas, cuarenta y seis áreas, noventa y dos punto noventa y nueve centiáreas) y una zona de amortiguamiento de 33,957-00-10.13 Hectáreas (treinta y tres mil novecientos cincuenta y siete hectáreas, cero áreas, diez punto trece centiáreas) cuya descripción limítrofe analítico topo-hidrográfica se presenta en el Decreto correspondiente, publicado en el DOF el 25/09/2012.

Según el Artículo Segundo, las zonas núcleo estarán integradas por las subzonas de protección y de uso restringido. El Artículo Tercero establece que la zona de amortiguamiento estará integrada por las subzonas de preservación, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de uso público. El Artículo Quinto menciona que en las zonas núcleo se podrá autorizar la realización de las siguientes actividades: I) Turismo sustentable; II) Investigación científica de las especies de flora y fauna silvestres; III) Monitoreo de las especies de vida silvestre; IV) Educación ambiental, y V) Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

En el Artículo Octavo se establece que en la zona de amortiguamiento se podrá autorizar la realización de las siguientes actividades: I) Investigación científica de las especies de flora y fauna silvestres; II) Monitoreo de las especies de vida silvestre; III) Educación ambiental; IV) Turismo sustentable; V) Pesca; VI) Construcción de instalaciones para apoyo al turismo, la investigación, monitoreo de los ecosistemas y educación ambiental, y VII) Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para la determinación de la CCT de los vehículos no motorizados se consideran las zonas Núcleo y de Amortiguamiento con sus respectivos perímetros de litoral, ya que según el decreto se permite el turismo sustentable, según lo descrito en los artículos arriba referidos.

Por seguridad y ordenamiento del tránsito de las embarcaciones no motorizadas, debe crearse un espacio exclusivo para este tipo de embarcaciones, cuya circulación debe realizarse en un polígono imaginario que surge desde la línea de costa hasta los 300 metros mar adentro, como se establece en las unidades ambientales respectivas (Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente) del Plan de Manejo (INE, 1998) del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El APFFIC no presenta unidades de manejo, pero es conveniente aplicar un criterio similar para homologar los espacios de navegación alrededor de la isla.

El Cuadro 15 presenta los detalles para uso turístico no motorizado en ambas zonas del APFFIC.

Cuadro 15 Áreas de uso marítimo no motorizado del APFFIC

Zona	Actividades	Unidad Ambiental	Extensión lineal litoral (m)	Área (ha)
Amortiguamiento	Turismo sustentable	No presenta	28,614.45	858.43
Núcleo	Turismo sustentable	No presenta	24,373.70	731.21

Fuente: elaboración propia, 2014.

En este polígono imaginario es necesario crear un espacio preferencial de uso para las personas en las playas, por lo que se requiere un espacio desde la línea de costa hasta 30 metros mar adentro, de acuerdo con la Ecuación 1: Área Total Utilizable = Área total de la Zona Federal Marítimo Terrestre – Área total de la Zona preferencial simbólica.

Al reemplazar la fórmula: 858,43 ha – 85.84 ha = 772.59 ha. de Área Total Utilizable (ATU) en la zona de Amortiguamiento, mientras que para la zona Núcleo

es 731.21 ha – 73.12 ha = 658.09 ha. Como resultado de la Ecuación 1, el Cuadro 16 presenta las ATU para el APFFIC.

Cuadro 16 ATU para embarcaciones no motorizadas del APFFIC

Zona	Área (ha)	Espacio preferencial (ha)	ATU (ha)
Amortiguamiento	858.43	85.84	772.59
Núcleo	731.21	73.12	658.09
Total Zonas			1430.68

Fuente: elaboración propia, 2014.

De acuerdo con el “Registro de Permisionarios”, hasta junio de 2014, no se había concedido ningún permiso o autorización a prestadores de servicios turísticos, aunque se estima un total de 56 vehículos motorizados para servicios turísticos presentes dentro del APFFIC, también se estima que 10 corresponden a embarcaciones no motorizadas como botes, kayaks, veleros, flotador (Observación de campo, 2014; entrevistas con usuarios, 2014). Por lo tanto, del total de 56 embarcaciones, las motorizadas representan el 82% del total, que debe ajustarse para obtener la densidad óptima. Entonces se aplica la Ecuación 2: Ajuste de la densidad de embarcaciones = Densidad de embarcaciones (en hectáreas por embarcación) = $12.14 + 2.07 * (\text{proporción de las embarcaciones no motorizadas})$. La relación de espacio no es proporcional, debido a las diferencias en densidades.

Ecuación 2: Ajuste de la densidad de embarcaciones = $12.14 + 2.07 * (82\%)$.

Ajuste de la densidad de embarcaciones motorizadas = $12.14 + 1.70 = 13.84$

Ajuste de la densidad de embarcaciones no motorizadas = $12.14 + 0.37 = 12.44$

Densidad óptima de embarcaciones = 12.44 hectáreas por embarcación no motorizada. La velocidad de las embarcaciones influye en la densidad, debido a que requieren más espacio para maniobrar de forma segura

La **Ecuación 3** establece que la **Tasa de uso diario** = Total de uso diario = total de hectáreas disponibles / superficie utilizada por cada embarcación * NV =

número de veces que el espacio superficial puede ser ocupado por alguna embarcación no motorizada en un día. Se considera que las embarcaciones no motorizadas utilizan un promedio de dos horas diarias para un recorrido recreativo, desde las 7 hasta las 17 horas, por lo cual se pueden realizar 5 paseos por embarcación por día. Al reemplazar la fórmula por las cifras correspondientes: $1,430.68 / 12.44 \text{ ha} * 5$. Así, el total de uso diario posible es de 575 recorridos o paseos con embarcaciones no motorizadas por el APFFIC.

Para determinar la capacidad de carga turística expresada en el número óptimo de embarcaciones no motorizadas se aplica la **Ecuación 4**: Número Óptimo de Embarcaciones = Área total utilizable / Densidad Óptima de Embarcaciones. Así se obtiene el uso diario óptimo de embarcaciones no motorizadas en la ZOFEMAT. Esta ecuación permite el uso óptimo considerando el espacio en relación al tiempo disponible evitando la superposición de embarcaciones. Por lo tanto, $1,430.68 / 12.44 \text{ ha} = 115$ embarcaciones no motorizadas como número óptimo. Sin embargo, debido a que el uso de las embarcaciones no motorizadas es una limitante general dentro del APFFIC, se debe considerar una distribución adecuada de los derechos hacia los usuarios, por lo cual la concesión de permisos debe otorgarse con base en el porcentaje proporcional de espacio litoral que los prestadores de servicios turísticos posean. Por lo tanto, considerando una línea de costa hasta los 300 metros mar adentro de los cuales se debe sustraer un espacio preferencial de uso para las personas en las playas, de 30 m desde la línea de costa hasta mar adentro, con 12.44 ha de densidad óptima de embarcaciones, se debe expedir un permiso de uso de embarcación no motorizada para actividades turístico-recreativas por cada 461 m de litoral.

Considerando el número máximo de embarcaciones no motorizadas que podrán realizar actividades acuático recreativas, así como las condiciones del litoral, tomando en cuenta sus características ambientales y su uso actual, las embarcaciones no motorizadas deberán distribuirse de la siguiente manera: 52 en la costa Noroeste; y, 63 en la costa oriental, desde Punta Chiqueros hasta Punta

Molas, excepto en la zona núcleo Microatolones, donde por su fragilidad y su poca profundidad, no se deberán introducir embarcaciones no motorizada.

e) Zonificación y sub-zonificación

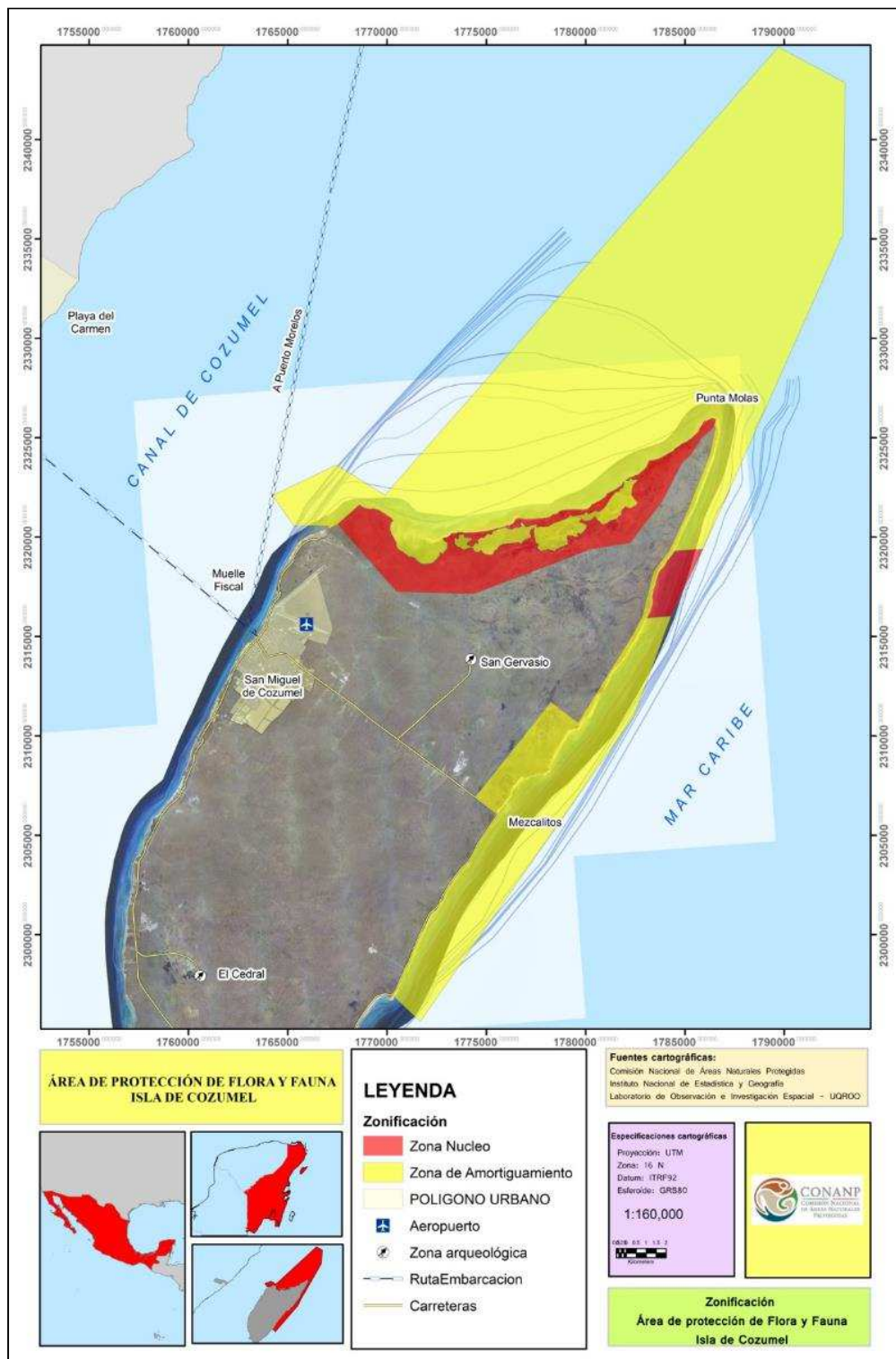
Según la fracción XXXIX del Artículo 3 de la LGEEPA, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos.

Para determinar las unidades recreativas del APFFIC, se hizo referencia al Decreto de creación (DOF del 25/09/2012) que presenta la zonificación primaria (Ilustración 11), la batimetría y las características de los ecosistemas marinos y terrestres de mayor interés o fragilidad.

La sub-zonificación secundaria es una estrategia congruente con los criterios generales del diseño de los programas de manejo de un ANP, ya que establece las sub-zonas donde resulta admisible el uso público y turístico-recreativo. Esta sub-zonificación secundaria permite ordenar la distribución de los visitantes y es un factor crítico para alcanzar la combinación adecuada entre concentración y dispersión. En el caso el APFFIC, la definición o el establecimiento de límites de una sub-zona secundaria debe realizarse a manera de “unidades funcionales recreativas” que permitan asignaciones de intensidades de uso recreativo y faciliten el manejo de la actividad, ya sean las Lagunas, playas o Micro-atolones (Cuadro 17).

Ilustración 11

Zonificación del APFFIC



Fuente: DOF del 25/09/2012; INEGI, 2013.

Se sugiere considerar las siguientes sub-zonas secundarias para el caso específico del APFFIC (ver Cuadro 15), consistentes con su zonificación vigente según el Decreto de creación (DOF del 25/09/2012) y los criterios establecidos en la LGEEPA (Sub-zona de Preservación -ZP, Sub-zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales -ZAS, Sub-zona de Uso Público -ZUP, Sub-zona de Uso Restringido -ZUR) y Sub-zona de Protección (ZPT).

Cuadro 17 Intensidad de Uso

Zona Recreativa	Sin uso	Muy baja	Baja	Media	Alta
Z. Protección			X		
Z. Uso Restringido		X			
Z. Aprovechamiento Sustentable				X	
Z. Uso Público					X
Z. Preservación		X			

Para calcular el área total donde se realizan las actividades acuáticas recreativas (Cuadro 18), se consideraron las zonas que presentan condiciones de acceso restringido, según el Decreto de creación (DOF del 25/09/2012), así como la condición de prístina del ANP y la zona de amortiguamiento simbólica propuesta debido al método de CCT que se presenta en otro apartado.

Cuadro 18 Unidades funcionales recreativas del APFFIC

Orden	Zonificación	Unidades recreativas	Atractivo/Nodo	Principal	Primario	Secundario
1	Amortiguamiento	Lagunas	Laguna Ciega			X
2	Amortiguamiento	Lagunas	Laguna de la Pasión	X		
3	Amortiguamiento	Lagunas	Laguna Rio de la Plata	X		
4	Amortiguamiento	Lagunas	Laguna Montecristo	X		
5	Núcleo	Lagunas-humedales	Manglar entre lagunas			X
6	Amortiguamiento	Lagunas-humedales	Laguna Balen		X	
7	Amortiguamiento	Molas – Micro-atolones	Islotes			X
8	Amortiguamiento	Molas – Micro-atolones	Hanam		X	
9	Amortiguamiento	Molas – Micro-atolones	Arrecife Bajo de Molas			X
10	Núcleo	Molas – Micro-atolones	El Castillo			X
11	Núcleo	Molas – Micro-atolones	Micro-atolones	X		
12	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Los Cocos			X
13	Amortiguamiento	Playas del Rancho	El Fraile			X
14	Amortiguamiento	Playas del Rancho	La Palma			X

15	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Rancho Ixpalbarco		X	
16	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Playa Santa Cecilia		X	
17	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Playa Punta Morena			X
18	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Coconuts			X
19	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Chen Rio	X		
20	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	El pescador			X
21	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Playa San Martin		X	
22	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Playa Bonita	X		
23	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Playa Punta Chiqueros			X
24	Amortiguamiento	Arrecifes de Occidente	Arrecife Barracudas		X	
25	Amortiguamiento	Arrecifes de Occidente	Arrecife San Juan			X
			TOTAL	6	6	13

Fuente: Observación de campo, 2014; Entrevistas con usuarios y miembros de cooperativas, 2014.

Los sitios de visita están acordes a la zonificación establecida para el APFFIC en el Decreto de creación (DOF del 25/09/2012) para intensidades de usos turístico-recreativos y los sitios más visitados (Lagunas) se encuentran en la zona de Amortiguamiento aunque en relación directa con los manglares y otros sitios que forman parte de la zona Núcleo, por lo que la densidad de uso deberá ser muy baja.

Otra unidad recreativa con demanda turística está constituida por la zona de Punta Molas a los Micro-atolones, que también presenta una zonificación constituida por Amortiguamiento (arrecifes) y Núcleo (Micro-atolones). Las demás unidades recreativas no arrecifales están vinculadas a la carretera perimetral tramo Mezcalitos-Punta chiqueros de la Isla y tienen mayor demanda por parte de la población local, para actividades recreativas.

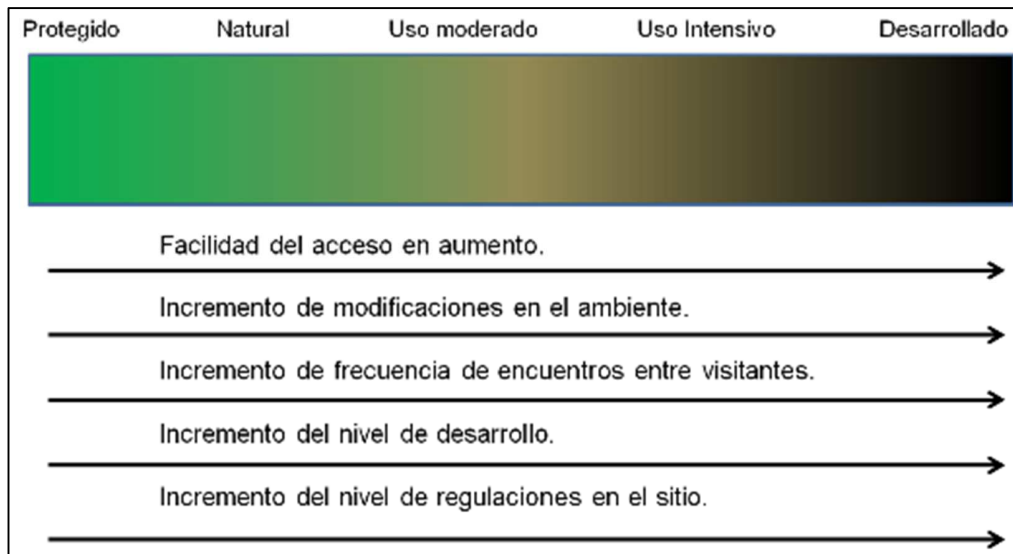
5.2) Establecimiento de intensidades de uso (clases de oportunidad)

El concepto de intensidades de uso ha sido retomado y adaptado de la aplicación del método *Recreation Opportunity Spectrum* (ROS), para establecer intensidades de uso con base en categorías de recreación y esparcimiento. Para ello deberán caracterizarse los escenarios naturales; es decir las condiciones ambientales, el tipo y duración de los impactos, y el escenario psicológico para los usuarios a partir de la visibilidad de los impactos, las oportunidades de aislamiento y los tipos de usos y actividades, entre otros criterios aplicables.

Si bien la aplicación de juicios de valor pudiera ser controvertida, también se define y se establece un mercado turístico en función de la calidad de la experiencia del visitante. En este sentido y por tratarse de actividades de disfrute de la naturaleza, la calidad de la experiencia puede ser inversamente proporcional al número de encuentros con otras personas.

El concepto de "clase de oportunidad" implica una descripción cualitativa del tipo de recursos, de las condiciones sociales aceptables y la actividad de manejo apropiado para cada clase (Stankey *et al.*, 1985) con una base hipotética sobre las condiciones que los administradores consideran adecuadas o deseables para un espacio protegido, considerando los ambientes naturales o culturales existentes, el tipo de experiencia que se desea ofrecer a los visitantes, y las capacidades y recursos de la administración del ANP. Esta es la base para evaluar y justificar los indicadores, estándares y acciones de manejo apropiados. La propuesta considera cinco niveles recreativos para un espacio natural o cultural (Ilustración 12).

Ilustración 12 Clases de Oportunidades



Fuente: Derivado de Clark y Stankey, 1979.

El “Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano” (2005) propone una adaptación de las “Clases de Oportunidades” con cuatro categorías (I, II, III, IV) y siete criterios guías para la determinación de cada tipo de oportunidad (Cuadro 19).

Cuadro 19 Clasificación de intensidades de uso recreativo para el APFFIC

Criterios/Clases	Oportunidad I	Oportunidad II	Oportunidad III	Oportunidad IV
Escenario natural				
Descripción general del ambiente	Ambiente poco alterado.	Ambiente parcialmente alterado.	Ambiente con importantes alteraciones. Con zonas de restauración.	Ambiente con importantes alteraciones.
Condiciones ecológicas	Ecosistemas poco afectados por la acción de usuarios.	Ecosistemas moderadamente afectados por la acción de los usuarios. Zona litoral con baja erosión y paisaje natural costero poco modificado.	Muchos sitios del ecosistema substancialmente afectados por la acción de los usuarios. Zona litoral con moderada erosión. Paisaje natural costero parcialmente modificado.	Muchos sitios de los ecosistemas substancialmente afectados por la acción de los usuarios.
Prevalencia y duración de los impactos	Bajo impacto con posibilidad de recuperación en corto plazo.	Moderada posibilidad de pérdida de cobertura y biodiversidad, con posibilidad de establecer áreas de restauración.	La pérdida de cobertura tendrá poca oportunidad de recuperación natural.	La pérdida actual de cobertura tendrá poca oportunidad de recuperación natural.
Visibilidad de los impactos	Aparentes sólo a los usuarios especialistas.	Moderadamente aparente a los visitantes por tipo de actividad.	Aparentes a muchos de los visitantes.	Aparentes a muchos de los visitantes.
Escenario psicológico para los visitantes				
Perfil de visita del usuario	Moderada oportunidad de aislamiento en grupo.	Poca oportunidad de aislamiento en grupo.	Sin oportunidad de aislamiento o soledad. Sin actividades recreativas motorizadas (sólo transporte).	Sin oportunidad de aislamiento o soledad. Con actividades recreativas motorizadas.
Nivel de encuentros con otros usuarios	Moderado.	Frecuente.	Común. Alta densidad	Común. Alta densidad.
Nivel de encuentros con otros grupos realizando otras actividades	Bajo.	Moderado.	Moderado.	Frecuente.

Fuente: Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2005.

La oportunidad Clase I corresponde a espacios naturales o culturales donde los impactos actuales de la actividad humana al recurso son escasos, casi prístinos, por lo que las actividades de aprovechamiento se orientarán a la protección del recurso flora y fauna. No se permitirá ningún tipo de actividades recreacional o

turística motorizada o grupal superior a seis personas y las acciones de manejo serán muy escasas.

La oportunidad Clase II implica un uso limitado del ambiente semi-modificado, en el cual las actividades permitidas se limitan al aprovechamiento sustentable con bajo impacto a corto y largo plazo. Cualquier actividad turístico-recreativa debe realizarse con guías certificados quienes serán responsables del tipo de uso y comportamiento de los visitantes, para mantener el impacto ambiental en un nivel mínimo, concentrándolo en los espacios autorizados. La señalización, letreros interpretativos y la infraestructura turística deben ser construidos con un estilo y arquitectura que guarden armonía con el entorno. El contacto entre usuarios o grupos será de baja interacción, con una alta oportunidad de aislamiento y soledad. Los grupos no excederán de ocho turistas más el guía del grupo.

La oportunidad Clase III presenta contacto o interacción moderadamente frecuentes entre grupos de usuarios por existir un espacio de concentración, por lo cual la presencia de guarda-parques será constante para el monitoreo y control a los visitantes. El entorno presenta modificaciones antrópicas con impactos perceptibles.

La oportunidad Clase IV implica un espacio natural o cultural afectado por usuarios o grupos, con impactos evidentes y persistentes de año en año. La interacción entre los visitantes presenta niveles de moderada a alta.

Se sugiere considerar las siguientes intensidades de uso recreativo o clases de oportunidades para el APFFIC (Cuadro 20), consistentes con su zonificación vigente según el Decreto de creación (DOF del 25/09/2012).

Cuadro 20 Clases de Oportunidades para el APFFIC

Orden	Zonificación	Unidades recreativas	Intensidad de uso ROS	Atractivo/Nodo	Circuito
1	Amortiguamiento	Lagunas	Clase 1	Laguna Ciega	A
2	Amortiguamiento	Lagunas	Clase 1	Laguna de la Pasión	A
3	Amortiguamiento	Lagunas	Clase 1	Laguna Rio de la Plata	A
4	Amortiguamiento	Lagunas	Clase 1	Laguna Montecristo	A
5	Núcleo	Lagunas-humedales	Clase 1	Manglar entre lagunas	A
6	Amortiguamiento	Lagunas-humedales	Clase 1	Laguna Balen	A
7	Amortiguamiento	Molas - Microatolones	Clase 1	Islotes	B
8	Amortiguamiento	Molas - Microatolones	Clase 1	Hanam	B
9	Amortiguamiento	Molas - Microatolones	Clase 1	Arrecife Bajo de Molas	B
10	Núcleo	Molas - Microatolones	Clase 1	El Castillo	B
11	Núcleo	Molas - Microatolones	Clase 1	Microatolones	B
12	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Clase 2	Los Cocos	C
13	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Clase 2	El Fraile	C
14	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Clase 2	La Palma	C
15	Amortiguamiento	Playas del Rancho	Clase 2	Rancho Ixpalbarco	C
16	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 3	Playa Santa Cecilia	D
17	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 3	Playa Punta Morena	D
18	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 3	Coconuts	D
19	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 4	Chen Rio	E
20	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 4	El pescador	E
21	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 4	Playa San Martin	E
22	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 2	Playa Bonita	F
23	Amortiguamiento	Mezcalitos-Punta Chiqueros	Clase 2	Playa Punta Chiqueros	F
24	Amortiguamiento	Arrecifes de Occidente	Clase 1	Arrecife Barracudas	G
25	Amortiguamiento	Arrecifes de Occidente	Clase 1	Arrecife San Juan	G

Fuente: Observación de campo, 2014; Entrevistas con usuarios y miembros de cooperativas, 2014; Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2005.

La diversificación de usos turístico-recreativos que se presenta en el litoral norte y oriental se debe a la demanda de la población local por sitios de esparcimiento que han sido restringidos o vedados hacia el litoral occidental y sur, por lo que la mayor parte de la presión recreativa y extractiva de escama se concentra en ciertas zonas. Esta situación debe ser reconocida para que la intensidad del uso turístico pueda reflejarse en clases de oportunidades que permitan conservar los espacios naturales y satisfacer las expectativas y demandas de los visitantes así como de la comunidad local, con mínimos impactos ambientales negativos y mejorar la calidad de la experiencia.

La definición de las clases de oportunidades turísticas recreativas consideró las condiciones físicas, biológicas, sociales y de manejo según la propuesta de Clark y Stankey (1979) y el “Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano” (2005).

6) Instrumentos para la evaluación y seguimiento del programa

El seguimiento es un proceso sistemático de recopilación y análisis de los datos obtenidos con el objeto de evaluar los avances logrados en función de los objetivos y normas establecidos, así como a adaptar las estrategias y a fundamentar las decisiones de gestión para la conservación o el aprovechamiento sustentable. Al respecto, los indicadores son instrumentos que permite el monitoreo, análisis y evaluación de la gestión y administración del APFFIC.

6.1) Protocolos de Monitoreo de impactos de las actividades de los visitantes

Desde la perspectiva del manejo integral del ANP, se requiere la medición de indicadores temáticos de tipo físico, biológico, social y psicológico (satisfacción del visitante). Un indicador es una relación entre dos variables, que provee evidencia de una determinada condición o el logro de ciertos resultados. En términos prácticos, es una medición basada en hechos o datos, para evaluar procesos, servicios o impactos de acuerdo con ciertas especificaciones establecidas, con características sencillas, realistas, visibles, económicas y basadas en un estándar objetivo deseable y realizable, que ayudarán a determinar las condiciones deseadas y evaluar la efectividad de varias acciones de manejo (Stankey *et al.*, 1985).

En general, un indicador debe constar de unidad de medida (cociente, tiempo, porcentaje, etc.), valor de referencia mínimo y máximo admisible, fuente de datos, responsable de recolección de datos, periodicidad (mensual, anual, etc.) y resultado, para cada clase de oportunidad establecida. La definición de los estándares refleja el escenario máximo de impacto permitido, mejor definido como “límite de cambio aceptable” en la metodología que lleva su nombre (Stankey *et al.*, 1985). Este es el umbral a partir del cual se deben tomar decisiones de manejo que lleven a reducir ese nivel de impacto.

En los talleres realizados sobre el APFFIC, los usuarios y agentes involucrados expresaron las condiciones generales que consideran son las deseadas a corto y largo plazo, que se presentan a continuación (ver Cuadro 21).

Cuadro 21 Condiciones generales para el APFFIC

Aspectos ecológicos	Áreas de visitación diversificadas y monitoreadas. Sin perturbaciones antropogénicas notorias. Eliminación de especies introducidas. Reintroducción o recuperación de biomasa.
Aspectos sociales	Participación de los usuarios en acciones de conservación y monitoreo. Participación de los usuarios en la creación del plan de manejo. Implementación de proyectos que favorezcan la conservación y la visitación. Capacitación de los usuarios para el aprovechamiento sustentable, en el uso de los recursos.
Aspectos económicos	Restricciones para la obtención de permisos de operación dentro el APFFIC, por ejemplo tener membresía de alguna cooperativa y cumplir los requisitos cooperativos e institucionales de la CONANP. Creación de infraestructura pública.
Aspectos administrativos	APFFIC con presencia institucional suficiente en campo. APFFIC con monitoreo y control constante en la operación de las embarcaciones pesqueras. APFFIC con un centro de interpretación de manglares. APFFIC con visitación ordenada en zonas arrecifales y lacustres.

Fuente: Talleres con usuarios, 2014; Observación de campo, 2014.

Todos los agentes involucrados expresaron que se debe proteger y conservar el APFFIC. En las discusiones se hizo énfasis en los permisos de operación al interior del ANP, la necesidad de capacitación para los usuarios permanentes, la ausencia de infraestructura portuaria y los impactos causados por la extracción de escama y otras especies.

Con base en el diagnóstico elaborado, la situación general ideal deseable para el APFFIC debe reunir los siguientes elementos:

- 1) La conservación de los objetos y elementos de conservación cualitativos y cuantitativos debe mantenerse a perpetuidad.
- 2) Las formas de operación de las actividades turístico-recreativas deben garantizar la conservación y el aprovechamiento sustentable.
- 3) La calidad de los servicios deben garantizar experiencias satisfactorias de los visitantes, sin afectar la conservación de los atractivos.
- 4) Las restricciones operacionales para la actividad turística (e.g. acceso, operación, zonificación) promueven el orden y mejoran la capacidad para proporcionar una mejor calidad en la experiencia turístico-recreativa.

El cumplimiento de esta situación ideal requiere un sistema de indicadores que evalúe el ecosistema y el entorno socio-ecológico de la isla, ya que la zona de influencia representa impactos de diversos tipos para el espacio protegido. Al respecto, el Cuadro 22 presenta una lista relevante y medible para el APFFIC.

Cuadro 22 Indicadores del APFFIC

Orden	Impacto	Indicador	Método de cálculo	Unidad de medida	Estándar	Periodicidad de evaluación	Prioridad
1	Ecológico	Composición de especies clave en zonas de uso turístico de ANP.	Muestreo representativo y aleatorio	Número promedio por hectárea. Porcentaje de variación	Modificación por razones antropogénicas a partir del inicio del monitoreo. Clase 1: 6%, Clase 2: 12%, Clase 3: 18%, Clase 4: 24%.	Anual	Prioritaria
2	Ecológico	Cambios en la abundancia o estructura poblacional de las cuatro especies principales de pesca deportiva (Macabí -Albula vulpes-, sábalo, robalo, palometa).	Los guías de pesca deportiva deberán recolectar los siguientes datos en formatos pre-establecidos: a) Captura por unidad de esfuerzo por especie. b) Registro de las tallas de los individuos capturados. Comparación anual de promedios.	Promedio	a1) Decremento de las capturas sin incremento del esfuerzo (Alerta). a2) Decremento de las capturas con incremento del esfuerzo (Requiere Acción). a3) Decremento de las capturas con decremento del esfuerzo (Búsqueda de otros factores limitantes). b) Decremento de la talla de los individuos (Alerta).	Anual	Prioritaria
3	Económico	Fomento del aprovechamiento turístico sustentable en el ANP.	Número de manifestaciones de Impacto Ambiental aprobadas / Número de manifestaciones de Impacto Ambiental ingresadas para evaluación.	Porcentaje	A definir. El número no debe ser restrictivo o condicionante para determinar el impacto ambiental o la calidad de los proyectos.	Anual	Prioritaria
4	Psicológico	Conductas indeseadas de visitantes.	Encuesta por muestreo representativo y aleatorio. Diferenciar polígono, nodo y tipo de usuario.	Porcentaje	90% de cuestionarios con respuestas negativas a conductas indeseadas.	Anual	Prioritaria
5	Social	Permisos para servicios turísticos.	Número de permisos vigentes / Número de embarcaciones habilitadas.	Cociente	A definir. Situación ideal para zona de uso turístico 1:1.	Bianual	Prioritaria
6	Social	Procedimientos de fiscalización definidos y documentados.	Número de procedimientos escritos para guardaparques o responsables de fiscalización de campo / Número de infracciones o delitos que pueden cometerse en ANP.	Rato	A definir. Situación ideal 1:1.	Anual	Prioritaria
7	Social	Cobertura de la fiscalización.	Total recorrido por día o patrullaje en ANP o zona de uso turístico (ZU) / Total del recorrido realizable en ANP o ZU para verificación completa.	Porcentaje	A definir. Situación deseable con patrullajes de vigilancia y monitoreo del 20% del ANP y del 90% en zona de uso turístico (ZU).	Mensual	Prioritaria

8	Social	Subsidios a grupos sociales para el aprovechamiento sustentable.	Cantidad de solicitudes aprobadas (PROCOCODES) / Cantidad de solicitudes ingresadas para obtener subsidios para proyectos de desarrollo sustentable (PROCOCODES).	Porcentaje	A definir. El número no debe ser restrictivo o condicionante para determinar el otorgamiento de un subsidio.		Prioritaria
9	Ecológico	Abundancia y diversidad de grupos de algas.	Diversidad y abundancia de grupos tróficos (modelos funcionales).	Número promedio por hectárea. Porcentaje de variación	Máximo del 70% de cobertura de algas. Máximo del 49% de feófitas de la cobertura de algas.	Anual	Secundaria
10	Ecológico	Calidad del agua en el ANP.	Muestreo representativo y aleatorio	Valores NOM	Exceso de cualquiera de los valores en la NOM, por mes.	Mensual	Secundaria
11	Ecológico	Aguas residuales con tratamiento en zona de influencia.	Solicitud de información	Porcentaje	A definir.	Anual	Secundaria
12	Ecológico	Estructura trófica de peces.	Muestreo representativo y aleatorio. Transectos y cuadrantes. Índice diversidad Shannon-W y riqueza específica. Análisis de cobertura por grupos (modelos funcionales por división).	Número promedio por hectárea. Porcentaje de variación	Mínimo 15% de consumidores primarios y del 5% de depredadores tope.	Anual	Secundaria
13	Ecológico	Especies introducidas.	Reportes o capturas documentados.	Número promedio por hectárea. Porcentaje de variación	A definir.	Anual	Secundaria
14	Económico	Asientos para servicios turísticos.	Total de asientos habilitados para permisionarios locales / Total de asientos habilitados para permisionarios extranjeros.	Cociente	60% o más de asientos habilitados para mexicanos.	Anual	Secundaria
15	Económico	Número de empleos directos generados.	Número de permisionarios habilitados.	Número	A definir.	Anual	Secundaria
16	Gestión	Personal por Km².	Total de guarda-parques / Total de kilómetros cuadrados del ANP.	Cociente	A definir.	Anual	Secundaria
17	Psicológico	Satisfacción del usuario de pesca, buceo o esnórquel.	Encuesta por muestreo representativo y aleatorio. Diferenciar polígono, nodo y tipo de usuario.	Porcentaje	85% de cuestionarios con nivel de satisfacción mínimo de "Satisfecho". Clase 1: 90%, Clase 2: 90%, Clase 3: 85%, Clase 4: 80%.	Semestral	Secundaria
18	Psicológico	Satisfacción de la población local.	Encuesta por muestreo representativo y aleatorio. Diferenciar polígono, nodo y tipo de usuario.	Porcentaje	85% de cuestionarios con nivel de satisfacción mínimo de "Satisfecho". Clase 1: 90%, Clase 2: 90%, Clase 3: 85%, Clase 4: 80%.	Anual	Secundaria

19	Psicológico	Tolerancia al número de visitantes por la misma actividad.	Encuesta por muestreo representativo y aleatorio. Diferenciar polígono, nodo y tipo de usuario.	Porcentaje	Opinión “favorable” mayor o igual al 80% en el número de encuentros entre grupos. Clase 1: 90%, Clase 2: 85%, Clase 3: 80%, Clase 4: 80%.	Semestral	Secundaria
20	Psicológico	Tolerancia al número de visitantes por actividad diferente.	Encuesta por muestreo representativo y aleatorio. Diferenciar polígono, nodo y tipo de usuario.	Porcentaje	Opinión “favorable” mayor o igual al 80% en el número de encuentros entre grupos. Clase 1: 90%, Clase 2: 85%, Clase 3: 80%, Clase 4: 80%.	Semestral	Secundaria
21	Social	Proporción de prestadores de servicios turísticos y guías capacitados en el uso sustentable de recursos naturales.	Total de permisionarios que participó en capacitación anual acerca del uso sustentable de recursos / Total de permisionarios legales.	Cociente	90% o más de participación de permisionarios.	Anual	Secundaria
22	Social	Frecuencia de la fiscalización.	Patrullajes de vigilancia y monitoreo realizados por el personal del ANP durante un tiempo determinado.	Porcentaje	A definir. Situación deseable diaria en ANP y en zonas de uso turístico (ZU).	Mensual	Secundaria

Fuente: Observación de campo, 2014; Entrevistas con usuarios y miembros de cooperativas, 2014; Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2005.

Los estándares de los indicadores seleccionados deberán ser monitoreados continuamente y la información recolectada podrá re-alimentar el sistema no solamente para medir el nivel de cambios, sino también para proponer o crear nuevos indicadores o eliminarlos, ya que esta no es una ciencia “perfecta” sino datos recolectados de forma metódica y sistemática que fundamentan o apoyan la toma de decisiones. El éxito de todo el proceso depende del involucramiento a largo plazo del grupo social de usuarios y de la administración del APFFIC.

6.2) Estrategias alternativas de manejo

Para atender la reducción de los impactos ecológicos, sociales o psicológicos, una vez que los estándares de evaluación se hayan alcanzado o rebasado, deben establecerse alternativas para el manejo del recurso, lo cual deberá reflejarse a través de una matriz de evaluación que facilite la toma de decisiones cuando

existe más de una alternativa de manejo para atender la reducción del impacto. Este mecanismo deberá aplicarse de manera sencilla y ágil ante contingencias, con acciones inmediatas.

Las estrategias sugeridas a la administración del APFFIC para mantener los estándares o LCA por actividades turístico-recreativas se presentan en el Cuadro 23.

Cuadro 23 Estrategias alternativas de manejo

Categorías	Impactos	Alternativas de manejo
Ecológica	Decremento en la densidad poblacional de alguna especie monitoreada.	Aplicar acciones de vigilancia permanente para evitar acciones ilegales contra la flora y fauna. Realizar estudios específicos para determinar el impacto real en especies afectadas.
		Combatir o erradicar especies exóticas
		Restringir el acceso en las zonas identificadas, con requerimientos adicionales específicos.
		Restringir el acceso de embarcaciones rápidas.
		Crear o dar mantenimiento a las brechas o canales de desazolve.
		Incrementar programas de capacitación para guías y prestadores de servicios turísticos.
		Clausura temporal de acceso a zonas identificadas.
		Incrementar talleres sobre buenas prácticas ambientales.
		Supervisar de forma directa el uso turístico.
	Incremento en el porcentaje de tejido muerto de la cobertura coralina.	Diseñar senderos específicos para espacios afectados.
		Diseñar senderos específicos para espacios afectados.
		Restringir el acceso en las zonas identificadas, con requerimientos adicionales específicos.
		Incrementar programas de capacitación para guías y prestadores de servicios turísticos.
		Incrementar talleres sobre buenas prácticas ambientales.
		Supervisar de forma directa el uso turístico.
	Incremento en el porcentaje de algas.	Clausura temporal de acceso a zonas identificadas.

		Incrementar programas de capacitación para guías y prestadores de servicios turísticos.
		Disminuir intensidad de uso de embarcaciones o grupos por día.
		Incrementar talleres sobre buenas prácticas ambientales.
Psicológica	Insatisfacción del usuario de pesca, buceo o esnórquel.	Aumentar amonestaciones y sanciones administrativas por conductas inapropiadas.
		Realizar evaluaciones rápidas con encuesta de instrumento sobre insatisfacción a 70 usuarios en zonas específicas y diseñar estrategia según resultado.
	Aumento de conductas indeseadas de visitantes	Implementar campañas de voluntariado entre ONG y estudiantes universitarios para monitoreo directo en temporada alta.
		Aumentar requisitos administrativos y amonestaciones para guías o prestadores de servicios turísticos que no controlan conductas inapropiadas o indeseables.
		Instalación de un centro de interpretación ambiental o de visitantes para educar, transmitir y formar a los usuarios en conductas deseadas.
Social	Intolerancia al número de visitantes por la misma actividad	Realizar evaluaciones rápidas con encuesta de instrumento sobre intolerancia a 70 usuarios en zonas específicas y según resultado disminuir número de visitantes en zonas identificadas.
	Insatisfacción de la población local	Realizar talleres participativos para identificar causas y motivos de insatisfacción. Luego diseñar estrategias para eliminar o mitigar insatisfacción.
	Nivel elevado de rechazo a solicitudes sociales	Realizar o incrementar talleres sobre diseño de solicitudes sociales.
	Baja proporción de usuarios capacitados en el uso sustentable de recursos naturales	Incrementar talleres sobre uso sustentable de recursos naturales. Requerir participación en talleres para solicitudes administrativas.

Fuente: Talleres con usuarios de cooperativas, 2014; Observación de campo, 2014; Manual de Métodos para la Elaboración de Programas de Uso Público en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2005.

6.3) Participación comunitaria

Se debe incluir a las comunidades vinculadas al APFFIC para la generación de capacidades locales para la prestación de servicios turísticos, ya sea en calidad de

guías, o mediante la organización y formación de pequeñas empresas privadas o empresas sociales para servicios recreativos, o de fabricación y venta de artesanías, entre otros. Esta estrategia impulsa el sentido de pertenencia al APFFIC y fomenta la conservación así como el aprovechamiento sustentable junto a los beneficios económicos en la zona de influencia del ANP.

Al respecto, existen más de 30 actores sociales con experiencia organizativa que se vinculan de forma directa a los problemas sociales de Cozumel. A continuación se presentan algunos:

Fundación Comunitaria Cozumel

Fundación Plan Estratégico de Cozumel A.C.

Junta Coordinadora Empresarial (JCE)

Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos condimentados

Cámara Nacional de Comercio y Servicios Turísticos

Club Rotario de Cozumel

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Cozumel, S.C. de R.L

Cielo, Tierra y Mar (CityMar)

Organización Becerra (ORBE) A.C.

Club Rotarac de Cozumel

Ventanas de Libertad

Jóvenes por la Conservación

Conservación, Investigación y Manejo Ambiental de Cozumel A.C.

Cooperativa Turística Lagunas de Cozumel

No existen ejidos dentro del ANP.

Estos actores sociales pueden participar en la planeación, implementación o monitoreo del uso público, e incluso podrían ser parte del Consejo Asesor o Sub-consejos del APFFIC.

6.4) Administración (Operación)

En concordancia con lo estipulado en el apartado anterior, es conveniente proponer la participación de otras agencias gubernamentales además de la dirección del APFFIC, de manera que se identifiquen alianzas y sinergias con programas sociales o de promoción y desarrollo turístico local o de la región, se reclute la asesoría de instituciones académicas o de investigación y se incorpore la participación de organizaciones no gubernamentales y otros interesados que puedan contribuir al éxito del proyecto.

Al respecto, las agencias gubernamentales más relevantes, que pueden participar de forma activa en la conservación y aprovechamiento sustentable del APFFIC, así como en acciones de monitoreo y control, podrían ser las siguientes:

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA),

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA),

Secretaría de Marina (SEMAR),

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA),

Procuraduría General de la República (PGR),

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Algunas de estas instituciones ya presentan vinculación con la administración del APFFIC, aunque la coordinación inter-institucional es limitada.

7) Literatura Consultada y Recomendada

- Almada-Villela, P., M. Mcfield, P. Kramer, P. Richards y E. Arias González (2002). Status of Coral Reefs of Mesoamérica- México, Belize. En Status of Coral Reefs of the World. C. R. Wilkinson. Australia, Australian Institute of Marine Science: 303-324.
- APIQROO. Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (2014). "Datos estadísticos de espacios para embarcaciones". APIQROO. Quintana Roo, México.
- Arroyo L. (2013). *Organización territorial del turismo en litoral de Tulum Quintana Roo, México*, tesis doctoral en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Arroyo, L. (2004) *Administración Municipal y Políticas para la Generación de Obras Públicas e Infraestructura en Cozumel Quintana Roo*, tesis de maestría en economía y administración pública, Universidad de Quintana Roo, México.
- Barker, N, y Roberts, C. (2004). "Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs". Biological Conservation, 120(4), 481e489.
- Bergere, H. (2009). Définition et étalonnage d'un système de curseurs d'évaluation de la capacité de charge de Port-Cros. Francia. Mémoire de Master 2. Expertise et gestion de l'environnement littoral. Internet: http://www.portcrosparcnational.fr/documentation/pdf/2009_Capacite%20charge_H.%20Bergere.pdf Leído el 22/08/2014.
- Bosley, Holly E. (2005). Techniques for Estimating Boating Carrying Capacity: A Literature Review. Internet: <http://www.cwrc.info/boatcarryingcapacity.pdf>
- Botello, L., Frejomil, E., Crispin, Á., Gutiérrez, M., y Tutoral, C. (2009). *Impacto ambiental del turismo de buceo en los arrecifes coralinos de Cozumel, México*. Tesis de Doctorado en Geografía, División de Estudios de Posgrado. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Butler, R. (1980). "The concept of a tourist area cycle of evolution: Implications for management of resources", *Canadian Geographer*, núm. 24, pp. 5-12

Caballero, S. (2013). "Recibe Profepa otra denuncia por obras en Parque de Arrecifes", *Proceso*, [consultado 20 de agosto, 2014] en: <http://hemeroteca.proceso.com.mx/?p=340038>

Catastro Municipal de Cozumel. (2014). Propiedades establecidas bajo el régimen de propiedad privada. H. Ayuntamiento de Cozumel, Quintana Roo, México.

CESTUR. Centro de Estudios Superiores en Turismo. (2010). *Perfil y Grado de Satisfacción del Turista*. Reporte de Riviera Maya Octubre-Diciembre 2010, [en línea], en el portal de CESTUR, [consulta el 30 de abril, 2012], Disponible en: http://cestur.sectur.gob.mx/pdf/estudioseinvestigacion/calidadycompetitividad/reportesdetallados/playas/RIVIERA_MAYA.pdf

Cifuentes, M. (1992). Determinación de Capacidad Turística en Áreas protegidas. Turrialba, Costa Rica Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

Cifuentes, M. (1999). Capacidad de Carga Turística en las Áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. [consultado 26 de agosto, 2014] en: www.wwfca.org/wwfpdfs/Guayabo.PDF

Clark, J., Clarke, R. (2011). Local sustainability initiatives in English National Parks: what role for adaptive governance? *Land Use Policy* 28, 314-324.

Coccossis, H., Mexa, A., Collovini, A., Parpairis, A., y Kostandoglou, M. (2004). "Defining, measuring and evaluating carrying capacity in european tourism destinations" Final Report. Internet: http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/tcca_en.pdf Leído el 11/10/2011.

Cohen, J. (1995). *How Many People can the Earth Support?*. W.W. Norton y Company. New York, USA.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2014), Presentación en power point sobre el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Oficinas CONANP-Cozumel, Quintana Roo, México. *Documento sin publicar*.

----- (2007). *Estudio previo justificativo para el establecimiento del área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel*, Cozumel Quintana Roo, México.

Coppock, J. (1982). Tourism and conservation. *Tourism Management* 3, 270-5.

- Daly, H. y Farley, J. (2011). *Ecological economics: principles and applications*. Editorial Island Press. Washington, EUA.
- Daly, H. (1995). "Reply to Mark Sagoff's Carrying capacity and ecological economics". *BioScience*, 45: 621-624.
- Deery, M., Jago, L., y Fredline, L. (2005). "A framework for the development of social and socioeconomic indicators for sustainable tourism in communities", *Tourism Review International*, núm.9, pp. 69-77.
- Díaz Ruíz, S. y Aguirre León, A. (1993). Diversidad de la ictiofauna de los arrecifes del sur de Cozumel, Quintana Roo. pp. 817-831, En: S.I. Salazar Vallejo y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CIQRO/CONABIO, Chetumal.
- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A. y Arias-González, J. 1998. Habitat interdependence in coral reef ecosystems: a case study in a Mexican Caribbean reef. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 1: 387-397.
- Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología (DIGAOHM) de la Secretaría de Marina. (2013). SAN MIGUEL DE COZUMEL QUINTANA ROO. Internet: <http://digaohm.semarmar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCozumel.pdf>.
- Driml, S. y Common, M. (1995). Economic and Financial Benefits of Tourism in Major Protected Areas. *Australian Journal of Environmental Management* 2(2): 19–39.
- Fenner, D. (1988). Some leeward reefs and corals of Cozumel, México. *Bulletin of Marine Science* 42:133-144.
- Foladori, G. (2007) Paradojas de la sustentabilidad: ecológica versus social. En *Trayectorias*, revista de Ciencias Sociales. Vol. IX, num. 24 mayo agosto. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60715115004> pp. 20-30.
- FONATUR. (Fondo Nacional de Fomento al Turismo) (2008) "Comunicado 06/2008: Inicia proyecto integral Marina Cozumel", Secretaria de Turismo-FONATUR. México.
- Flores, J. (1992). Vegetación de las Islas de la Península de Yucatán. Florística y Etnobotánica. Fascículo 4 de Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. Sostenibilidad Maya

- Franqueza, A., Merediz, G. y Lazcano, M (2007) *Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel*, Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an A. C. Quintana Roo, México.
- García, G. y Loreto, R. (1997). *Caracterización de los arrecifes coralinos de la isla de Cozumel*, Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an.
- García, M. 2003. Turismo y Conjuntos Monumentales: Capacidad de Acogida Turística y Gestión de Flujos de Visitantes. Fundación Cañada Blanch. Generalitat Valenciana. Ediciones Tirant lo Blanch, Valencia.
- Garcia, E., Ramos, G., Galicia, E., y Serrano, A., (2009). The complex reality of biodiversity conservation through Natural Protected Area policy: three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Land Use Policy* 26, 715-722.
- Greenfield, D. (2002). *Palatogobius grandoculus*: a new deep water western Caribbean goby (Teleostei: Gobiidae). *Copeia* 2(3): 716-718.
- Glaser, M., Baitoningsih, W., Ferse, S., Neil, M., Deswandi, R., (2010). Whose sustainability? Top-down participation and emergent rules in marine protected area management in Indonesia. *Mar. Policy* 34, 1215-1225.
- Gutiérrez, E. (2008). "De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario", *Ingenierías*, XI (39), pp. 21-35.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo (2010). *Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo*. Gobierno del Estado de Quintana Roo, México.
- Grossman, D. y Comer, P. 2004. Setting Priorities for Biodiversity Conservation in Puerto Rico. NatureServe Technical Report.
- Halffter, G. 1984. "Conservation, development and local participation", en F.D.I. Castri, F.W.G. Baker y Hadley (Eds.), *Ecology in Practice. Part I: Ecosystem Management*, Paris, Tycooly International Publishing/UNESCO, pp. 429-436.
- Hawkins, J., Roberts, C., Kooistra, D., Buchan, K. y White, S. (2005) Sustainability of scuba diving tourism on coral reef of Saba. *Coastal Management* 33: 373–387.
- H. Ayuntamiento de Cozumel (2011) "Isla Cozumel - PACMUN: Características del Municipio de Cozumel Perfil Económico, turismo", H. Ayuntamiento de Cozumel 2011-2013, Quintana Roo, México.

- H. Ayuntamiento de Cozumel (2011). *Agenda 21 Isla Cozumel 2011-2013*. Ayuntamiento de Cozumel, Quintana Roo, México.
- Hein, L. (2010). *Ecosystems. Efficiency, Sustainability and Equity in Ecosystem Management*. Editorial Edward Elgar. Massachusetts, EUA.
- Helms, M., y Nixon, J. (2010). "Exploring SWOT analysis - where are we now?" *Journal of Strategy and Management* 3(3): 215-251.
- Holling, C., y Meffe, G. (1996). Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology*, 10, 328–337.
- INAH. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2013. Zona Arqueológica San Gervasio. [Recuperado el 22 de agosto, 2014] en: <http://www.inah.gob.mx/index.php/museums/265-red-zonas-arqueologicas/5493-zona-arqueologica-de-san-gervasio>
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2014a). Página de inicio / Información por entidad / Quintana Roo / Territorio. [Recuperado el 17 de septiembre, 2014] en: <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/qroo/territorio/cli ma.aspx?tema=me&e=23>
- (2010). *Censo de Población y Vivienda, 2010*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.
- (2006). *Cuaderno Estadístico Municipal de Cozumel*. Edición 2005. Información digital en CD. Editorial. INEGI. Aguascalientes, México.
- Inskeep, E. (1991). *Tourism planning: An integrated and sustainable development approach*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- IPAE Instituto del Patrimonio Estatal. (2014). *Propiedades pertenecientes al Estado de Quintana Roo*.
- Johnson, J., Snepenger, D., y Akis, S. (1994). Resident's perceptions of tourism development. *Annals of Tourism Research*, 21(3), 629–642.
- Jordán-Dahlgren, E. (1993). *Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe mexicano. Parte I, El sector Continental*. Editado por CIQRO e ICML, UNAM. CIQRO, 114 pp.

- Kangas, J., Kurtilla, M., Kajanus, M. and Kangas, A. (2003). Evaluating the management strategies of a forestland estate-the S-O-S approach. *Journal of Environmental Management* 69: 349–358.
- Kingsford, R. Biggs, H. y Pollard, S. (2011). Strategic Adaptive Management in freshwater protected areas and their rivers. *Biological Conservation* 144, 1194-1203.
- Learned, E. P., Christensen, C. R., Andrews, K. E., and Guth, W. D. (1969). *Business Policy: Text and Cases*. Irwin, Homewood, IL.
- Lesser, H. et al. (1978). Geohidrología de la Isla de Cozumel, Q. Roo. *Recursos Hidráulicos* Vol. VII num. 1.
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. TEXTO VIGENTE: Última reforma publicada DOF 16-01-2014. Internet: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
- Martínez, C. (2007), *Tipología de los sitios costeros con usos turístico y recreativo en la isla de Cozumel*, tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado en Geografía, UNAM, Ciudad de México
- Martinez, M. (1999) "Conservation status and habitat preferences of the Cozumel Curassow". *The Condor*, 101: 14-20
- Muckelbauer, G. (1990). The shelf of Cozumel, México: Topography and organisms. *Facies*, 23:185–240.
- Narayan, P. (2000). Fiji's Tourism Industry: A SWOT analysis, *The Journal of Tourism Studies*, Vol. 11, No. 2, 15-24.
- Norma Mexicana NMX-AA-133-Scfi-2013 Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo (Cancela a la NMX-AA-133-SCFI-2006). Internet: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-aa-133-scfi-2013a.pdf> Leído el 19/08/2014.
- OMT Organización Mundial del Turismo. (1992). *Directrices para la ordenación de los Parques Nacionales y otras zonas protegidas para el turismo*. Editorial OMT-PNUMA. Madrid, España.
- Parrish, J., Braun, D., y Unnasch, R. (2003). Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *BioScience* 53:851- 860.

- Ramos, P., Salazar, A. and Gomes, J. (2000). Trends in Portuguese Tourism: A Content Analysis of Association and Trade Representative Perspectives. *Intl. J. Contemporary Hospitality Management* 12 (7): 409 – 416.
- Rauch, P. (2007). SWOT analyses and SWOT strategy formulation for forest owner coopeccocientens in Austria, *Eur J Forest Res*, vol. 126, 413-420.
- Reyes, H; Cupul, A. Álvarez del Castillo, P., y Luna B. (2009). *Informe Técnico Final. Estudio para Establecer la Capacidad de Carga Turística y Límites de Cambio Aceptable para las Actividades Recreativas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel*. Cozumel, Quintana Roo. México
- Reyes, H. (2007). Informe final* del Proyecto DM007. Monitoreo complementarios de algas, invertebrados y peces en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Cozumel, Quintana Roo.
- Romero, I., Cuarón A y González, C. Distribution, abundance, and habitat use of introduced Boa constrictor threatening the native biota of Cozumel Island, Mexico. *Biodiversity and Conservation*: in press. DOI 10.1007/s10531-006-9101-2.
- SEDESOL Subsecretaría De Prospectiva, Planeación y Evaluación (2013). Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social. Cozumel, Quintana Roo. Internet: https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Quintana_Roo/Quintana_Roo_001.pdf Leído el 19/08/2014.
- SEGOB (2009): DOF: 13/02/2009 ACUERDO por el cual se establecen periodos de veda para la pesca comercial de caracol rosado o blanco (*Strombus gigas*) en aguas de jurisdicción federal correspondientes al litoral del Estado de Quintana Roo. Diario Oficial de la Federación, 13 de febrero, 2009. Secretaría de Gobernación. Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.
- SEGOB (2009):DOF: 25/09/2012 DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter d área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la isla de Cozumel, Municipio del estado de Quintana Roo. Diario Oficial de la Federación, 25 de septiembre de 2012. Secretaría de Gobernación. México.
- SECTUR. Secretaria de turismo. (2014). *Padrón de Marinas Turísticas y Operadoras de Buceo Registradas en el Registro Nacional de Turismo*. Secretaria de Turismo. México.

----- (2010), "*Turismo en México*", [en línea], *Portal* de Datatur-sectur, [consulta 17 de agosto, 2014], Disponible en: Datatur.sectur.gob.mx/work/sites/datatur/resources/LocalContent/310/25/tm2014.pdf

SEDETUR. Secretaría de Turismo Estatal de Quintana Roo (2013), *Indicadores turísticos*, [en línea], *Portal* de la secretaria de turismo del estado de Quintana Roo, [consulta 17 de agosto, 2014], Disponible en: <http://sedetur.qroo.gob.mx/>

----- (2010), *Turismo motor de desarrollo 2005-2011*, Quintana Roo, México.

SEDESOL (2013). Subsecretaría De Prospectiva, Planeación y Evaluación. Gobierno del estado de Quintana Roo. México.

SEMARNAT (2010) "NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Diario oficial 30 de diciembre, 2010. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Servicio Geológico Mexicano. (2012). "Carta Geológica-Minera Cozumel F16-11", Quintana Roo Esc. 1:250,000. Internet: http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/cartas250/geologia/metadatos/120_cozumel_GL-MN_F16-11.HTML.

SIPSE (23 Mayo, 2013) "Mantos acuíferos de Cozumel altamente vulnerables", *Municipios*, [Recuperado el 22 de noviembre] en: <http://sipse.com/novedades/mantos-acuiferos-de-cozumel-altamente-vulnerables-32842.html>

Sheppard, C.R.C., S.K. Davy y G.M. Pilling. (2009). *The biology of coral reefs*. Oxford University Press, Oxford.

Tisdell, C. y Wen, J. (1997). "Total Economic Evaluation of Protected Areas". *Annals of Tourism Research*, 24:992-994.

Téllez, O., y Cabrera, E. (1987). *Listado florísticos de México VI. Florula de la Isla de Cozumel*, Q.R. Universidad Nacional Autónoma de México. pp.27.

Téllez-, O., Cabrera, E. Linares, E., y Bye, R. (1989). *Las plantas de Cozumel. Guía botánico-turística de la Isla Cozumel*, Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

- Walker, B. y Salt, D. (2012). Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function. Island Press, Washington, EUA.
- Wrigley, M. y Gould, B. (2002). Considering People, Adding Value, Maintaining Relevance: Strategies and tactics to Increase the Usage of Public Parks. J. Leisure Property 2(2): 142 – 154.
- Yáñez, G., Zarza, E. y Mejía, L. 2007. Sistemas anquihalinos. En: Mejía-Ortíz, L. M. (Editor). Biodiversidad Acuática de la Isla de Cozumel, 000PP. Universidad de Quintana Roo-CONABIO, México D. F.

8) Anexos y Apéndices

8.1) Firma e imagen digital de cédula profesional

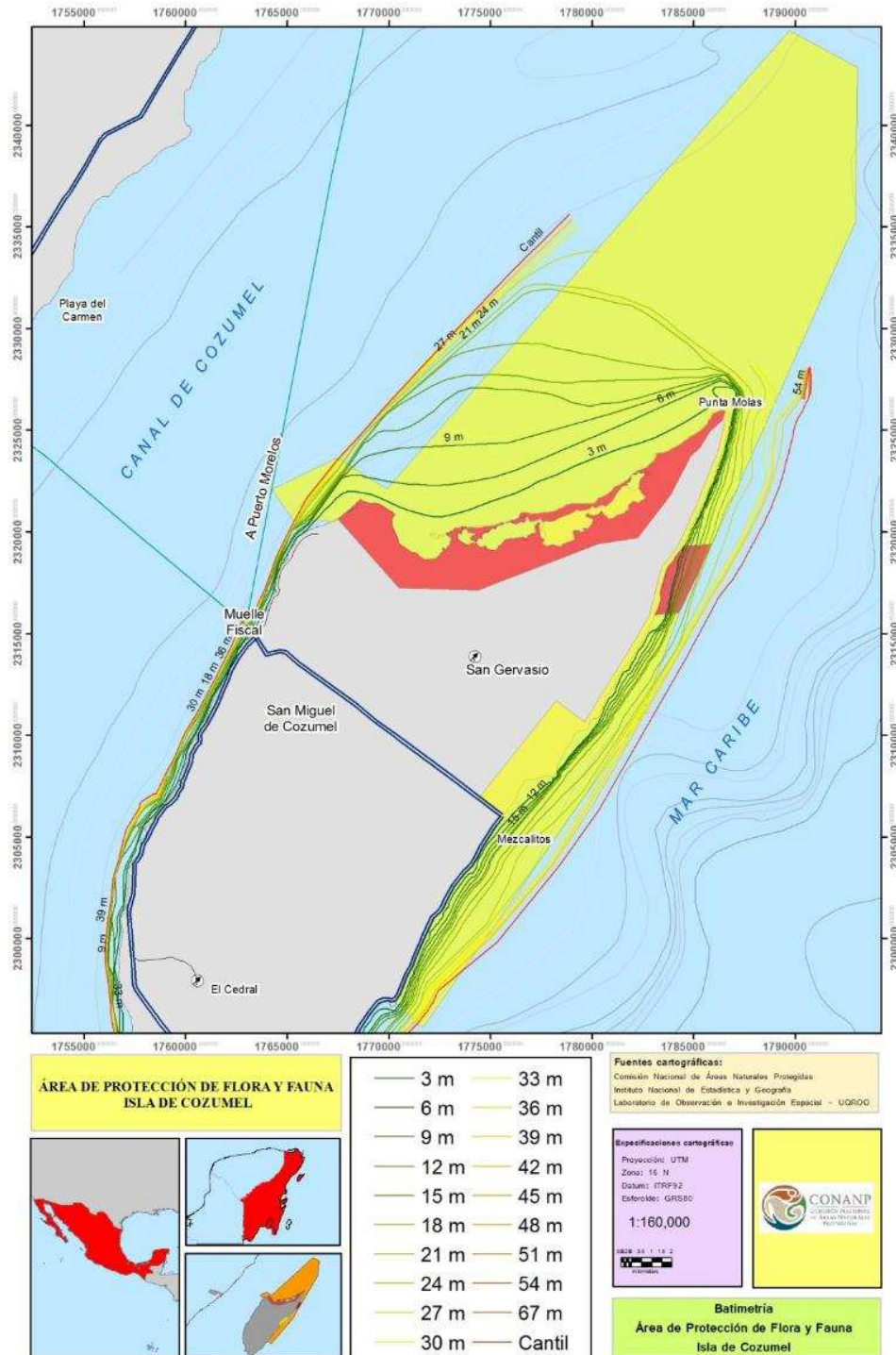


Dra. Lucinda Arroyo Arcos

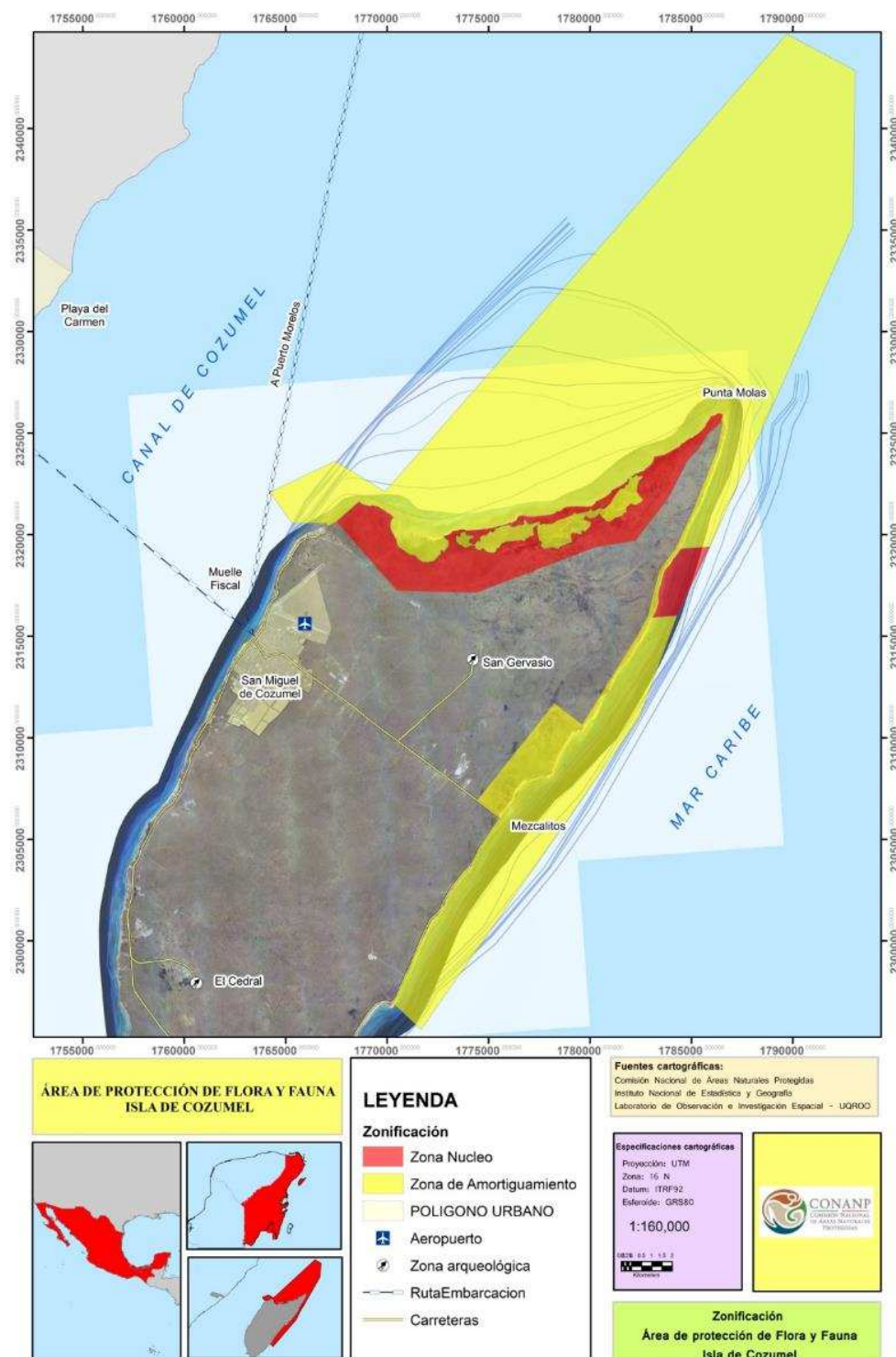
Responsable Proyecto PROMANP/DR09/APFFIC06/05/2014

8.2) Mapas del APFFIC

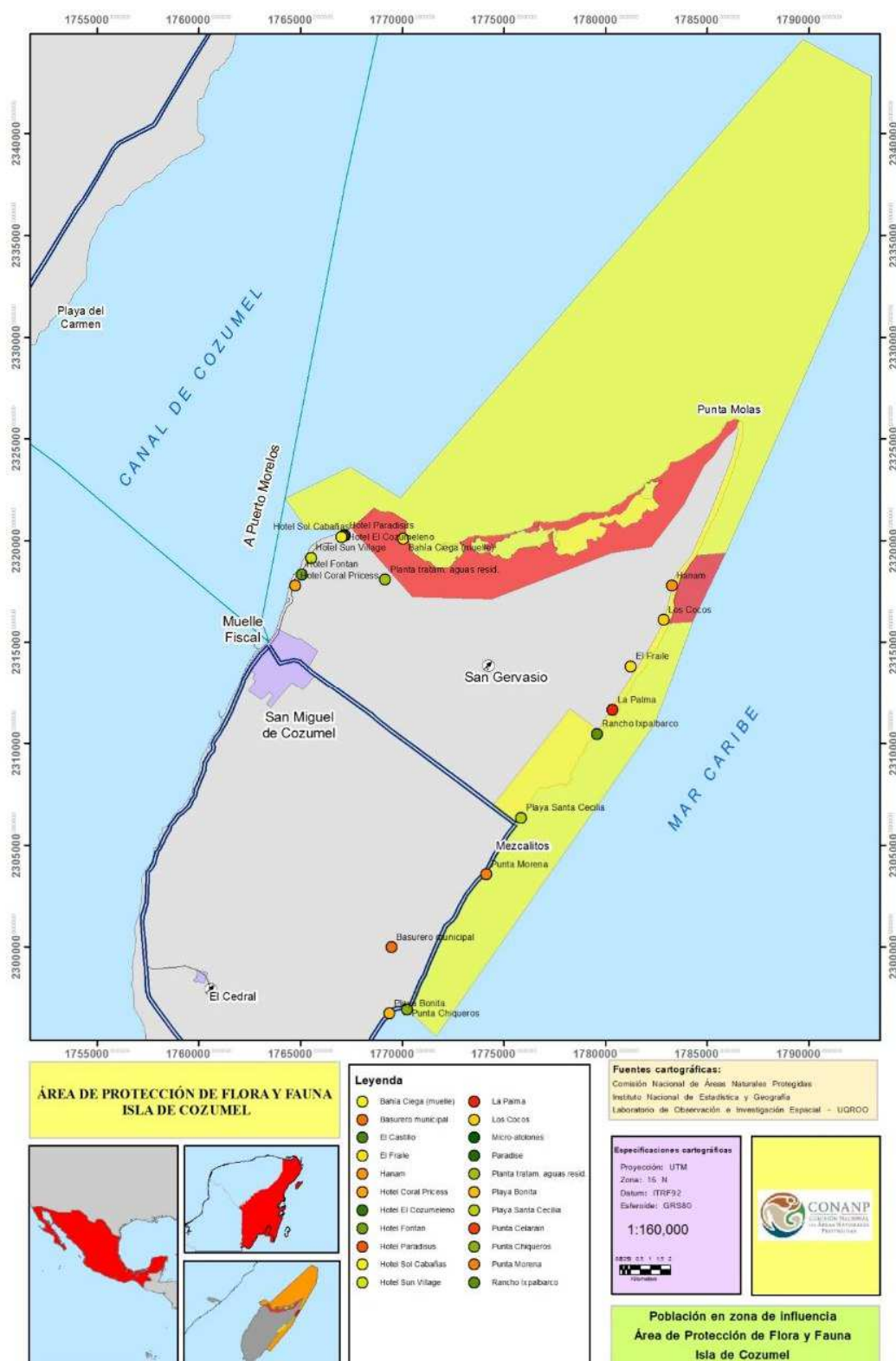
1 Límites del APFFIC con Batimetría



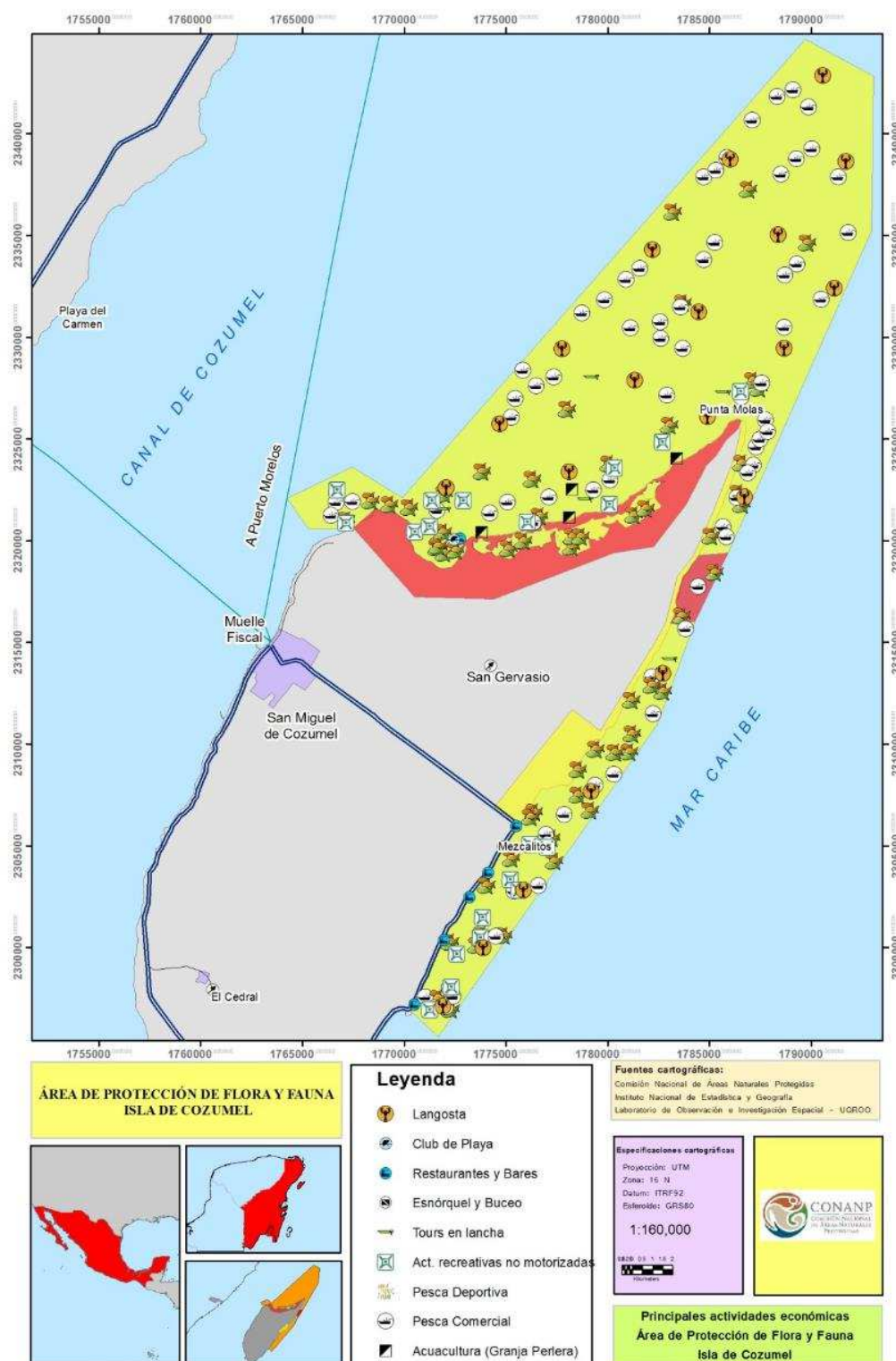
2 Zonificación del APFFIC



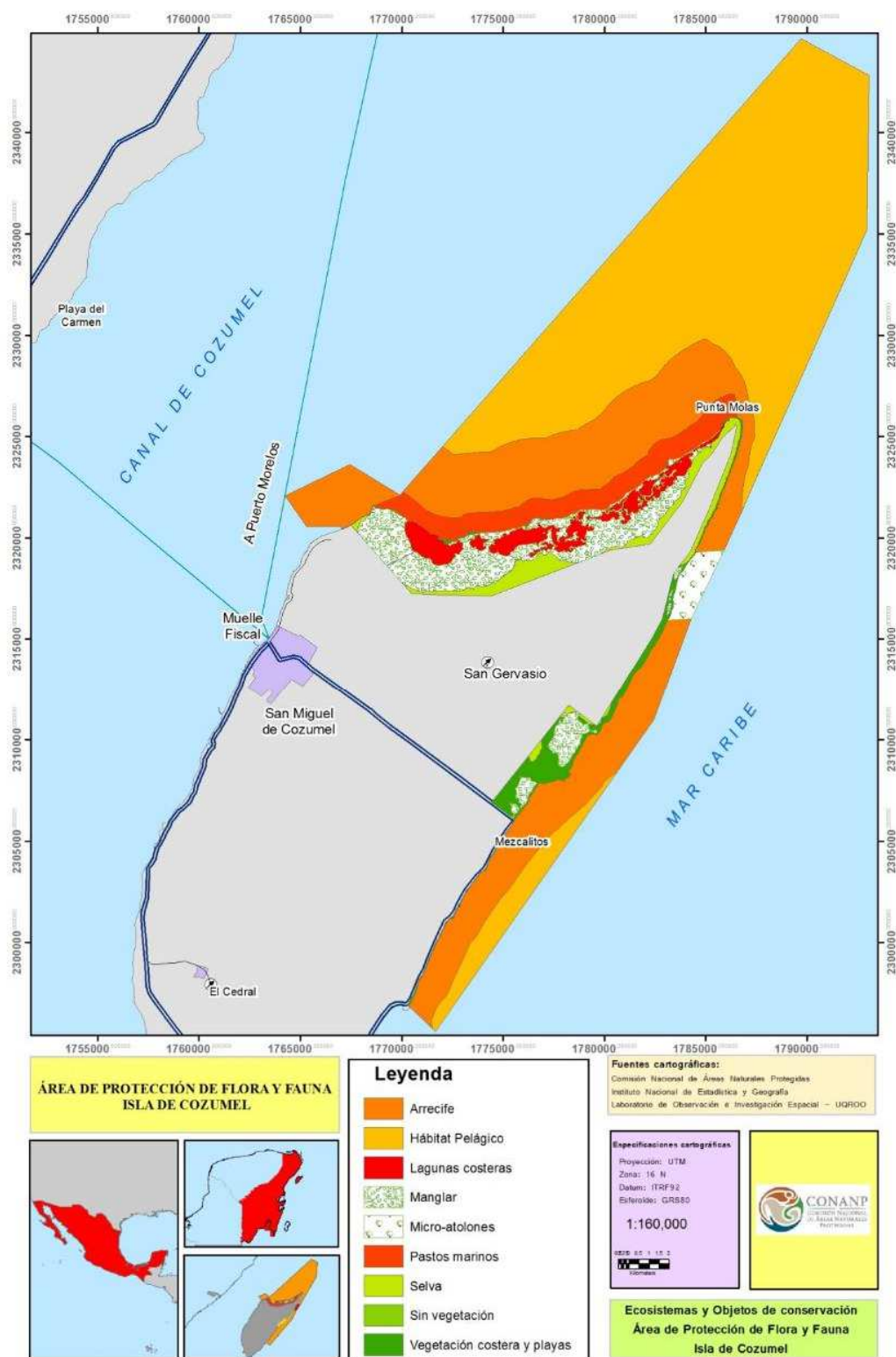
3 Pobladores dentro de la zona de influencia del APFFIC



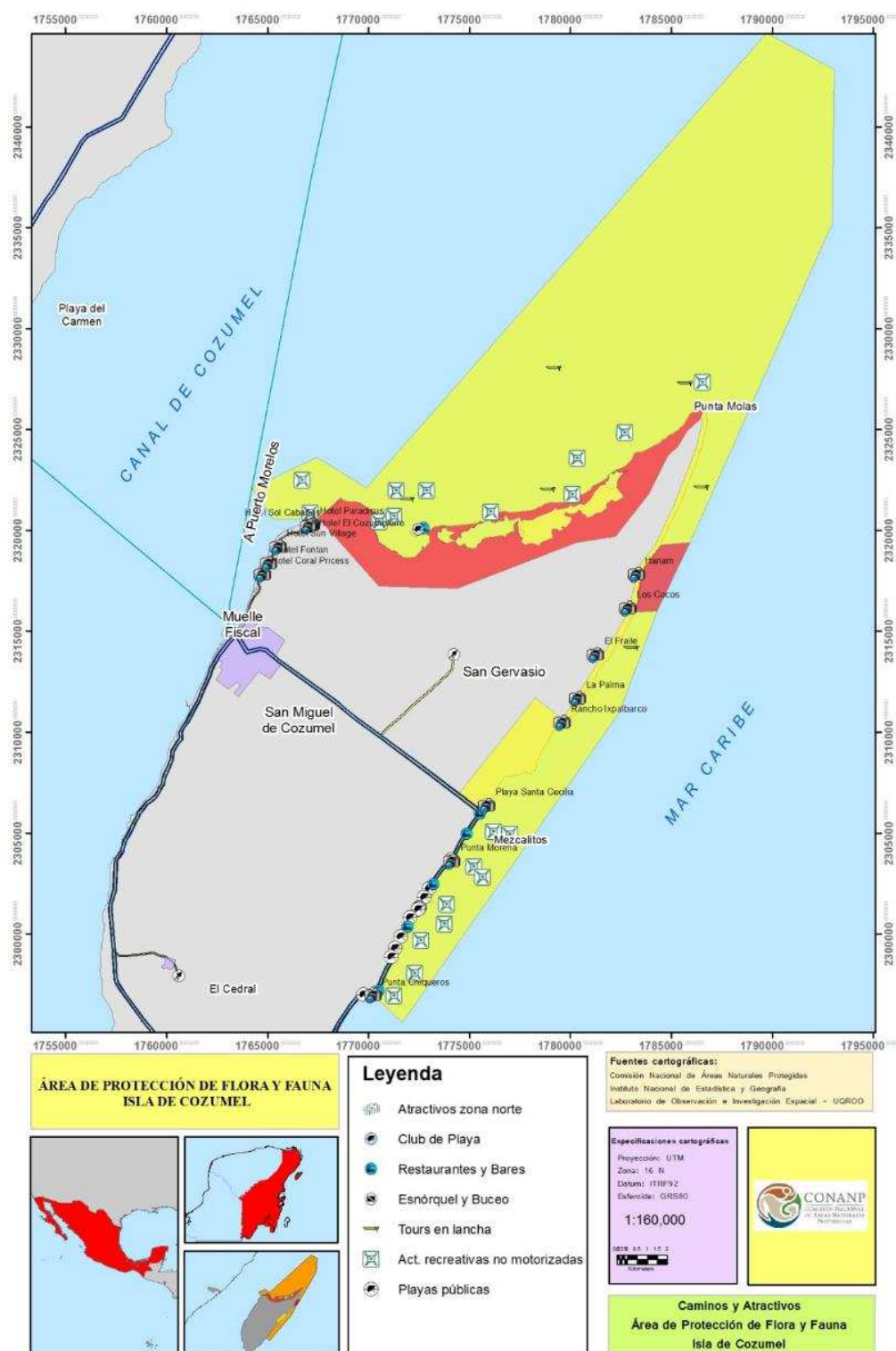
4 Principales Actividades Económicas (Pesca y Turismo)



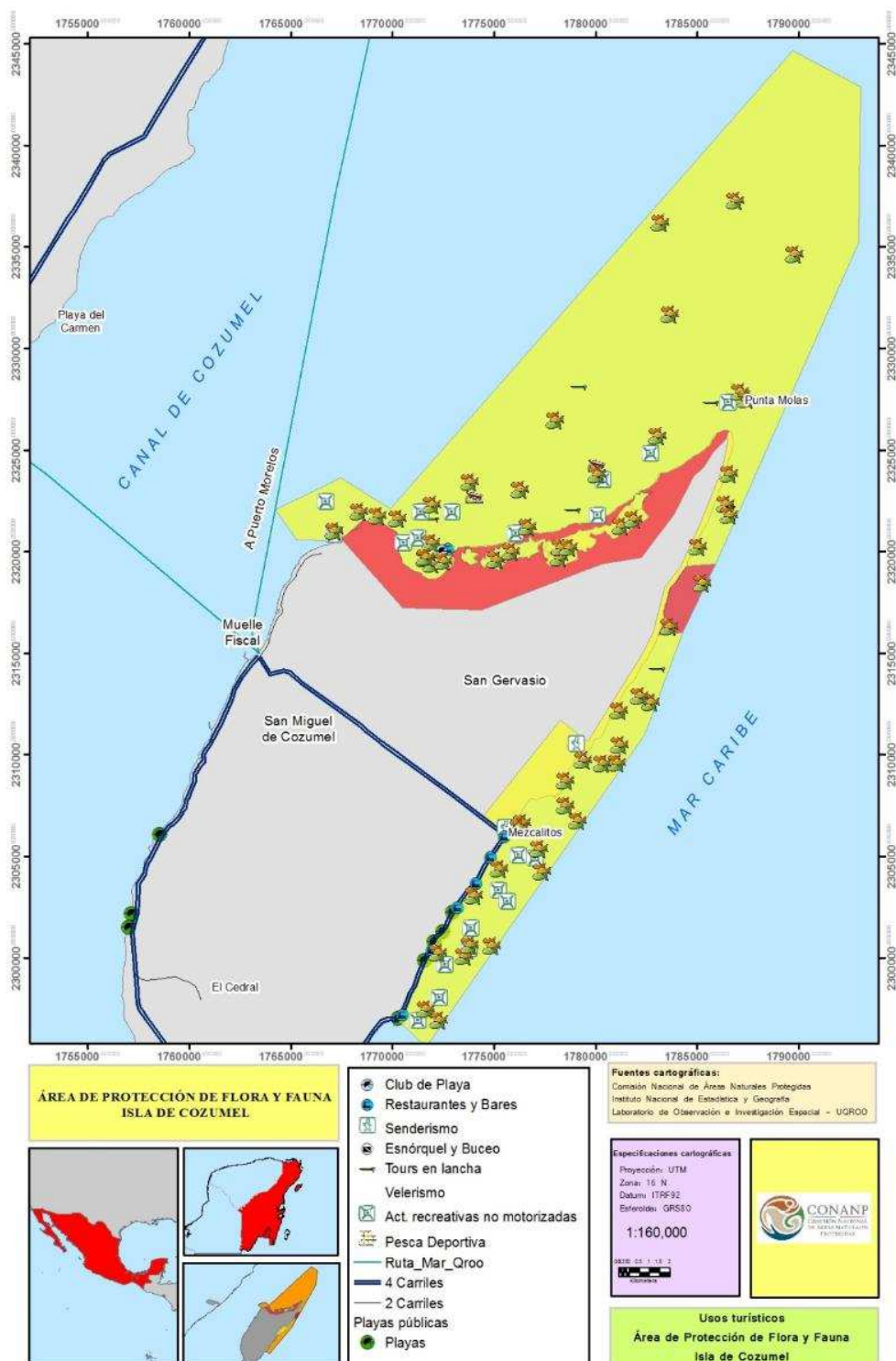
5 Ecosistemas y Biodiversidad Aprovechada



6 Accesos a Unidades Funcionales (Atractivos)



7 Recursos o Atractivos de Uso Público



8.3) Cuestionario y gui3n de entrevistas

1. Instrumento de Cuestionario para residentes de Cozumel

Cuestionario a Comunidad Local

Presentaci3n: el objetivo de este cuestionario es determinar la percepci3n de los pobladores locales sobre el 1rea Natural Protegida Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y los beneficios para la comunidad. La Comisi3n Nacional de 1reas Naturales Protegidas (CONANP) usar1 la informaci3n para mejorar los servicios socio-ecol3gicos del ANP. Sus respuestas son confidenciales y an3nimas.

G3nero: Femenino ____ Masculino ____ Edad: _____
 A1os de residencia en Cozumel: _____ (m3nimo dos)
 Ocupaci3n: _____
 Colonia: _____
 1Su trabajo le permite contacto directo con los turistas?: ____ No ____ Si

Por favor, marque con una X cada una de las siguientes oraciones seg3n las opciones de respuesta:

Oraci3n	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1.1 El turismo contribuye a la protecci3n de la naturaleza en las ANP.					
1.2 El turismo ha mejorado la naturaleza de la isla en muchas formas.					
1.3 El turismo ha mejorar la apariencia visual de la isla.					
2.1 La construcci3n de hoteles y otros edificios destruye el paisaje de la isla.					
2.2 El turismo tiene impactos negativos en la naturaleza.					
2.3 Debido al turismo, ahora hay muy pocos accesos a las playas.					
2.4 Los hoteles, edificios y otras construcciones construidas cerca del ANP est1n en armon3a con el paisaje.					
3.1 En general, creo que los beneficios del turismo exceden los perjuicios causados.					
3.2 El turismo en las ANP trae m1s beneficios que da1os.					
Oraci3n	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
4.1 Las personas deben usar los arrecifes exclusivamente para beneficio humano.					
4.2 Las necesidades humanas son m1s importantes que los arrecifes.					
4.3 El valor primario de los arrecifes es proveer beneficios a los humanos.					
4.4 El uso tur3stico de los arrecifes es m1s importante que proteger las especies que habitan					

allí.					
4.5 Los arrecifes existen para ser usados por las personas.					
Oración	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
5.1 Los arrecifes deben ser protegidos por su propio valor y no sólo para satisfacer a las personas o los turistas.					
5.2 Los arrecifes deben tener derechos similares a los derechos de las personas.					
5.3 El uso turístico de los arrecifes no debe permitirse si se causan daños serios.					
5.4 Es importante cuidar los arrecifes para las generaciones futuras.					
5.5 Los arrecifes son importantes con o sin uso turístico.					
5.6 A continuación, elija unas de las pinturas sobre Cozumel. La que más le guste para vivir. (TARJETA 1)					
6.1 Si vienen más turistas al arrecife sería mucho mejor para todos.					
6.2 El gobierno debería hacer más esfuerzos para mejorar la infraestructura para los turistas.					
6.3 El gobierno debería controlar el turismo en los arrecifes para mejorar los beneficios y reducir los perjuicios.					
6.4 La comunidad debería apoyar el desarrollo turístico del arrecife.					

7. Por favor elija una de las fotos con los diferentes niveles de turistas, y según su opinión sea mejor para la comunidad (TARJETA 2)

8. A continuación elija unas de las pinturas sobre Cozumel, la que más le guste para vivir (TARJETA 1).

Fotos: Encuesta a la población local de Cozumel











3. Instrumento de Entrevista aplicada a Informantes Clave

Ficha Técnica Entrevista ANP Cozumel

Dirección: Las entrevistas de este estudio fueron realizadas por la Dra. Lucinda Arroyo Arcos, Mtra. Karina Amador Soriano y Dr. Romano Gino Segrado Pavón, profesores investigadores de carrera de la Universidad de Quintana Roo, Unidad Cozumel.

Técnica aplicada: Se realizó una entrevista semi-estructurada, en sesión individual, con un guión general de 11 preguntas y una última pregunta para comentarios o sugerencias sobre el aprovechamiento turístico de las ANP en Cozumel y los problemas vinculados. Las mismas preguntas fueron realizadas a los entrevistados. Antes del inicio de cada entrevista, el entrevistador se presentó y explicó los objetivos de la entrevista y el motivo por el cual fue elegido el entrevistado. Todas las entrevistas tienen carácter anónimo y confidencial.

Fecha de realización: Las entrevistas fueron realizadas entre el 01 de septiembre y el 06 de octubre de 2014.

Listado de entrevistados: Anónimo y confidencial. En tres casos no fue posible realizar la entrevista debido a que los informantes no pudieron cumplir con las citas previamente acordadas en más de una ocasión. Esta situación fue prevista y los candidatos opcionales fueron contactados y entrevistados.

Guión de entrevista: Disponible en formato de Word

Guía de Entrevista

Anónima y confidencial.

Fecha: ____/____/____

Objetivo: realizar el diagnóstico de las ANP de Cozumel.

Nombre: _____

Institución u organización social: _____

- 1) ¿Cuáles son los principales problemas, amenazas o fuentes de vulnerabilidad del ANP y de su entorno?
- 2) ¿En qué forma la administración de la CONANP Cozumel puede maximizar el aprovechamiento turístico, minimizando los impactos negativos?
- 3) ¿Considera que deben cambiarse algunas políticas de la CONANP que se aplican en las ANP?
- 4) ¿Cómo y de qué forma la población participa en los problemas ambientales?
- 5) ¿Qué acciones o estrategias debe aplicar la CONANP como parte de la política de conservación ambiental?
- 6) ¿El uso turístico favorece los impactos negativos en las ANP?
- 7) ¿Cómo saber que el área está bien conservada a corto y largo plazo?
- 8) ¿Existe algún conflicto por posesión de tierras, el uso o acceso en las ANP?

- 9) ¿Cómo considera usted la infraestructura para el cumplimiento de los objetivos de conservación de las ANP en Cozumel?
5 = Existe toda la infraestructura necesaria para el manejo de las ANP
4 = Existe la mayor parte de infraestructura necesaria para el manejo de las ANP
3 = Existe alguna infraestructura para el manejo pero hay brechas considerables
2 = Existe poca infraestructura para el manejo de las ANP
1 = No existe infraestructura para el manejo de las ANP

- 10) ¿Cómo se podría mejorar o potenciar el impacto económico positivo que realiza las ANP?
- 11) ¿Cuál es la principal fortaleza de las ANP?
- 12) ¿Algún comentario o sugerencia final?

8.4) Fotografías, imágenes digitales

Trabajo de campo en el APFFIC











8.5) Constancias documentales del proceso participativo

1. Participación en Talleres sobre Uso Sustentable del APFFIC

Invitación a Talleres y Lista de asistencia

Taller con cooperativista pescadores de Cozumel Para el Diagnóstico del APFFIC



Taller con cooperativistas Lagunas de Cozumel Para el Diagnóstico del APFFIC







Invitación a Talleres y Lista de asistencia



Cozumel, Quintana Roo, 18 de septiembre de 2014
UQROO/DDS/DESE/LAA/168/14

"Año 2014, 40 Aniversario del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo"

C. Raúl De Lille
Presidente de la Cooperativa turística Lagunas de Cozumel
Cozumel.

Presente

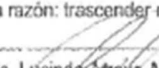
Por este medio, la CONANP Cozumel y la Universidad de Quintana Roo, le hacemos una cordial invitación para que usted y los socios integrantes de la cooperativa que dignamente dirige, participen en un taller sobre "Aprovechamiento turístico de las Áreas Naturales Protegidas de Cozumel para los Cozumeleños" que tiene por objetivo compartir opiniones y experiencias respecto al acceso y uso turístico en las Áreas Naturales protegidas de Cozumel. La reunión se realizará en el Salón de usos múltiples de la Universidad de Quintana Roo, el día miércoles 01 de octubre del presente año, en el horario de 18:00 a 20:00 horas.

Esta reunión permitirá evaluar las actividades de las Áreas Naturales Protegidas y lograr más beneficios a los prestadores de servicios turísticos, las cooperativas pesqueras, turistas y usuarios en general.

Sin más por el momento, le enviamos un cordial saludo.

Atentamente

"Fructificar la razón: trascender nuestra cultura"


Dra. Lucinda Arroyo Arcos
Profesor Investigador de tiempo completo

c.c.p /archivo

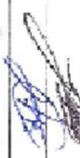
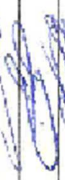




Av. Andrés Quintana Roo (Calle 11) con Calle 110 Sur s/n, Frente a la Colonia San Gerardo, código postal 77600, Cozumel, Quintana Roo, México, teléfono (987) 873-9000 Fax: (987) 873-9112, www.uqroo.mx
Versión: Enero 22, 2011 Documento impreso o electrónico que no se consulte directamente en el portal SIOC (<http://sios.ugroo.mx/>) se considera COPIA NO CONTROLADA. Código: REC-081/PO-001

Asistencia al Taller LCA ANP Cozumel
Cooperativa Pesquera Cozumel

03 de septiembre de 2014

Nombre Completo	Firma
JOSE ANGEL CASTO NOH	
Rafael Catzin Pech	
Gerardo Hernandez Hernandez	
JUAN BAUTISTA DIAZ MU	
JOSE GILBERTO REYD CANCHE	
Diego Alberto Roman Cofre	
Jorge Ochoa Gonzalez	
Jose Eduardo Ortiz Rios	
Guillermo Rodriguez	
Tomás Lebrón	
Epifanio Torres	
Sergio Arturo Irujo Timal	
Jose Emilio Torres Timal	
Martin Tizol Catzin AZCARRA	Martin Tizol Catzin
MANUEL JESUS PEREZ CATZIN	

Lista de Asistencia

Miércoles 1 de octubre de 2014

Nombre	Datos para contactarlo para próximas invitaciones	Firma de Asistencia
1. Carlos E. Vega Carmona Cel 987-103-3840	Enviar a vega@carmona.com	
2. Adolfo Regalado	987-100 45 73	
3. Ricardo A. L. V. L.	987-876 12 47	
4. Enrique Torres Cuervo	987 101 6063	
5. Jorge E. Barrios E.	987 87 101 82	
6. Fran De Luis	987 103 6711	
7. Alejandro Cuervo M.	" 105-62-07	
8. Juan A. Hdez	998 205 77 16	
9. Juan A. Hdez	987 107 0655	



Programa de Talleres con los integrantes de la Cooperativa Turística y la Cooperativa pesquera de Cozumel 03 de septiembre al 02 de 2014

Responsable: Dra. Lucinda Arroyo Arcos (Cuerpo Académico de Investigación y Educación para la Competitividad Turística (CAIECT#35).

Participantes: Dr. Romano Gino Segrado Pavón, Mtra. Karina Amador Soriano, Mtra. María de Jesús Moo Canul.

Objetivo: objetivo compartir opiniones y experiencias respecto al acceso y uso turístico en el Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel (APFFIC)

Fecha	Actividad
03/09/2014	1. Primer taller con el grupo de agremiados de la Cooperativa pesquera de Cozumel, conocedores de la zona de lagunas, arrecifes y litoral del APFFIC. Horario de 18:00 pm – 20:00 horas.
01/10/2014	2. Segundo taller con los agremiados de la Cooperativa Turística Lagunas de Cozumel, que realizan actividades turísticas y recreativas en el APFFIC. Horario de 18:00 pm – 20:00 horas.

Cooperativistas

Taller 3 de septiembre 2014	
Invitación personalizada al presidente, secretario y tesorero de la cooperativa pesquera de Cozumel	16 participantes
Taller 1 octubre 2014	
Invitación personalizada al presidente, secretario y tesorero de la cooperativa turística Lagunas de Cozumel	18 participantes

8.6) Estudios e investigaciones relacionadas con el APFFIC

1. Álvarez-Romero, J., R. A. Medellín, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. 2005. *Anolis allisoni*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto u020. México.
2. Anderson, R. P. y C. O. Handley. 2002. Dwarfism in insular sloths: biogeography, selection and evolutionary rates. *Evolution* 56: 1045-1058.
3. Antochiw, M. y Dachary, A. 1991. Historia de Cozumel. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Colección Regiones.
4. Arnaiz-Burne, S. M. 1988. Cozumel: del repoblamiento al auge turístico. P. 83-88. En: Memorias del I Encuentro de historia sobre la Isla de Cozumel. Cozumel: Un encuentro en la historia. Fondo de Publicaciones y Ediciones de Quintana Roo, México.
5. Arriaga, L. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO.
6. Barillas-Gómez, A. L. 2006. influencia de la exposición al borde sobre la estructura de la vegetación de la selva mediana en la isla Cozumel. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
7. Barraza, L., I. Ruíz-Mallén y A. D. Cuarón. 2006. Percepciones socio-ambientales sobre los efectos del huracán Emily en Cozumel. Primer Congreso del Caribe: Naturaleza, Sociedad y Desarrollo. Cozumel, Quintana Roo, 5 al 7 de junio de 2006.
8. Bautista, S. M. 2006. Distribución, abundancia y dieta de perros y gatos ferales en la Isla Cozumel. Tesis de Maestría. Posgrado en Manejo de Fauna Silvestre. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.
9. Beutelspacher, C. R., B. L. F. de Armas. 1998. Dos especies nuevas de *Diplocentrus* (Scorpiones: Diplocentridae) del sureste de México. *Rev. Nica. Ent.*, 45:17-31.

10. Buffa, J., C. Morris. 1999. Occurrence of four neotropical migrants on Cozumel Island, México. *Cotinga* 11: 14-16.
11. Campbell, J. A. 1998. The Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, Yucatán, and Belize. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma. 367 pp.
12. CAPA (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado). 2005. Informe sobre el manejo de aguas residuales en la isla de Cozumel.
13. Cervantes-Martínez, A. 2007. Estudios limnológicos de sistemas carsticos (cenotes). Cap. 20:0-00, en: Mejía-ortíz, I. m. (editor). Biodiversidad acuática de la isla de Cozumel, 000pp. Universidad de Quintana Roo -- plaza y Valdez, México d. f. isbn-978- 968-7864-95-2.
14. Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. Gerencia de Aguas Subterráneas
15. Consorcio de Ingeniería Mexicana, S. A. de C. V. 1993. Salinización de la Isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo y Alternativas de Solución. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
16. Copa Álvaro, M. A., D. Valenzuela Galván y A. D. Cuarón. 2006. Efectos de los huracanes Emily y Wilma en la abundancia de mamíferos medianos en la Isla Cozumel, México. Primer Congreso del Caribe: Naturaleza, Sociedad y Desarrollo. Cozumel, Quintana Roo, 5 al 7 de junio de 2006.
17. Cortés- Ramírez, G., A. Gordillo- Martínez, A. G. Navarro-Sigüenza. 2012. Patrones biogeográficos de las aves de la península de Yucatán. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:530-542.
18. Cuarón, A., D. Valenzuela-Galván, D. García-Vasco, M. E. Copa, S. Bautista, H. Mena, D. Martínez-Godínez, C. González-Baca, L. A. Bojórquez-Tapia, L. Barraza, P. C. de Grammont, F. Galindo-Maldonado, M. A. Martinez-Morales, E. Vázquez-Domínguez, E. Andresen, J. Benítez-Malvido, D. Pérez-Salicrup, K. W. Mcfaddenand, M. E. Gompper. 2009. Conservation of the endemic dwarf carnivores of Cozumel Island, México. *Small carnivore conservation*, vol. 41.

19. Cuarón, A., M. A. Martínez-Morales, K. W. Mcfadden, D. Valenzuela and M. E. Gompper. 2004. The status of dwarf carnivores on Cozumel Island, México. *Biodiversity and conservation* 13: 317–331.
20. Dachary, A. C. y S. M. Arnaiz-Burne. 1988. Repoblamiento y desarrollo de la Isla de Cozumel 1847- 1900. P. 69-81. En: *Memorias del I Encuentro de historia sobre la Isla de Cozumel. Cozumel: Un encuentro en la historia*. Fondo de Publicaciones y Ediciones de Quintana Roo, México.
21. Donald W. Boyd, Louis S. Kornicker, & Richard Rezak 1963. Coralline algal microatolls near Cozumel Island, México. *Rocky Mountain Geology*, 2:105-108.
22. Escalante, P. et al. (). Ficha técnica AICA SE-33, Isla Cozumel. CONABIO. doc. electr. -<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-33.html>
23. Escalante, P. et al. (). Lista de especies presentes en: Ficha Técnica AICA SE-33. Isla Cozumel. CONABIO. En línea: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-33.html>.
24. FIDECARIBE. 2003. Plano topográfico, Cozumel zonificación. Escala 1:15,000. Municipio de Cozumel.
25. Fortes Corona, I.A. 2004. Ecología de los roedores endémicos de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara.
26. Fuentes-Montemayor, E., A. D. Cuarón, E. Vázquez-Domínguez, J. Benítez-Malvido, D. Valenzuela-Galván and E. Andresen. 2009. Living on the edge: roads and edge effects on small mammal populations. *Journal of animal ecology*, 78, 857–865.
27. García B G; Loreto Viruel M R., 1997. Caracterización de los arrecifes coralinos de Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Informe final de proyecto. Amigos de Sian ka'an, Cancún
28. García Vasco, D. 2005. Distribución, abundancia y aspectos poblacionales del mapache enano (*Procyon pygmaeus*), un carnívoro insular endémico. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana.
29. Garduño-Solórzano, M., J. L. Godínez & M. M. Ortega. 2005. Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae)

- bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Boletín de la Sociedad Botánica de México 76: 61-78.
30. Gonzalez-Baca, C.A. 2006. Ecología de forrajeo de boa constrictor. Un depredador introducido a la isla Cozumel. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México.
 31. Gutiérrez Granados, G. 2003. Ecología de los roedores de Cozumel y su interacción con el sotobosque. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
 32. Gutiérrez-Aguirre, M. A., A. Cervantes-Martínez and I. Coronado-Álvarez. 2008. Limnology of groundwater exposures with urban influence in Cozumel island, México. *limnol.*2008, vol. 30, part 2, p. 000–000.
 33. Herrera Silveira, J.A., Andueza, B. T., Teutli-Hernandez. C., Gómez, I.R., Hernández P.N., Martínez G. D., Carrillo K, J., Escamilla A., M. J. 2011. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2011. CINVESTAV-CONANP.
 34. Herrera Silveira, J.A., Carrillo, B. I., Pech, P. E., Teutli, H. C., Zaldivar, Cortés, B. O., Gómez, I. R., González, C. H. 2011. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2012. CINVESTAV-CONANP-Cozumel.
 35. Herrera-Silveira, J. A., Andueza, B. T., Teutli, H. C., Cortés, B. O., Gómez, I.R., González, C.H., y Ureña, R. A. 2010. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2010. CINVESTAV-CONANP-Cozumel. Diciembre 2010.
 36. Herrera-Silveira, J., A. Zaldívar-Jiménez, A. Teutli-Hernández, C. Pérez-Ceballos. 2008. Caracterización y monitoreo de comunidades de manglares en la isla de Cozumel. Informe final. CINVESTAV-CONANP, 49pp.
 37. Herrera-Silveira, J.A., Andueza, B.T., Teutli-Hernandez. 2009. Monitoreo de los manglares de Cozumel 2009. CINVESTAV-CONANP.
 38. Howell N.G.S. 2004. An update on status of birds from Isla Cozumel, México. *Cotinga* 22: 15-19.
 39. INEGI, 2004b. Cuaderno estadístico municipal de Cozumel.

40. Jordán, E., 1988. Arrecifes profundos de Cozumel. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 15(2): 195-208
41. Jordán-Dahlgren, E. 2008. Arrecifes Coralinos de Cozumel. In: L. M. Mejía (Ed.) Biodiversidad Acuática de la Isla de Cozumel. Plaza y Valdéz-UQRoo, ISBN: 978-970-722-780-4. 418pp.
42. Machkour-M'Rabet S., Hénaut Y, Charruau P, Gevrey M , Winterton P & L. Legal 2009. Between introgression events and fragmentation, islands are the last refuge for the American crocodile in Caribbean México. Mar Biol. 156:1321-1333
43. Macouzet F. T. y, and P. Escalante-Pliego. 2001. Registros del Cuitlacoche de Cozumel *Toxostoma guttatum* posteriores al Huracán Gilberto. Cotinga 15: 32-33.
44. Macouzet, T. et al. Two notable records of birds for Cozumel island, Quintana Roo, México. (unpublished paper).
45. Macouzet, T. y Escalante-Pliego, P. (inédito). 150 años de registros de la avifauna de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México.
46. Macouzet, T. y Martínez, M. (). Diversidad Avifaunística en la Isla de Cozumel (reporte no publicado).
47. Macouzet, T. y P. Escalante-Pliego. 2000. First record of Louisiana Waterthrush (*Seiurus motacilla*) from Cozumel Island, Quintana Roo, México. Ornitologia Neotropical 11:183-184
48. Macouzet, T., y P. Escalante-Pliego. 2000. New records of birds for Cozumel Island, México. Southwestern Naturalist 45:79-81.
49. Manríquez-Morán, N. L., F. R. Méndez-de la Cruz. 2008. Homogeneidad genética entre dos poblaciones de la lagartija partenogénica *Aspidoscelis cozumela*. Revista mexicana de biodiversidad. 79:421-426.
50. Martínez Godínez, D. y D. Valenzuela Galván y A.D. Cuarón. 2006. Variación espacio temporal de la dieta del mapache pigmeo (*Procyon pygmaeus*) de Cozumel, Quintana Roo. Primer Congreso del Caribe: Naturaleza, Sociedad y Desarrollo. Cozumel, Quintana Roo, 5 al 7 de junio de 2006.

51. Martínez, C.I. 2008. Configuración territorial del turismo en las costas de isla Cozumel. Universidad Nacional Autónoma de México, Teoría y Praxis 5, 343-357.
52. Martínez, D. 1998. Distribución y Abundancia de las Poblaciones del Caracol Rosado *Strombus gigas* en la isla de Cozumel, Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
53. Martínez-Meyer, E., M. Martínez-Morales, J. Sosa-Escalante. 1998. First record of the kinkajou, *Potos flavus* (carnivora: procyonidae), from Cozumel Island, Quintana Roo, México. The Southwestern Naturalist vol. 43, no. 1.
54. Martínez-Morales, M. A., Pablo C. Cruz, Alfredo D. Cuarón. 2009. Predicted population trends for Cozumel curassows (*Crax rubra griscomi*): empirical evidence and predictive models in the face of climate change .j. field ornithol. 80(4):317–327.
55. Martínez-Morales, M. A. 1999. Conservation status and Cozumel habitat preferences of the curassow. The condor 101:14-20.
56. Martínez-Morales, M.A., A. D. Cuarón. 1999. Boa constrictor, an introduced predator threatening the endemic fauna on Cozumel Island, México. Biodiversity and conservation 8: 957–963.
57. Mateo-Cid, L. E., A.C. Mendoza-González. 2007. Spongites yendoi (foslie) y chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) en la costa atlántica de México y caribe mexicano. Polibotanica núm. 24, pp. 75-82, ISSN 1405-2768; México.
58. Mateo-Cid, L. E., A.C. Mendoza-González, R. B. Searles. 2006. A checklist and seasonal account of the deepwater rhodophyta around Cozumel island on the Caribbean coast of México. Caribbean journal of science, vol. 42, no. 1, 39-52.
59. Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González. 1991. Algas marinas bénticas de la isla de Cozumel. Quintana Roo México. Acta botánica Mexicana, 16:57-87.
60. Mejía-Ortiz, L.M., G. Yáñez, M. Lopez-Mejía, & E. Zarza-Gonzalez 2007. Cenotes (anchialine caves) on Cozumel Island, Quintana Roo, México. Journal of Cave and Karst Studies, v. 69, no. 2, p. 250–255

61. Mendoza-Martínez, A. 2011. Variabilidad y estructura genética del murciélago zapotero *Artibeus jamaicensis* en tres tipos de vegetación de la isla Cozumel. Tesis, universidad Nacional Autónoma de México.
62. Merediz, G. 1995. Abundancia, distribución y posibilidades de aprovechamiento sustentable del jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) y otras especies faunísticas de la zona maya de Quintana Roo. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
63. Navarro Ramírez, M.G. 2005. Conocimientos y percepciones sobre la fauna por los habitantes de la Isla Cozumel. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara.
64. Navarro, A.G. & A.T. Peterson. 2007. *Chlorostilbon forficatus* (esmeralda de Cozumel) residencia permanente. Distribución potencial.
65. Ochoa-Rivera, V. Granados-Barba, A. Solís-Weiss, V. 2000. The polychaete cryptofauna from Cozumel Island, Mexican Caribbean. *Bulletin of marine science*, 67(1): 137–146.
66. Pablo Caballero Cruz. 2007. Estado de conservación de *Crax rubra griscomi* en la isla de Cozumel, México: evidencia empírica y modelos predictivos. Tesis. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo Pachuca de soto, Hgo.
67. Palafox, A. 2009. Distribución territorial y turismo en Cozumel. Estado de Quintana Roo, México. *Gest. Tur.*, n° 11, jun, pp 69 – 88.
68. Perdomo-Velázquez. H. 2006. Caminos como barreras para el movimiento de aves y efectos del huracán Wilma, en una comunidad de aves de sotobosque de la selva mediana subcaducifolia de la isla Cozumel. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia Michoacán.
69. Plasencia-Vázquez, A. H. y G. Escalona-Segura. 2012. Nuevo registro del loro frente blanca (*Amazona albifrons*) para la isla de Cozumel, Quintana Roo, México. 13(1): 43-46.
70. Reyes-Bonilla H, Millet-Encalada M. & Álvarez –Filip 2011. Community structure of scleractinian corals outside protected areas in Cozumel Island, México *atoll Research Bulletin* 591:1-18.

71. Rincón-Sandoval. M. 2013. Descripción de secuencias de ecolocación y determinación del uso de hábitat de murciélagos insectívoros aéreos en hábitats representativos de Cozumel, Quintana Roo, México. Universidad Autónoma del estado de Morelos.
72. Romero-Nájera I., A. D. Cuarón, C. González-Baca. Distribution, abundance, and habitat use of introduced boa constrictor threatening the native biota of Cozumel Island, México. *Biodiversity Conservation*. 10.
73. SAGARPA 2008. Estimación de biomasa explotable de *Strombus gigas* en los bancos abiertos a la pesca en Quintana Roo, México: Banco Chinchorro y Banco de Cozumel, temporada de captura 2008-2009.
74. Steneck, R. S., P.A. Kramer & R.M. Loreto 2003. The Caribbean's western-most algal ridges in Cozumel, Mexico. *Coral Reefs*, 22: 27-28.
75. Téllez-Valdés, O., E. F. Cabrera-Cano, E. Linares y R. Bye. 1989. Las plantas de Cozumel. Guía botánico-turística de la Isla Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
76. Vázquez-Domínguez, E., M. Suarez-Atilano, W. Booth, C. Gonzalez-Baca, A. D. Cuarón. 2012. Genetic evidence of a recent successful colonization of introduced species on islands: *Boa constrictor imperator* on Cozumel Island. *Springer science*.
77. Vázquez-Lule, A. D; J. R. Díaz-Gallegos y M. F. Adame. 2009. Caracterización del sitio de manglar Cozumel, en comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México.
78. Vega Bernal, R. 2006. Estructura y variación genética de los roedores nativos de Isla Cozumel. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
79. Vega R., E. Vázquez -Domínguez, A. Mejía-Puentea, Al. D. Cuarón. 2007. Unexpected high levels of genetic variability and the population structure of an island endemic rodent (*Oryzomys couesi cozumelae*).
80. Walton Mcfadden. K. 2004. The ecology, evolution and natural history of the endangered carnivores of Cozumel island, México. Columbia university.

81. Winfield, I., E. Escobar-Briones. 2007. Anfípodos (*Crustacea: Gammaridae*) del sector norte del mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:51-61.
82. Zaldívar-Jiménez, A. 2011. "Evaluación de la salud de los manglares y plan para la restauración en la zona lagunar norte de Cozumel, Quintana Roo" informe final. Atec scp, CINVESTAV unidad Mérida- CONANP.