

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)



“ESTABLECIMIENTO DE UNA LÍNEA BASE PARA EL MONITOREO DE LOS  
IMPACTOS CAUSADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LOS ECOSISTEMAS  
MARINOS DE LA RESERVA BIOLÓGICA ISLA DEL CAÑO”

PAMELA MORALES LORÍA

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN GESTIÓN DE  
TURISMO SOSTENIBLE

San José, Costa Rica

Abril, 2019

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Gestión de Turismo Sostenible

---

PhD.Olivier Chassot  
PROFESOR TUTOR

---

MLGA. Carlos Hernández  
LECTOR No.1

---

MsC. Rodrigo Villate  
LECTOR No.2

---

Pamela Morales Loría  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño a Fede, quien ha sido mi gran equipo en este largo proceso lleno de sacrificios y esfuerzos. Gracias por creer en mí e impulsarme a siempre dar lo mejor, sin tu apoyo y amor incondicional nada de esto sería posible.

## AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas e instituciones que hicieron posible esta investigación, y que de alguna u otra manera me apoyaron en la conclusión de este proyecto.

Agradezco a la universidad y al programa de becas PNUMA-ITSALyC, por darme la oportunidad de iniciar y concluir con satisfacción mis estudios. A mi tutor, Olivier Chassot, quien con su gran experiencia me guio y orientó en el desarrollo de esta investigación. A Fede, quien no sólo fue una pieza clave en el trabajo de campo realizado; recolectando datos para la investigación, compartiéndome su conocimiento y siendo el mejor fotógrafo bajo el agua, sino quien también ha sido mi soporte emocional y apoyo incondicional durante estos dos años de sacrificio; gracias por tu paciencia, consejos y amor. A mis papás, hermanos, sobrinos y amigos, que, aunque estén lejos han sabido comprender la razón de mis sacrificios y me han apoyado enormemente en el proceso.

Quisiera también agradecer a la administración de ACOSA y muy especialmente a la Ing. Catalina Mora, administradora de la RBIC, quien me colaboró enormemente con la información para llevar a cabo este proyecto; a los guardaparques en la isla, y muy especialmente a Olger, quien siempre estuvo dispuesto a colaborar cuando lo necesité. A Catalina Molina, de Fundación Keto y a Alejandra y Zoraida, de Fundación Corcovado, quienes fueron sumamente accesibles al facilitarme información y brindarme recomendaciones. Finalmente, a las operadoras de turismo: Costa Rica Dive and Surf, Picolina Tours, Costa Rica Adventure Divers, Osa Divers, Corcovado Info Center, Dolphin Tours y al Hotel Paloma Lodge, quienes colaboraron de una u otra manera mediante el facilitamiento de información o bien permitiéndome realizar las actividades turísticas junto a ellos. ¡A todos, muchísimas gracias!

## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>9</b>
1.1 Problemática .....	9
1.2 Justificación del problema .....	10
1.3 Restricciones.....	11
1.4 Objetivo general .....	11
1.5 Objetivos específicos .....	11
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 Generalidades de la RBIC.....	12
2.2 Caracterización de la flora y fauna presente .....	13
2.3 Ecosistemas marinos de la RBIC.....	14
2.4 Turismo en áreas marinas protegidas .....	18
2.5 Impactos de la actividad turística en áreas marinas protegidas.....	20
2.6 Situación actual de la actividad turística en la RBIC .....	22
2.7 Categoría de manejo del área de estudio .....	23
2.8 Modelo de gestión de la RBIC.....	24
2.9 Regulación de la actividad turística en la RBIC.....	25
2.10 Monitoreo ecológico e importancia de su implementación en la RBIC.....	32
<b>MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Caracterización de la actividad de turismo marino de la RBIC.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Análisis de indicadores y su aplicabilidad en la RBIC.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Protocolo de monitoreo.....</b>	<b>41</b>
Protocolo de indicadores de conservación: .....	41
Protocolo de indicadores de gestión turística: .....	50
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Implementación de indicadores: Línea base del Plan de Monitoreo ....</b>	<b>53</b>
Indicadores de Conservación: .....	53
Indicadores de Gestión Turística: .....	66
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>
Anexo 1. Análisis de indicadores y su aplicabilidad en la RBIC.....	87
Conservación:.....	87
Gestión turística:.....	94
Anexo 2. Formato de entrevista abierta realizada a touroperadores de la zona.	97
Anexo 3. Formato de entrevista abierta realizada a guardaparques de la RBIC. .....	99
Anexo 4. Mapa de sitios de buceo y snorkel de la RBIC.....	100
Anexo 5. Estructura propuesta para la toma y almacenamiento de datos del indicador "Porcentaje de frecuencia de factores de impacto visual negativo"..	101
Anexo 6. Estructura propuesta para la toma y almacenamiento de datos del indicador "Abundancia relativa de especies focales". .....	102
Anexo 7. Estructura propuesta para la toma y almacenamiento de datos del indicador "Índice de reacciones de especies focales a la presencia de los turistas". .....	103
Anexo 8. Estructura propuesta para la toma y almacenamiento de datos del indicador "Porcentaje de categorías de frecuencia de contactos con el sustrato durante actividades subacuáticas".....	104
Anexo 9. Formato de entrevista abierta realizada a administradora de la RBIC. .....	105
Anexo 10. Estructura propuesta para la toma de datos del indicador "Número de visitas a la reserva y sus sitios".....	106
Anexo 11. Mapa Reserva Biológica Isla del Caño. ....	107
Anexo 12. Acta de Proyecto Final de Graduación.....	108
Anexo 13. Cronograma de Trabajo. ....	111
Anexo 14. Fotografías trabajo de campo. ....	112

## RESUMEN EJECUTIVO

La Reserva Biológica Isla del Caño (RBIC), en el Pacífico Sur de Costa Rica, protege ambientes marinos de gran significancia para el país, al tiempo que representa una fuente de ingresos económicos importante para las comunidades cercanas gracias a las actividades turísticas realizadas dentro de la misma. No obstante, sus ecosistemas marinos se encuentran hoy en día asociados a amenazas tales como la pesca ilegal y una mala gestión del turismo.

La presente investigación, tiene como objetivo determinar la ocurrencia, magnitud e importancia de los cambios en los indicadores de la integridad ecológica de los ecosistemas marinos de la RBIC, con el fin de determinar si la actividad turística genera impactos negativos sobre los mismos; para lograrlo, se creó una línea base con el fin de monitorear impactos potenciales a lo largo del tiempo. Para esto, se partió por caracterizar la actividad turística presente en la RBIC, la importancia de sus ecosistemas marinos y los posibles impactos que podría estar generando esta actividad sobre los mismos; posteriormente, se realizó una evaluación y análisis de los indicadores y su aplicabilidad en la RBIC, basándose en la Batería de Criterios e Indicadores propuesta por el Work Package 9 (WP9) del proyecto Incofish, aplicado anteriormente para medir los impactos del turismo marino en cuatro AMPs del Corredor Marino de Conservación del Pacífico Oriental Tropical (CMAR). Una vez analizados, se seleccionaron aquellos considerados los más aptos para la valoración de los cambios en los ecosistemas a través del tiempo y para ser implementados en la reserva tomando en consideración los recursos reales con los que cuenta la misma actualmente. Finalmente, se elaboraron protocolos de medición y se diseñó un plan de monitoreo que fue aplicado en campo durante un período de 31 días, durante el cual, se realizaron actividades turísticas con distintas operadoras de turismo en donde fueron aplicados.

La inexistencia de una línea base al momento de realizar este estudio, dificultó la tarea de comparar resultados y lograr conclusiones definitivas sobre el impacto que está generando la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de la RBIC, sin embargo, fue de gran utilidad para sentar una línea base que permitirá hacer comparaciones a través del tiempo, razón por la cual, es de suma importancia darle continuidad al plan de monitoreo propuesto y utilizar la línea base resultante de esta investigación con el fin de optimizar los recursos humanos, financieros y el capital social existente en la zona de amortiguamiento de la RBIC especialmente con los empresarios turísticos, así como mediante alianzas interinstitucionales, con el objetivo de realizar un monitoreo realista de los cambios, con una visión ecosistémica, buscando la estandarización de los procedimientos y su posible replicabilidad y adaptación en diferentes ámbitos geográficos y modelos organizativos. Los indicadores de la integridad ecológica permitirán valorar los cambios en el estado de los ecosistemas marinos a través del tiempo, con el fin de medir si la actividad turística en la reserva genera algún tipo de impacto sobre los mismos, mientras el sistema de monitoreo permitirá la integración de esfuerzos de los actores involucrados para superar problemas, aprovechar mejor las

oportunidades y optimizar los recursos disponibles, logrando de esta manera, una gestión turística sostenible en la RBIC.



## INTRODUCCION

Situada en el Océano Pacífico, a unos 16 km de la costa de la Península de Osa en Bahía Drake, se encuentra Isla del Caño, reserva biológica marina de Costa Rica. Ubicada en la provincia de Puntarenas y localizada al noreste del Parque Nacional Corcovado, Isla del Caño es una isla de importancia geográfica y arqueológica; conocida principalmente por sus arrecifes de coral y la gran variedad de flora y fauna que estos albergan, catalogándose de esta manera como uno de los mejores puntos de buceo en el mundo y como uno de los ecosistemas más sanos y mejor conservados en el Pacífico de Costa Rica.

Gracias a su riqueza marina, las principales actividades turísticas realizadas en la reserva son de índole acuático, enfocando su oferta en actividades tales como snorkeling, buceo recreativo y avistamiento de mamíferos. Actividades que, al ser de interacción con la naturaleza, pueden generar impactos tanto positivos como negativos en el entorno. Por un lado, promueven la gestión sostenible del océano, aportan beneficios económicos a las comunidades aledañas y contribuyen a la investigación científica, pero, que a la vez, podrían afectar los ecosistemas marinos si no se regulan y practican adecuadamente.

Al generar la información necesaria para identificar los indicadores que permitan monitorear el impacto de estas actividades sobre los ecosistemas marinos, este estudio contribuirá a la gestión adecuada de la actividad turística en la zona.

### 1.1 Problemática

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar si la actividad turística marina que se realiza en la RBIC genera impactos negativos sobre sus ecosistemas, para lo cual se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la situación actual de la actividad turística marina en la Reserva Biológica Isla del Caño?
- ¿Cuál es la importancia de los ecosistemas marinos presentes en la Reserva Biológica Isla del Caño?

- ¿Cuáles son los posibles impactos negativos que podría estar generando la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de Reserva Biológica Isla del Caño?

## **1.2 Justificación del problema**

Al día de hoy, la mayor parte de las acciones de monitoreo realizadas en la Reserva Biológica Isla del Caño se han enfocado en la evaluación de la cobertura viva de los corales constructores de los arrecifes, así como en la composición de la fauna y flora asociada. Algunos estudios más recientes (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2015), se han enfocado en la implementación de protocolos para la selección de sitios de buceo en la reserva; sin embargo, los mismos no han contado con un seguimiento, de forma tal, que no existe una línea base completa, ni una cuantificación actualizada y estándar, de los aspectos clave para determinar la condición de los ecosistemas asociados a la actividad de turismo marino que facilite la información necesaria para la gestión adecuada de esta actividad.

La falta de recursos económicos, humanos y técnico-científicos, es un problema común que dificulta un correcto manejo de los recursos marinos para poder garantizar la conservación de las áreas marinas protegidas. Este factor sumado a las amenazas producto de la extracción de recursos marinos y actividades humanas en el continente puede suponer una amenaza grave para los ecosistemas marinos sujetos a visitación turística (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2016).

En los escenarios del cambio climático global y tomando en consideración el importante papel que desempeñan los ecosistemas marinos, es urgente la generación de datos para una rápida e informada toma de decisiones. Esta investigación, contribuirá a organizar la información existente y construir con base en estas experiencias un plan ajustado a las necesidades y capacidades de la reserva; permitiendo de esta manera, que los actores involucrados en las actividades turísticas marinas puedan tomar decisiones informadas para mejorar y adaptar la efectividad en la gestión de dichas actividades.

### **1.3 Restricciones**

- La información existente sobre el tema es escasa.
- El tiempo para la recolección de datos es corto.
- La recolección de datos en campo y acceso a zona de estudio están condicionados a factores ambientales y climatológicos.
- No se cuenta con recursos humanos ni económicos para la implementación del protocolo en campo.

### **1.4 Objetivo general**

Establecer una línea base para el monitoreo de los impactos de la actividad turística marina en los ecosistemas de la Reserva Biológica Isla del Caño, Costa Rica.

### **1.5 Objetivos específicos**

- A) Caracterizar la actividad turística marina en la Reserva Biológica Isla del Caño.
- B) Establecer los principales indicadores que permitan valorar los cambios que ocurren en los ecosistemas marinos de los principales sitios visitados por los turistas en la reserva.
- C) Elaborar protocolos de medición de los indicadores de impacto identificados.
- D) Implementar los indicadores en campo con el fin de establecer la línea base del Plan de monitoreo de impactos.
- E) Recomendar medidas de manejo que ayuden a prevenir o mitigar los efectos negativos derivados del turismo marino en la RBIC.

## MARCO TEORICO

### 2.1 Generalidades de la RBIC

La Reserva Biológica Isla del Caño (RBIC), se encuentra ubicada a 16 kilómetros de la península de Osa, al noreste del Parque Nacional de Corcovado, en la plataforma continental del Pacífico de Costa Rica, en la provincia de Puntarenas. El acceso más utilizado para llegar a la isla es en embarcación desde los poblados de Drake, Sierpe o Puerto Jiménez.

La reserva fue incluida inicialmente como una extensión del Parque Nacional Corcovado por medio del Decreto Ejecutivo No 6385-A del 30 de septiembre de 1976 y fue legalmente establecida como Reserva Biológica por medio de la ley No. 6215 del 9 de marzo de 1978. La administración de la isla estuvo bajo la tutela del Parque Nacional Corcovado hasta octubre del 2006, fecha en la cual se separó de la administración del Parque, formando parte actualmente del Área de Conservación Osa (ACOSA).

La isla posee gran importancia geográfica y arqueológica, ya que protege ambientes marinos muy significativos donde se destaca por su extensión y riqueza de especies y el cuidado de los arrecifes de corales; por otro lado, en sus terrenos se han encontrado restos de cerámica y artefactos líticos tallados, incluyendo las esferas de piedra típicas de Diquis, piedras esféricas perfectamente redondas y labradas a mano, que sugieren que entre el 700 y 1500 a.C. fue empleada como cementerio por sociedades Chiriquís, o como residencia permanente por los Quepos o Bruncas (SINAC, 2018) .

La RBIC posee una forma aproximadamente triangular de 3 km de largo por 2 de ancho, consta de 320 has terrestres y 5.800 has marinas. Posee una precipitación anual promedio entre 4.000 y 5.150 mm. y una temperatura promedio entre los 26° y 27° C, siendo la época seca de enero a abril, y la lluviosa de mayo a diciembre.

La isla se encuentra rodeada por cinco plataformas de arrecifes de corales; tiene una meseta de roca de alrededor de 110 metros de altitud, densamente forestada y atravesada por quebradas permanentes. Las playas son de arena y piedra y carecen de manglares. La zona alta contiene un bosque tropical húmedo, así como bosques secundarios de distintas edades, a raíz de la explotación bananera y algunas zonas cultivadas (SINAC, 2018).

La mayor atracción de la Reserva se encuentra bajo sus aguas y es considerada uno de los mejores puntos para realizar buceo en el país al contar con paredes que bajan desde 15 y 16 pies hasta los 80 pies de profundidad. Las formaciones de roca volcánica proporcionan las bases para las colonias de coral, que a su vez dan hogar a gran variedad de moluscos crustáceos y peces, así como a mamíferos como delfines y ballenas jorobadas en sus periodos de migración, razón por la cual es catalogado como uno de los arrecifes más saludables y mejor conservados en la costa Pacífica de Costa Rica.

## **2.2 Caracterización de la flora y fauna presente**

La isla está cubierta por un bosque tropical lluvioso siempre verde, con 158 especies identificadas de plantas superiores y helechos, donde se encuentran árboles de hasta 50 metros de altura, entre los que sobresalen el árbol de vaco (*Brosimum alicastrum*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), higuierón (*Ficus luschnathiana*), cacao silvestre (*Theobroma cacao L*), hule (*Ficus elástica*) y guarumo (*Cecropia peltata*); en los cuales crecen epífitas como bromelias (*Bromeliaceae*) y orquídeas (*Orchidaceae*). También se observan helechos (*Tracheophyta*), aráceas (*Araceae*), heliconias (*Heliconia*), bejucos (*Mikania glomerata*), plantas herbáceas y algunas especies introducidas como el mango (*Mangifera indica*), marañón (*Anacardiaceae*), naranja (*Citrus x sinensis*), guayaba (*Psidium guajava*) y banano (*M. paradisiaca*).

La fauna terrestre presente en la isla es escasa, y consiste principalmente en insectos, anfibios, reptiles, y colonias de pájaros migratorios y residentes. Se han contabilizado unas 31 especies de aves, entre ellas terrestres como

el gavilán cangrejero (*Buteogallus anthracinus*), la paloma colorada (*Patagioenas cayennensis*), el faloropo picofino (*Phalaropus lobatus*) y el yigüirro (*Turdus grayi*), así como marinas, tales como las tijeretas de mar (*Fregata magnificens*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), los pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) y los piqueros morenos (*Sula leucogaster*). La alta salinidad de la isla no permite gran cantidad de especies de anfibios y reptiles, encontrándose únicamente 4 especies de anfibios y 9 especies de reptiles, entre ellas serpientes boas (*Boa constrictor*), sabaneras (*Senticolis triaspis*), bejuquillas (*Oxybelis fulgidus*) y la venenosa de mar (*Pelamis platurus*); ranas y lagartijas. Algunos de los mamíferos presentes son los murciélagos (*Chiroptera*), zorros (*Canidae*) y tepezcuintles (*Cuniculus paca*). Entre las especies de insectos, podemos encontrar 5 especies de escarabajos, 4 de mariposas diurnas, 2 de mariposa nocturnas y 7 especies de abejas (SINAC, 2018).

En sus aguas habitan tiburones como el aleta blanca (*Triaenodon obesus*), tortugas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia agassizii*), anguilas (*Anguillidae*), delfines manchados (*Stenella attenuata*), rayas (*Rajidae*), jureles (*Tracurus murphyi*), atunes (*Thunnus*), dorados (*Coryphaena hippurus*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Además, cuenta con 7 especies de peces de agua dulce y protege especies de arrecifes de coral que sirven de refugio a peces, estrellas de mar, erizos y unas 60 especies de moluscos como los cambutes (*Lobatusgaleatus*) y crustáceos como las langostas (*Palinurus elephas*) (SINAC, 2018).

### **2.3 Ecosistemas marinos de la RBIC**

Se cuenta con diversas investigaciones realizadas sobre los ecosistemas marinos presentes en la reserva; la mayor parte de ellas han sido enfocadas en los arrecifes coralinos, en las cuales, se han descrito las especies de coral, la distribución de los arrecifes y los actores que los amenazan. Otros estudios han incluido aspectos de la ecología de algunos peces asociados, como el realizado por Guzmán y Robertson en 1989 y el cual describe la densidad del pez coralívoro botete negro (*Arothron meleagris*) y su rol en el arrecife (Guzmán &

Robertson, 1989), así como el importante papel ecológico del pez cochino (*Sufflamen verres*) y del pez chanco de piedra (*Pseudobalistes naufragium*) en la dispersión de fragmentos de *Porites lobata* descrito por primera vez por Guzmán en 1988 (Guzmán H. , 1988); y por Cortés & Jiménez en el año 2003 (Cortés & Jiménez, 2003).

Estudios más recientes elaborados por Salas, Sánchez y Montero en el 2014, investigan la estructura de las comunidades de peces de arrecife, y describen las especies principales y sus relaciones con el hábitat; proveyendo así, la lista más actualizada de los peces arrecifales con la que la cuenta la RBIC. Según los indicadores utilizados en dicha investigación, los sitios de la Isla del Caño fueron los más diversos de toda ACOSA, siendo la familia más abundante *Pomacentridae*, y la especie más abundante *Chromis atrilobata*, así como los peces planctívoros y carnívoros. El estudio realizó una recopilación de los registros publicados de especies para la Isla y se adicionaron 35 nuevos registros, para un total de 212 especies contabilizadas; lo cual representa hoy en día el 20.17% de los peces marinos reportados para la costa pacífica de Costa Rica (Salas, Sánchez, & Montero, 2015).

La RBIC presenta altas biomásas de peces, principalmente en los niveles tróficos altos con la presencia de especies de importancia en la conservación como el tiburón punta blanca de arrecife (*Triaenodon obesus*) y el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), considerados como casi amenazados en la Lista Roja de la UICN (Cortés, y otros, 2009). La dominancia de depredadores tope y planctívoros ya se ha observado para otros lugares con protección contra la pesca y refleja un acercamiento al comportamiento natural de los ecosistemas coralinos en ausencia de actividades humanas, por lo cual es esencial mantener o mejorar la protección que se le da a la zona marina de la RBIC.

En total, quince especies de coral formador de arrecife y cinco de coral ahermatípico, han sido identificadas en la Reserva. El crecimiento arrecifal en la isla es relativamente reciente y se estima que las colonias más grandes tienen menos de 300 o 400 años (Quesada Alpízar & Cortés, 2006). Las cinco plataformas

coralinas o bajos arrecifales que posee la reserva, con extensiones que van desde 0.8 hasta 4.2ha: dos al norte, una al este y dos pequeñas al sur, se caracterizan por poseer principalmente corales pocilopóridos y porítidos, así como algunos microatolones de *P. lobata*. El sector sur, más expuesto a la acción de las olas, presenta extensos campos de octocorales. (Guzmán & Robertson, 1989) Además, alrededor de toda la isla se pueden encontrar arrecifes rocosos y pináculos submarinos, entre ellos Bajo del Diablo y Bajo Paraíso. Bajo del Diablo es un pináculo rocoso localizado a unos 2km al oeste de la Isla, con numerosos octocorales y corales aislados, mientras que Bajo Paraíso se encuentra a aproximadamente unos 5km al NE de la isla, fuera del área marina protegida (Cortés & Jiménez, 2003).

Los arrecifes del lado norte y este de la isla mostraron un buen desarrollo, predominando *Pocillopora* en las partes someras y *P. lobata* en las partes profundas, siendo esta última dominante en la parte norte de la isla y en la pendiente y base del arrecife, convirtiéndola así en la más abundante de la isla. Esta especie se caracteriza por ser resistente a alteraciones ambientales, tener una alta tasa de recuperación a daños y por ser poco depredada, razones que favorecen su dominio en la Reserva (Cortés & Murillo, 1985).

El arrecife ubicado al este de la isla, en los sitios de La Esquina y El Este es el más grande y el que tiene la mayor cobertura de coral vivo, mientras que el de El Sur es el menos rugoso, siendo las zonas de El Barco y El Sur predominantemente rocosas. Estudios realizados en sitios como el Ancla y Cortés presentaron una estructura con parches de coral y roca mezclados con arena (Quesada Alpízar & Cortés, 2006).

### **2.3.1 Importancia de los ecosistemas marinos de la RBIC**

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más susceptibles, ya que, por su ubicación, se encuentran fuertemente asociados a las actividades humanas que se dan en la costa y en las cuencas que desembocan en sus cercanías. Sin



embargo, son ecosistemas con una alta resiliencia, por lo que mantienen una alta diversidad, y con ello una gran variedad de servicios ambientales como la pesca, turismo, protección de la línea de costa, entre otros.

En el Pacífico de Costa Rica, los arrecifes y comunidades coralinas se consideran como una de las formaciones más importantes del Pacífico Tropical Oriental (PTO) (Cortés & Jiménez, 2003). Varias de las áreas marinas protegidas que se han establecido en esta costa, poseen como justificación la protección de estos ecosistemas, hecho que ha permitido su incorporación como elementos claves de conservación en los esquemas de protección del país (Alvarado, Jiménez, Mena, Fernández, & Guzmán, 2014). En el caso de la RBIC, la ausencia de una línea base para monitorear la condición en la cual se encuentran sus ecosistemas marinos, así como la ausencia de estudios de tendencias de cambio temporales asociados a la actividad turística, hace que sea difícil cuantificar el estado de conservación y de los servicios que estos nos brindan, así como determinar la efectividad de las acciones de manejo y protección que se realizan dentro de la misma.

Los arrecifes y comunidades coralinas de la RBIC son un importante objeto de conservación para el país, además de ser una fuente de ingresos económicos importante para las comunidades aledañas que dependen del turismo, tales como Bahía Drake y Sierpe, las cuales ofertan actividades relacionadas con el arrecife como el snorkel y buceo, beneficiadas directamente con observación de densos cardúmenes de pargos, roncadores y jureles, además de una población residente de tiburones; e indirectamente de la observación de cetáceos, atraídos por los cardúmenes antes mencionados. Por otro lado, la Isla del Caño actúa como refugio para especies de valor comercial y social como pargos y roncadores y podría favorecer la recuperación de estas poblaciones para que puedan ser sujetas a un uso sostenible en las afueras de la RBIC por comunidades aledañas que dependen de las mismas (Salas, Sánchez, & Montero, 2015). Finalmente, desde la perspectiva biológica, la RBIC es sin duda un lugar importante para la conservación marina como ha sido mencionado anteriormente.

Por todo lo anterior, se vuelve imprescindible implementar prácticas turísticas sostenibles en esta área protegida, así como el cumplimiento general de las regulaciones de uso establecidas. Adicionalmente, debe ser prioritario mantener una visión más precisa del estado de conservación de los ecosistemas marinos de la isla para contar con una línea base que permita tomar decisiones certeras en cuanto al manejo y conservación de este sitio.

## **2.4 Turismo en áreas marinas protegidas**

Aparte de su gran valor científico, las áreas marinas protegidas (AMPs), generalmente se enmarcan dentro de una región de gran belleza paisajística y riqueza de recursos. Debido a esto, pueden albergar actividades no extractivas que diversifican las oportunidades económicas, sociales, educativas y recreativas de las comunidades, promoviendo así la conciencia ecológica y el ecoturismo.

Fundamentándose en lo anterior, la conservación de los recursos se puede llevar a cabo de una manera sostenible, donde estos se explotan de manera regulada, garantizando su mantenimiento a través del tiempo. Promoviendo también, que en estas áreas se den de manera controlada las actividades humanas, desde el cierre total de toda actividad antropogénica hasta zonas donde los usos tales como la pesca y el turismo sean sostenibles (MarViva, 2006).

El ecoturismo ha sido reconocido ampliamente como una de las formas de alcanzar las metas de desarrollo sostenible de regiones que gozan de atractivos naturales; en el caso de las AMPs, una de sus principales atracciones turísticas es su extraordinaria diversidad biológica, la cual depende principalmente de la integridad ecológica de sus ecosistemas marinos y costeros.

El ecoturismo marino ha sido definido como un turismo especializado en áreas marinas y costeras, cuyo principio de recreación se basa en actividades interpretativas y educativas en sus espacios naturales, que busca la satisfacción del visitante a través de la observación de organismos y la interacción con paisajes bajo principios de precaución y manejo adaptativo. Constituye una oportunidad de conservación al generar alternativas socio-económicas sostenibles para los actores

locales y beneficios financieros para el manejo del área (MINAET-Área de Conservación Marina Isla del Coco, 2007).

La actividad turística en AMPs puede generar resultados positivos para el entorno natural, por ejemplo, recaudando fondos que pueden utilizarse para la protección medioambiental, proporcionando alternativas económicas a actividades que degradan el entorno natural, y promoviendo la conciencia ambiental y los principios de desarrollo sostenible de una manera más generalizada; sin embargo, la experiencia ha puesto de manifiesto que para que el ecoturismo marino desempeñe este rol de manera eficaz, este debe desarrollarse y comercializarse dentro de un contexto de planificación que asegure que la práctica del ecoturismo resulta compatible con los principios de sostenibilidad. Comercializar el ecoturismo supone acercar a los turistas a la naturaleza; una actividad que lleva de la mano el riesgo de causar un grave daño a las mismas cosas que los operadores de ecoturismo desean que los turistas descubran; dejando claro que, gestionado en de manera incorrecta o en exceso, podría originar más daños que beneficios (University of the West of England).

El creciente aumento en el interés general por el turismo y la recreación en ambientes marinos; con un consecuente incremento en la presión humana sobre los ecosistemas marinos, demandan cada vez mayor atención por parte de los actores involucrados en el manejo de las AMPs. Conociendo previamente como se desenvuelven los ambientes marinos, se debe desarrollar un manejo de los mismos basado en un enfoque ecosistémico en el cual se necesita entender el funcionamiento de las relaciones espacio-temporales de los organismos con el hábitat que lo conforman, así como un monitoreo continuo de los elementos críticos para la creación de principios de sostenibilidad a largo plazo. Por esta razón se considera que la existencia de la AMPs tiene efectos importantes sobre los recursos y los ecosistemas, asimismo se refleja que es fundamental analizarlas por largos períodos para poder comprender realmente el alcance de los beneficios que estas áreas brindan, así como de los riesgos a los cuales se encuentran expuestas.

Un trabajo articulado entre los diversos actores involucrados en materia de turismo constituye una herramienta clave para el desarrollo de buenas prácticas de turismo responsable y la oportunidad de fortalecer las economías locales con la mejora de la oferta de productos turísticos que promuevan el uso responsable de recursos que al mismo tiempo incremente la contribución del sector a la conservación (CMAR, 2018).

## **2.5 Impactos de la actividad turística en áreas marinas protegidas**

Diversos estudios en AMPs alrededor del mundo, han investigado acerca de los impactos potenciales del turismo marino, principalmente de actividades específicas como el buceo y el snorkeling; y especialmente, en áreas con presencia de arrecifes coralinos.

Según los resultados de diversos estudios, la mayor parte de impactos negativos están relacionados con el contacto de los buzos o snorkelers con el sustrato marino mediante aletas, manos, cuerpo o equipo; como resultado, las colonias de corales pueden sufrir fracturas, lesiones y asfixia que en forma combinada con otras presiones degradan el arrecife y su resiliencia. Según estudios realizados en el Caribe, existen más fragmentos sueltos de coral vivo en sitios de buceo que, en los sitios sin uso turístico, así como más coral lesionado en áreas de mucho uso que en las de poco uso (Hawkins, y otros, 1999). Estudios más recientes realizados en los arrecifes de Florida en donde se practica el buceo recreativo, resultaron en un incremento significativo de corales dañados, así como una disminución en los porcentajes de cobertura de coral vivo (Krieger & Chadwick, 2012).

Se ha observado también, que el contacto que no fractura los corales, aún y cuando sea suave y en la parte exterior de su esqueleto, remueve o altera una capa de tejido vivo protectora, con la consecuencia de hacerlos más vulnerables a micro organismos dañinos y enfermedades (Santander, 2009). Según Santander, otro impacto relevante ocasionado en forma directa por los buzos es que, con sus movimientos y equipo, remueven arena y otros sedimentos, los cuales, en suspensión, reducen la disponibilidad de luz necesaria para la fotosíntesis realizada

por los dinoflagelados, zooxantelas o algas simbiotes que proporcionan fuentes de energía a los pólipos de coral. Adicionalmente, cuando el sedimento se asienta sobre los corales vivos puede sofocarlos o al menos inducirles un gasto energético adicional para deshacerse de él eliminando y reponiendo la capa protectora que rodea sus esqueletos. Por otra parte, cuando el sedimento se deposita sobre el sustrato, roca o coral muerto reduce el área susceptible de colonizar por el coral (Santander, 2009).

Otros daños observados ocasionados por las actividades de snorkeling y buceo, así como en la actividad de avistamiento de mamíferos; son la destrucción causada por la sustracción de recuerdos, las anclas de las embarcaciones, el ruido producido por los motores, los derrames y residuos de combustibles y aceites de motores, así como la generación de otros residuos líquidos y sólidos. Por otro lado, el contacto cercano con la fauna podría producir alteración en los patrones de comportamiento, alimentación y reproducción de la misma.

Hawkins y Roberts (1992) demostraron que el buceo intensivo en un mismo sitio (más de 30,000 buceos por año) puede causar cambios detectables en las comunidades coralinas y en el paisaje submarino en general. Estudios en el Caribe (Hawkins et al. 1999) y en el Mar Rojo (Hawkins y Roberts 1997) definen en 5,000 el número de buceos por sitio, en el cual se empiezan a presentar daños aparentes. En la mayoría de los estudios la mayor cantidad de daño se debió al mal control de la flotabilidad, así como al descuido al tomar fotografías submarinas (MINAET-Área de Conservación Marina Isla del Coco, 2007).

Pocos estudios han sido realizados sobre organismos diferentes a los corales; y en el caso de Costa Rica, a pesar de contar con propuestas de protocolos de monitoreo de impactos del turismo marino en AMPs, no se cuenta con una línea base con la cual comparar resultados, por lo que no ha sido posible obtener conclusiones al respecto.

## 2.6 Situación actual de la actividad turística en la RBIC

El turismo representa hoy en día la principal fuente de ingresos para las comunidades cercanas a la RBIC, en especial, para los pueblos de Bahía Drake y Sierpe. Dicha actividad se encuentra directamente vinculada a las visitas a la RBIC, al ser estos los dos puntos de acceso más cercanos a la misma.

La mayor cantidad de empleos en la zona, se encuentran de una u otra manera relacionados con la red de turismo y de ellos, un importante número son dirigidos a la mujer y a los jóvenes. Los empleos directos obedecen a la contratación directa por parte de hoteles; mientras que dentro de los indirectos se encuentran capitanes de barco, guías turísticos, alimentación, transporte, recreación, información, construcción, comercio, etc.

Entre otros beneficios comunales derivados del turismo, están los aportes que hacen los hoteles al sector social, por ejemplo, colaboraciones para la escuela, la tele-secundaria, el EBAIS, el transporte marítimo, los cursos del INA y otras capacitaciones (ACOSA, ELAP, TNC, UCI, 2008).

Las tres principales actividades que ofrecen estas comunidades en la Reserva son: el buceo recreativo, el snorkeling y los tours de avistamiento de mamíferos (ballenas y delfines); los cuales se describen a continuación:

**Buceo recreativo:** Diversos centros de buceo visitan la reserva diariamente provenientes de Bahía Drake, Sierpe y Uvita, siendo Bahía Drake el que cuenta con mayor cantidad de operadores de dicha actividad (5 tiendas de buceo en total). Por su estatus de reserva biológica, el buceo en esta zona es regulado, por lo que las inmersiones son permitidas únicamente en los siguientes puntos: El Barco, La Cueva, Bajos del Diablo, El Arco, El Ancla, El Faro o Abanico y La Esfera (sólo para instrucción); siendo El Ancla y El Barco los más visitados al ser los únicos que cuentan con anclaje y una línea guía hasta el fondo ( Ver Anexo 2.).

Gracias a las diversas condiciones que ofrece cada punto de inmersión, las mismas pueden ser realizadas por buceadores con diferentes niveles de

certificación e incluso por personas sin experiencia previa, haciendo posible la realización de cursos y Scuba discovery "bautismos" en algunos de los puntos.

**Snorkeling:** Es una de las actividades más frecuentes de la reserva y sin duda, es la que genera mayor visitación en la misma, ya que es operada por mayor número de negocios, incluyendo hoteles, centros de buceo y touroperadores de diversos tamaños provenientes de Uvita, Sierpe y Bahía Drake. Los sitios permitidos para la realización de esta actividad son: El Arco, La Cueva, El Ancla, Jureles, Jardín medio y Esquina de Jardín.

**Observación de mamíferos:** La Península de Osa y en particular la Isla del Caño, es una zona importante para la crianza de individuos de Ballena Jorobada (*Megaptera novaenlinae*), por lo que su observación es óptima en sus alrededores entre los meses de Febrero a Mayo y de Julio a Noviembre, así como para el avistamiento de delfines como el manchado (*Stenella attenuata*), la falsa orca (*Pseudorca crassidens*) y el nariz de botella (*Tursiops truncatus*) durante todo el año.

Durante la época de avistamiento de ballenas, se pueden observar una gran cantidad de embarcaciones provenientes de comunidades cercanas, muchas veces utilizando técnicas poco apropiadas de navegación y observación de cetáceos, que podrían afectar significativamente a las poblaciones de ballenas jorobadas y delfines que habitan y transitan la zona. Otra amenaza sobre los mamíferos marinos directamente asociada con esta actividad, es la contaminación sónica, que podría estar teniendo un impacto más grande del que se ha considerado hasta la fecha, tanto sobre cetáceos como sobre otros organismos marinos.

## **2.7 Categoría de manejo del área de estudio**

La Isla del Caño es administrada bajo la categoría de manejo denominada Reserva Biológica; misma que según define el Sistema Nacional de Áreas de Conservación: "tiene como objetivo principal el estudio e investigación de la vida

silvestre y de los ecosistemas que en ellos viven, presentando así las normas más estrictas en cuanto al aprovechamiento de sus recursos”<sup>1</sup>. A pesar de que dicha definición propone como principal misión la investigación científica y no así la actividad turística, la propuesta de Plan de Manejo de la RBIC, elaborada en el año 2008, ha sugerido no cambiar su categoría de manejo a Parque Nacional, ya que, aunque el turismo no es su fin principal, el mismo es aceptado e impulsado, siempre y cuando se encuentre regulado a través de la determinación de diversas capacidades de carga y del seguimiento de un reglamento diseñado especialmente para tal fin, de forma tal que cause el menor impacto posible al área (ACOSA, ELAP, TNC, UCI, 2008). Dicha decisión fue tomada al determinar que el turismo representa un motor de la economía de las principales comunidades aledañas a la isla tales como Sierpe y Bahía Drake, al mismo tiempo que promueve la conservación de la biodiversidad en la misma.

## **2.8 Modelo de gestión de la RBIC**

El Plan de Manejo propuesto en el 2008, constituyó la Unidad de Gestión (UG) como la instancia responsable de conducir el proceso estratégico y operativo de implementación del Plan. La UG se encuentra constituida por la Administración de la Reserva, el Consejo Local, el Comité Asesor científico, el Comité de Consolidación Institucional y cualquier otro que se constituya formalmente para coadyuvar con la gestión de la Reserva (ACOSA, ELAP, TNC, UCI, 2008).

---

<sup>1</sup> Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2018. Página oficial: [www.sinac.go.cr](http://www.sinac.go.cr)



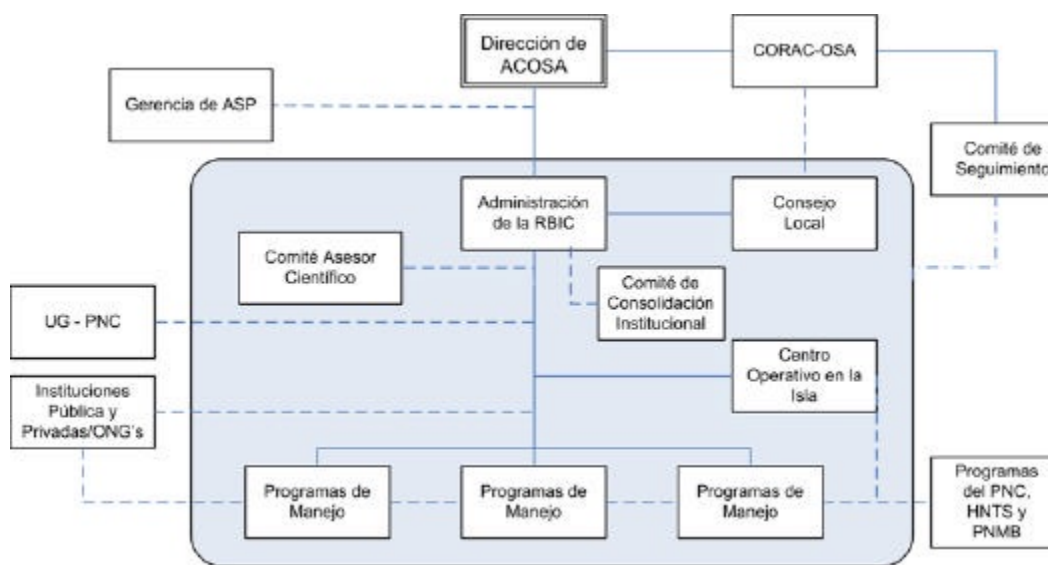


Figura 1. Organigrama para la gestión de la RBIC

## 2.9 Regulación de la actividad turística en la RBIC

La reserva se rige en la actualidad por un Reglamento de Uso Público aprobado en el año 1994; el mismo estipula que dentro de los límites de la Reserva, el Servicio de Parques Nacionales dará énfasis a la protección de los recursos naturales existentes y a la investigación científica; no obstante, se permitirá la visitación recreativa de conformidad con lo establecido en el Reglamento (La Gaceta, 1994).

Según establece el Artículo 2 de este Reglamento, toda persona que pretenda visitar la Reserva Biológica, debe solicitarlo ante la Oficina Información del Área de Conservación y Desarrollo Sostenible con anterioridad, quienes harán envío de una boleta de confirmación que debe ser presentada a los guardaparques una vez se ingrese a la Reserva.

Existen dos horarios de visita, uno de 7:00 a.m- 11:00 y otro de 11:00 a.m – 3:00 p.m. Las tarifas se han establecido de la siguiente manera (SINAC, 2018):

- Adulto Nacional ¢1600
- Adulto Extranjero \$ 15
- Niño Nacional (2 a 12 años): ¢500

- Niño Extranjero (2 a 12 años): \$5
- Buceo 4 \$
- Anclaje 4 \$ (embarcaciones no residentes para 10 personas o menos)
- Anclaje 8 \$ (embarcaciones no residentes para más de 10 personas)
- Anclaje 2 \$ (embarcaciones residentes para 10 personas o menos)
- Anclaje 4 \$ (embarcaciones residentes para más de 10 personas).

La Reserva cuenta con un Plan de Manejo ejecutado por la alianza conformada por la Escuela Latinoamericana de Áreas Protegidas (ELAP) de la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), The Nature Conservancy (TNC) y ACOSA (Área de Conservación Osa) en el año 2008; dicho plan nunca fue aprobado ni oficializado por haber sido realizado basándose en una categoría de manejo de Parque Nacional y no en un Reserva Biológica como lo es la actualmente; por otro lado, según datos provistos por la administración de la Reserva, tampoco se cuentan con estudios de capacidad de carga oficiales; a pesar de esto, el Plan definió de manera temporal hasta contar con un estudio de capacidad de carga oficial, una cantidad máxima de botes permitida simultáneamente de 16 y un máximo de visitantes diarios de 200, repartidas en ambos horarios de visita durante el día (ACOSA, ELAP, TNC, UCI, 2008).

El Plan de Manejo propuesto describe la misión de la RBIC de la siguiente manera:

“Evitar y detener la destrucción antrópica de los recursos naturales (terrestres y marinos) y arqueológicos de la Reserva Biológica Isla del Caño, con el fin de contribuir al equilibrio ecológico local y promover la viabilidad de los recursos a nivel regional y global, para el beneficio de generaciones presentes y futuras (especialmente de las comunidades locales); por medio del fortalecimiento de la investigación científica, la vigilancia de actividades humanas (lícitas e ilícitas), la proyección económica local, la promoción de una cultura emprendedora y amigable

con el ambiente dentro de la Reserva y su zona de influencia, admitiendo un ecoturismo de bajo impacto”<sup>2</sup>.

Así como su visión en el aspecto biofísico, en el cual enfocaremos la presente investigación:

- Las especies marinas y terrestres gozan de buena salud, son viables y cumplen con sus ciclos y funciones naturales (con énfasis en especies endémicas terrestres, cetáceos (reproducción y alimentación), tortugas (sitios de alimentación), peces de importancia comercial y deportiva (tiburones, rayas, pargos, picudos) cambutes, corales, langostas, murciélagos y reptiles).
- Las especies invasoras terrestres y marinas se encuentran erradicadas o controladas.
- Los ecosistemas (terrestres y acuáticos) cumplen con sus procesos y funciones naturales, manteniendo un buen estado de salud a largo plazo y con un alto conocimiento sobre ellos (bosque tropical húmedo, arrecifes coralinos, quebradas, playas, ambientes pelágicos, fondos marinos).
- El ambiente marino cuenta con niveles de residuos sólidos, químicos, sedimentos en suspensión, tasa de sedimentación y nutrimentos de origen humano que no afectan a los ecosistemas.
- El recurso hídrico (superficial y subterráneo) tiene un caudal adecuado, un curso natural y no se encuentra contaminado por causas antrópicas.
- El suelo no está contaminado, tiene un nivel de cobertura vegetal natural, no compactado<sup>2</sup>.

Dentro de los programas propuestos por el Plan, se encuentra el Programa de Uso Público Turístico, mismo que tiene como objetivo el manejo de actividades turísticas dentro de la reserva, garantizando la salud e integridad de los recursos naturales y culturales protegidos, a la vez que fomenta una experiencia educativa y de calidad al visitante, beneficiando económicamente a las comunidades locales.

---

<sup>2</sup> Resumen Ejecutivo del Plan de Manejo de la Reserva Biológica Isla del Caño (ACOSA, ELAP, TNS, UCI 2008)

Este Plan propone una zonificación de la Reserva con el fin de proteger los ecosistemas presentes y reducir los impactos de la actividad humana en la misma de la siguiente manera:

- Zona marina virgen: Son zonas con recursos marinos de alto valor ecológico y su uso está limitado a la investigación.
- Zona marina seminatural: En esta zona los procesos evolutivos y ecológicos de los ecosistemas se mantienen combinados con actividades humanas recreativas y/o comerciales no extractivas; siendo la utilizada para practicar actividades como buceo y snorkeling.
- Zona marina social: Es una zona altamente alterada por la actividad humana, la cual se utiliza para dar soporte a las operaciones de la reserva, tales como fondeo y desembarco de embarcaciones públicas y privadas, así como también la zona de playa adjunta.
- Zona marina de amortiguamiento: Es una franja externa de 1 km a partir del límite del área, en la que se pretende mantener zonas externas y colindantes con el ASP poco intervenidas, con presencia y tránsito de especies, que favorezcan su asentamiento en otras zonas y su aprovechamiento por parte de pesquerías. En esta zona se incentiva la pesca artesanal local y se fomenta e incentiva el uso de buenas prácticas en las actividades humanas que se llevan a cabo (ACOSA, ELAP, TNC, UCI, 2008).

La propuesta para regular las actividades turísticas definida en el Plan de Manejo es la única existente al día de hoy y determina lo siguiente para cada una de ellas:

**Buceo recreativo**: El Artículo 6 del Reglamento de Uso Público de la RBIC, declara como zonas de buceo únicamente a las denominadas Bajos del Diablo, Cueva de los Tiburones y Barco Hundido (La Gaceta, 1994); sin embargo, según la propuesta para el marco regulatorio de las actividades turísticas de bajo impacto del Plan de Manejo 2008, los sitios permitidos para la realización de buceo recreativo en la

reserva son: El Barco, La cueva, El Diablo, El Arco, El Ancla, El Faro o Abanico y La Esfera (sólo para instrucción).

La propuesta brinda las siguientes recomendaciones para establecer un nuevo reglamento de uso público:

- Los grupos no excederán a diez buzos con guía.
- Se buceará según las condiciones ambientales del sitio y las inmersiones se harán de acuerdo con tabla de buceo.
- El resumen inicial (briefing) es obligatorio. En éste se deben presentar las regulaciones de la Reserva Biológica, reglas de seguridad, información general y descripción del área.
- El guía debe estar certificado para buceo en la Reserva.
- Se mantendrán los estándares y prácticas seguras de buceo.
- Cada embarcación tendrá al menos un equipo extra.
- Máximo 3 grupos de buceo por punto de buceo por día.
- 60 buzos máximo por día en toda la Reserva Biológica.

En el caso del buceo de instrucción, el cual consiste en clases brindadas por guías capacitados (Scuba discovery “bautismo” y en aguas confinadas), establece que:

- Se realizarán en la zona del Ancla.
- El guía debe registrarse al llegar a la Reserva, presentar un informe de sus actividades previstas y dar reportes continuos de movimiento a nuevos sitios.
- El tiempo máximo de buceo es de 45 minutos y a 1000 lb de presión.

**Snorkeling:** Las actividades de snorkeling están restringidas a seis sitios específicos: el arco, la cueva, el ancla, jureles, jardín medio y esquina de jardín.

Hasta que no exista un estudio de capacidad de carga oficial se utilizará la siguiente capacidad de carga: 15 personas simultáneas máximo por sitio de snorkeling, 30 personas máximo por sitio por día. No más de 10 personas por guía. No más de 3 botes simultáneos por sitio de snorkeling.

Se fomenta que los hoteles realicen un tour de snorkeling y uno de caminata por día, reduciendo así la presión sobre los sitios.

Se recomienda seguir los siguientes lineamientos básicos de buenas prácticas:

- Dejar el equipo de snorkeling en el bote.
- Se permite realizar la actividad sólo con guía.
- Tiempo máximo de realización de la actividad: 1 hora
- Dar una explicación de cómo realizar la actividad responsablemente antes de comenzar.
- El bote debe acompañar la actividad y no anclarse.
- No realizar la actividad desde la playa.
- Un salvavidas por persona.
- Utilizar sólo bloqueador resistente al agua o traje de neopreno.
- No debe existir anclaje en zonas de snorkeling.
- Implementar reglamentación de buenas prácticas.
- Se prohíbe el uso de jet sky.
- Cada tour debe llevar un guía y un capitán, el capitán no puede realizar ambas labores.
- Reportar a los guardaparques la actividad que se realizará, así como el sitio y cantidad de personas.
- La actividad está prohibida frente al centro de operaciones ya que es el área social marina.

**Observación de mamíferos:** El Plan recomienda seguir los siguientes lineamientos básicos de buenas prácticas:

- Respetar y aplicar el reglamento para las actividades de observación de cetáceos en Costa Rica en toda el área marina de la Reserva y su zona de amortiguamiento.
- Simultáneamente trabajar en el fortalecimiento de la ley de observación de cetáceos y agregar, por medio de estudios técnicos adecuados, lineamientos propios de la Reserva para regular ciertas prácticas de observación de cetáceos.

- Se delimita una zona en la que NO se practicará la actividad turística de avistamiento de mamíferos. Esta zona abarca toda la zona sur de la isla hasta el fin del ASP y en la parte norte, la isobata de 20 metros de profundidad desde 6 km al oeste del faro hasta 6 km al este de la Barracuda.
- La ausencia de actividades de observación, significa que NO habrá lanchas siguiendo cetáceos en esa zona.
- La observación de cetáceos en el ASP pagará derecho de ingreso al Área aunque los turistas no desembarquen en la isla.

**Tránsito de lanchas:** Se estipulan distintas zonas que limitan la presencia y velocidad de lanchas dentro de los límites de la Reserva.

- Zona SIN tránsito de lanchas, es la zona sur de la isla hasta 1.5 km de distancia.
- Zona de velocidad de troleo, área comprendida entre la isla y 1.5 km de radio y también la zona de Bajo Paraíso.
- El resto del área tiene una velocidad máxima de 20 km/h.
- Se fijarán algunas boyas de referencia en la zona marina social.

Con respecto a la operación y sanciones correspondientes, se establece lo siguiente:

- No se habilitarán sitios en la zona sur del área. El sitio llamado Barracuda no será habilitado.
- Se reemplazará el área actual de instrucción frente a la estación por la Esfera Hundida.
- Antes de habilitar el sitio Paraíso se deben realizar investigaciones previas y determinar sus regulaciones.
- El Ancla y El Faro/Abanico se incluyen como sitios oficiales para el buceo con tanque.
- La administración hará controles esporádicos y aleatorios.

- El guía es el responsable de todo lo que pase con el grupo y con el recurso natural y cultural.
- La administración podrá cerrar temporalmente un sitio de buceo si existe riesgo para la seguridad del usuario o del recurso.
- Los guías deben realizar buceos de chequeo antes del ingreso de los buzos.
- Los guías de grupos de buzos, deberán ser Dive Master o su equivalente según la escuela o Instructores, certificados.
- Independientemente de los estudios de capacidad de carga, no se debe aumentar el número de 60 buzos por día.

Las sanciones establecidas en el plan se mencionan a continuación:

- Llamada de atención verbal.
- Llamada de atención escrita a la empresa que labora.
- Suspensión por tiempo definido del permiso para poder ejercer cualquier trabajo dentro de la RBIC (este tiempo será definido por la administración de la RBIC y por el Consejo Local).<sup>3</sup>

## **2.10 Monitoreo ecológico e importancia de su implementación en la RBIC**

El monitoreo ecológico, o vigilancia ambiental, se define como la medición de las características ambientales en un período específico de tiempo, con el fin de determinar estados y tendencias en algún aspecto de la calidad ambiental (Noon, 2003).

De acuerdo con la definición actualmente aceptada por el PNUMA (Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas), el monitoreo ecológico es un proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos, relacionado con uno o más elementos del medio ambiente, de acuerdo con un plan temporal y espacial determinado. Este suministra información de hechos que conciernen al estado

---

<sup>3</sup> Resumen Ejecutivo del Plan de Manejo de la Reserva Biológica Isla del Caño (ACOSA, ELAP, TNS, UCI 2008)



presente del medio ambiente y a la tendencia a cambios del mismo observada desde el pasado; tiende a la preservación de la vida y recursos del medio ambiente (Puliafito, 1988).

Este método consiste en hacer observaciones confiables en la naturaleza para detectar, medir, evaluar y sacar conclusiones sobre cambios que ocurren en las especies y ecosistemas en el tiempo y el espacio, de manera natural o como consecuencia de intervenciones humanas deliberadas o involuntarias. Se puede aplicar con varios objetivos; para averiguar el estado de las especies amenazadas, la dispersión de las especies invasoras, la salud de los ecosistemas, los impactos de las actividades humanas, la efectividad de las áreas protegidas y otras acciones de conservación, así como para evaluar el estado y las principales tendencias de la biodiversidad mediante indicadores y ejercicios de monitoreo a diferentes escalas (Crop Wild Relatives, 2009).

El punto de partida para el diseño de un programa de monitoreo es la definición de los objetivos; la decisión clave que sigue es la elección de las variables a ser medidas, o en el caso de que en la práctica las características de los objetos de conservación sean logísticamente muy difíciles de medir, se debe recurrir a la evaluación indirecta, a través de algún indicador o grupo de indicadores. Un indicador es una característica medible de un sistema que, indirectamente, representa otras características no tan fáciles de medir; la medición del indicador es un sustituto de la medición directa de la(s) variable(s) de interés. En cuanto a la interpretación de resultados, es clave y delicada la decisión sobre cuánto y qué tipo de cambio en los valores de los indicadores es aceptable, y cuánto representa un impacto humano inaceptable que, por tanto, requiere de una respuesta de manejo (Finegan *et al.*, 2008).

El monitoreo ecológico comenzó a finales de los años 1960, como un método sistemático para recolectar información sobre los recursos naturales de la Tierra, en respuesta a la creciente inquietud pública y política por los problemas ambientales. Posteriormente, en 1972, El GEMS (Global Environmental Monitoring System) de las Naciones Unidas fue creado a raíz de la Conferencia de Estocolmo. El desarrollo

de la interpretación de fotografías aéreas y detección remota desde satélites contribuyó a la implantación de esta actividad, siendo muchos de los primeros textos centrados en este tipo de técnicas sofisticadas más que, en el trabajo de campo, que se consideraba como algo complejo y costoso. Un giro importante de este enfoque se produjo con la popularización del uso de indicadores biológicos para revelar la presencia de contaminantes o inferir cambios en el medio, a un costo y esfuerzos bastante razonables (Machado, 2003). Con el pasar del tiempo, el monitoreo ecológico se ha ido perfilando como una disciplina diferenciada vinculada a la gestión; su utilidad radica en descubrir pautas de funcionamiento ecológico, realizar pronósticos y orientar en la toma de decisiones. Actualmente, se trabaja desde escalas grandes a pequeñas, desde ecoregiones a hábitats puntuales o poblaciones de especies singulares. La variedad de técnicas y herramientas disponibles ha crecido enormemente, y el servicio que el seguimiento bien planteado viene prestando a la gestión de los recursos naturales y medio ambiente es incuestionable, convirtiéndola en una actividad en pleno auge y en una pieza central de la conservación de la naturaleza en todo el planeta (Schmeller, 2008).

Es importante mencionar que muchos programas de monitoreo no tienen una base ecológica sólida, no están adecuadamente diseñados, no conducen a intervenciones de manejo o respuestas, y están desconectados del proceso de toma de decisiones; además estos pueden ser difíciles y costosos de implementar, por lo que se les asigna poca prioridad, resultando en que muchas veces no cuenten con la financiación adecuada o se implementen mal (Balas *et al.*, 2004).

En el caso específico de las áreas marinas protegidas (AMPs), el monitoreo permite conocer la dinámica de los ecosistemas y más específicamente el efecto de la intervención de actividades humanas como lo es el turismo; convirtiéndose en una herramienta esencial para garantizar la conservación, el manejo y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en sus distintos niveles de integración, desde los genes hasta las comunidades y ecosistemas (Chediak, 2009). De no contar con planes de monitoreo, es imposible asegurar que los esfuerzos de conservación en las AMPs son útiles para la biodiversidad y todos sus

componentes; y, sin demostraciones claras de su utilidad es poco probable que se invierta en esfuerzos de conservación para las mismas en un futuro.

Un excelente ejemplo de la implementación de esta metodología en AMPs lo constituye el Work Package 9 (WP9) del proyecto binacional y multi-institucional INCOFISH, cuyo objetivo se enfoca en generar bases científicas para evaluar el impacto del ecoturismo marino en cuatro AMPs del Corredor Marino de Conservación del Pacífico Oriental Tropical (CMAR): la Reserva Marina de Galápagos y el Parque Nacional Machalilla, en Ecuador, así como el Santuario de Flora y Fauna Malpelo y el Parque Nacional Natural Gorgona, en Colombia. WP9 propone una adaptación del Sistema de Criterios e Indicadores propuesto por el Centro Internacional Forestal (CIFOR) como mecanismo para generar baterías de monitoreo a nivel de cada área marina protegida siendo, a su vez, integradas en planes de manejo de visitantes que siguen metodologías de manejo turístico como Límites de Cambio Aceptable, Manejo de Impacto de Visitantes y Experiencia del Visitante y Protección del Recurso. A pesar de que la metodología a aplicar en cada AMP está asociada a las características y contexto de cada una, las baterías de monitoreo específicas se insertan dentro del Sistema de Criterios e Indicadores de manera que se posibilitan comparaciones entre AMPs para obtener resultados a nivel regional (INCOFISH, 2008). Actualmente en nuestro país, los guardaparques del Parque Nacional Isla del Coco (PNIC), trabajan en el monitoreo del impacto del turismo marino utilizando como base este sistema de indicadores, mismo que sin duda podría ser replicado en la RBIC con el fin de promover intervenciones preventivas antes de que se registren impactos negativos sobre sus ecosistemas, mediante el desarrollo de estrategias adecuadas de manejo de sus recursos. El seguimiento sistemático de las variables ecológicas permitirá al manejador de recursos naturales, al diseñador de políticas públicas y a los científicos y especialistas responder preguntas puntuales, en este caso específico: ¿cuales son los impactos generados por la actividad turística en los ecosistemas marinos de la RBIC?

La aplicación de un protocolo de monitoreo en la RBIC, proporcionará la información básica para tomar decisiones de manejo con márgenes razonables de certeza y sustentabilidad, convirtiéndolo en un componente indispensable en el diseño de políticas públicas modernas, sostenibles y socialmente viables. La utilización de protocolos similares en distintas AMPs de nuestro país, facilitará en un futuro el hacer comparaciones en términos del estado del AMP, de los sitios de visita y de la actividad turística en general, siendo el punto de partida hacia la búsqueda de una coherencia nacional en términos de manejo de la actividad.

## **MARCO METODOLOGICO**

A continuación se describe la metodología utilizada para cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

### **3.1 Caracterización de la actividad de turismo marino de la RBIC**

Se realizó mediante la consulta de fuentes secundarias de información (e.g. resumen ejecutivo del Plan de manejo de la Reserva Biológica Isla del Caño; Reglamento de Uso Público Reserva Biológica Isla del Caño; Plan de Monitoreo del Impacto del Turismo Marino en el Parque Nacional Isla del Coco; Propuesta de Protocolo para el Monitoreo del Impacto del buceo recreativo la Áreas Marinas Protegidas de Costa Rica; Plan de Monitoreo de evaluación del Impacto del Ecoturismo Marino en las Islas Galápagos) y la consulta a los diferentes actores involucrados en la actividad turística (i.e guardaparques y administración de la RBIC; operadores turísticos de las comunidades de Sierpe, Uvita y Drake), por medio de entrevistas estructuradas aplicadas vía telefónica, por correo electrónico y personalmente.

### **3.2 Análisis de indicadores y su aplicabilidad en la RBIC**

Una vez recolectada la información, se proyectaron los alcances para la formulación de una línea base y el posterior Plan de Monitoreo de Impactos en la RBIC. Con base en estas proyecciones, se procedió a analizar la Batería de Criterios e Indicadores propuesta por el Work Package 9 (WP9) del proyecto Incofish, con el fin de seleccionar los indicadores que se consideraron más aptos para su aplicación en la RBIC, incluyendo objetivo, método y frecuencia de medición, línea base y el resultado de evaluación de cada indicador (MINAET-Área de Conservación Marina Isla del Coco, 2007). Este análisis y evaluación de aplicabilidad, se elaboró sobre la base de talleres y reuniones con la participación

de los interesados; de esta forma fueron seleccionados aquellos aptos para ser aplicados en la reserva a través de protocolos de monitoreo (Ver Anexo 1).

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los indicadores del impacto del turismo seleccionados para ser implementados en la RBIC:

**Tabla 1. Resumen de Indicadores propuestos para el Plan de monitoreo de la RBIC.**

Aspecto	Criterio	Indicador	Objetivo	Método de medición	Frecuencia de medición	Análisis de línea base	Resultado de evaluación
CONSERVACIÓN	1. Los niveles de alteración de los ecosistemas son bajos y en circunstancias especiales pueden ser restaurados.	1.1 Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.	Determinar aspectos que afectan la condición natural del paisaje, incluyendo daño físico sobre el hábitat causado por las actividades turísticas.	Monitoreo en sitios de uso público por parte de funcionarios de la reserva y colección de datos en el campo por técnicos. Aplicación de un protocolo de monitoreo por parte de guías y dive masters.	Monitoreo mensual por parte de los funcionarios, monitoreo permanente por parte de guías y divemasters en tours seleccionados al azar. Informe y análisis semestral.	Inexistente	Factible siempre y cuando se cuente con los recursos humanos y equipo disponible, así como con la cooperación de los operadores turísticos.
		1.2 Abundancia de especies focales.	Evaluar cambios en los patrones de presencia de especies focales en presencia de actividades turísticas.			Misión Tiburón realiza conteos anuales de especies focales como rayas y tiburones, pero no se cuentan con datos actuales sobre otras especies.	Factible siempre y cuando se cuente con los recursos humanos y equipo disponible, así como con la cooperación de los operadores turísticos y organizaciones externas.
	2. El comportamiento de la fauna marina no es afectado y no hay daño significativo a su hábitat.	2.1 Índice de reacciones de especies focales al comportamiento de turistas.	Conocer el efecto de la distancia y de acciones de los turistas en la generación de comportamientos específicos en especies clave.	Los funcionarios de la reserva deben acompañar y observar a los distintos operadores turísticos durante sus actividades dentro de la Reserva.	Al menos una vez al mes con cada operador, informe semestral.	Inexistente	Factible siempre y cuando se cuente con los recursos humanos y equipo disponible, así como con la cooperación de los operadores turísticos.
		2.2 Porcentaje de ocurrencia de contactos al sustrato durante las actividades subacuáticas.	Evaluar el nivel de interacción de buzos y snorkelers con el sustrato y los posibles daños causados por el mismo.			Inexistente	Factible siempre y cuando se cuente con los recursos humanos y equipo disponible, así como con la cooperación de los operadores turísticos.

GESTIÓN TURÍSTICA	3. Los sitios turísticos son utilizados sin afectar su atractivo.	3.1 Número de visitas a la reserva y sus sitios.	Definir el nivel de uso de los distintos sitios de uso turístico dentro de la reserva.	Alimentación de registro de visitas diarias y de sitios utilizados por parte de los guardaparques.	Registro diario, informe mensual de visitas, análisis semestral.	Existen bitácoras de registro de visita en la estación de guardaparques, los guías reportan los sitios que utilizan en sus actividades diarias.	Factible siempre y cuando se cuente con los recursos humanos y equipo disponible, así como con la cooperación de los operadores turísticos, guías y guardaparques.
	4. Los actores son capaces de manejar y controlar el desarrollo turístico.	4.1 Recursos disponibles para el manejo de la actividad turística dentro de la reserva.	Evaluar los recursos humanos, financieros, de infraestructura y equipos disponibles en relación a los necesarios para una adecuada gestión de la actividad turística.	La administración debe realizar una evaluación anualmente.	Una vez al año.	Inexistente ya que no existe un Plan de Turismo y por ende no existe presupuesto para tal fin.	Factible siempre y cuando se cuente con apoyo por parte del departamento financiero del área de conservación.



### **3.3 Protocolo de monitoreo**

Una vez seleccionados los indicadores viables, en esta etapa se diseñó un protocolo de monitoreo para cada indicador, con base en los protocolos estándar propuestos por el WP9-Incofish, pero ajustados a las características de la RBIC.

#### *Protocolo de indicadores de conservación:*

La aplicación de los indicadores de conservación consistió en trabajo de campo o experimental, realizado en 31 días de visita a la reserva entre diciembre 2018 y febrero 2019, durante las cuales se realizaron un total de 49 monitoreos en sitios de buceo, así como 14 en sitios de snorkeling mediante el acompañamiento en la realización de dichas actividades turísticas a distintos operadores y guías locales.

El estudio se concentró en la época seca para disminuir los efectos estacionales, tales como baja visibilidad y fuerte oleaje en época lluviosa que dificultan el muestreo.

La muestra seleccionada para el monitoreo en sitios de buceo, consistió en elegir los dos más utilizados según información brindada por los guardaparques, así como por los operadores de turismo mediante el método de entrevista abierta (Ver Anexos 2 y 3), así como dos de los sitios de uso público con menor intensidad de uso, definiendo así a los sitios de El Barco y El Ancla como los más utilizados y La Cueva de los Tiburones y Bajos del Diablo como los de uso menos intensivo.

En el caso de los sitios monitoreados para la actividad de snorkeling, se seleccionaron los 4 de mayor uso según información brindada por los operadores turísticos: Jardín de corales, Jureles viejo, El Ancla y la Cueva de los Tiburones. La ubicación de dichos sitios se puede apreciar en el mapa de la reserva (Ver Anexo 4).

Posteriormente, se definió el procedimiento para la implementación de cada uno de los indicadores que evalúan este aspecto:

## Indicador 1.1 Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.

1. Definir los factores de impacto visual (FIV) a monitorear; en el caso de la RBIC se eligieron los siguientes tipos de factores a evaluar:
  - Desechos sólidos: desechos sólidos orgánicos e inorgánicos (basura).
  - Artes de pesca: presencia de cualquier tipo de instrumento utilizado para la pesca.
  - Vertimientos: combustible, bloqueador solar, desechos jabonosos.
  - Animales con artes de pesca: cualquier animal con cualquier tipo de arte de pesca (redes, líneas, anzuelos).
  - Daño mecánico: organismos rotos o rocas desprendidas por actividades humanas (buceo, snorkel o anclaje).
  - Blanqueamiento de coral.
  - Presencia de enfermedades del coral.
2. Registrar el encuentro de cada tipo de FIV en cada monitoreo.
3. Elaborar una matriz en Excel para registrar la ocurrencia de cada tipo de FIV, en donde se registre su presencia con un 1 y su ausencia con un 0 (Ver Anexo 5).
4. Calcular cantidad total de FIV observados por tipo en cada uno de los sitios monitoreados, mediante la división del número de sitios que presentan 1,2,3 tipos, etc de FIV, entre el total de sitios monitoreados.
5. Calcular frecuencia de ocurrencia dividiendo el número de monitoreos en los cuales se registró algún tipo de FIV entre el número de monitoreos totales.

### Umbrales:

ÓPTIMO	ACEPTABLE	INACEPTABLE
Los sitios monitoreados no presentan ningún FIV.	El 90% de los sitios no presentan ningún FIV.	< 90% de los sitios monitoreados no presentan ningún FIV.

### *Presentación de resultados:*

Gráficos que muestren la frecuencia de encuentro de FIV por sitio. Tablas que muestren la frecuencia de FIV por tipo.

### *Limitaciones metodológicas:*

El conteo de impactos se puede ver afectado por las condiciones ambientales tales como la visibilidad y corrientes. El indicador da una idea de la ocurrencia y magnitud relativa de los impactos por sitio y entre sitios, pero no del significado de esos impactos.

### **Indicador 1.2 Abundancia de especies focales.**

1. Seleccionar las especies focales a monitorear con base al cumplimiento de uno o más de los siguientes criterios:
  - Altamente atractivas para los turistas.
  - Amenazadas o en peligro de extinción.
  - Poseen ámbitos de distribución reducidos.
  - Permiten un acercamiento por parte de los turistas.
  - La época de observación o los sitios de su distribución coinciden con actividades de cortejo, apareamiento, nacimiento o alimentación.
  - Fáciles de observar y frecuentes de encontrar.

Entre mayor número de criterios sea alcanzado por una especie, más apropiada es para ser considerada como especie focal; además estas deben restringirse a aquellas importantes para el turismo, manteniendo de ser posible un bajo número y enfocándose en la megafauna.

Basado en estos criterios, para la RBIC se seleccionaron como focales a las siguientes especies: tiburón aletiblanco de arrecife (*Triaenodon obesus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín manchado (*Stenella attenuata*), falsa orca (*Pseudorca crassidens*), tiburón

ballena (*Rhincodon typus*), manta gigante (*Manta birostris*), manta diablo o cornuda (*Mobula spp*), raya látigo (*Dasyatis longa*), raya nariz de vaca (*Rhinoptera bonasus*), así como las tortugas marinas: Lora (*Lepidochelys olivacea*) Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Negra (*Chelonia agassizi*).

Adicionalmente, si se observa que algunas otras especies son frecuente objeto de interés para los turistas, estas deberían ser incluidas.

2. Seleccionar los sitios a monitorear, tratando de incluir todos los sitios de visita turística; para el caso de la RBIC, se monitorearon los sitios seleccionados en la muestra; además, se incluyeron los avistamientos de mamíferos que ocurrieron durante el traslado a estos sitios.
3. Utilizar las categorías de abundancia propuestas por The Reef Environmental Education Foundation (REEF) para la toma de datos: No observado (N) = 0 , Único (S) = 1 individuo , Poco (F) = 2-10 individuos, Mucho (M) = 11-100 individuos y Abundante (A) = más de 100 individuos (REEF, 2019). El Anexo 6 muestra un ejemplo de la estructura para la toma de datos y su almacenamiento (Ver Anexo 6.)
4. Realizar los monitoreos al menos una vez al mes en cada sitio para poder realizar comparaciones temporales.
5. Para realizar el cálculo se requiere de dos parámetros: el Índice de Densidad (Den) y la Frecuencia de avistamiento (%SF).

Índice de Densidad (Den): Multiplica el número de individuos de una especie con base en una escala de 1 a 4, según su categoría de abundancia (Único (S) = 1, Poco (F) = 2, Mucho (M) = 3, y Abundante (A) = 4) por el número de monitoreos (Mx) en los que se observó dicha categoría, dividido entre el total de monitoreos en que la especie fue avistada.

**Índice de Densidad (Den):**

$$(1 * M1) + (2 * M2) + (3 * M3) + (4 * M4) / \text{Número de monitoreos en que se observó la especie}$$

Frecuencia de Avistamiento (%SF): Es una medida de que tan frecuentemente se observó una especie. Indica el porcentaje de veces que la especie fue registrada en relación con el total de monitoreos.

**Frecuencia de avistamiento (%SF):**

$$100 * S+F+M+A \text{ (para cada especie) / Número total de monitoreos}$$

Abundancia relativa: Deriva de multiplicar la frecuencia de avistamiento (%SF) por el índice de densidad (Den).

**Abundancia relativa: %SF\*Den**

*Umbrales:*

ÓPTIMO	ACEPTABLE	INACEPTABLE
La abundancia relativa de cualquier especie en un sitio dado varía en menos de 10% entre años.	La abundancia relativa de cualquier especie en un sitio dado varía entre 10 - 15% entre años.	La abundancia relativa de cualquier especie en un sitio dado varía en más del 15% entre años.

*Presentación de resultados:*

Tablas que muestren los valores de Índice de densidad, frecuencia de avistamiento y abundancia relativa para cada especie focal.

*Limitaciones metodológicas:*

El conteo de especies se puede ver afectado por las condiciones ambientales tales como la visibilidad y corrientes. El observador debe poseer conocimiento sobre las especies a monitorear.

## **Indicador 2.1 Índice de reacciones de especies focales a la presencia de turistas.**

1. Seleccionar las especies focales a monitorear con base al cumplimiento de los criterios descritos anteriormente; en el caso de la RBIC se monitorearon las mismas especies que fueron seleccionadas para el indicador de abundancia de especies.
2. Realizar monitoreos en campo con grupos de turistas seleccionados al azar.
3. Cada vez que se observe un individuo o grupo de una especie focal se debe prestar atención a la reacción del animal, así como al comportamiento de los turistas. Las reacciones de los animales consideradas en el plan de monitoreo de la RBIC involucran:
  - Alerta: Interrumpir el comportamiento que exhiben al momento inmediato de encuentro, para prestar atención a los turistas.
  - Evasión o alejamiento: alejarse del grupo de visitantes sin permanecer dentro de un radio de 10 mts.
  - Defensa: exhibición de cualquier reacción defensiva.
  - Acercamiento: acercarse espontáneamente a los turistas.
  - Ninguna: no mostrar ningún cambio en su comportamiento inicial.

Las acciones humanas a relacionar son:

- Movimientos bruscos.
- Uso de flash.
- Ruido.
- Acercamiento.
- Persecución.
- Contacto.
- Presencia quieta y silenciosa.

Aspectos secundarios a ser considerados son: la distancia entre los turistas y el grupo o animal focal; la actividad de comportamiento presentada por el grupo o animal focal cuando es observado por los turistas (alimentación, apareamiento,

limpieza, descanso, desplazamiento) y la estrategia de observación por parte del grupo de turistas (quieto, natación, deriva). El Anexo 7 muestra un ejemplo de la estructura para la toma de datos y su posterior almacenamiento (Ver Anexo 7).

4. Para calcular el indicador se deben utilizar las siguientes fórmulas:

Cálculo del porcentaje de reacciones negativas (evasión, alerta, defensa):

$$\%R_n = 100 * \sum (e + a + d) / m$$

$\%R_n$  = porcentaje de reacciones negativas

e: total reacciones de evasión.

a: total de reacciones de alerta.

d: total de reacciones defensivas.

m: total de observaciones.

Cálculo del porcentaje de reacciones neutras (acercamiento, ninguna):

$$\%R_p = 100 * \sum (ac + n) / m$$

$\% R_p$  = porcentaje de reacciones neutras

ac: total de reacciones de acercamiento

n: total de falta de reacción o ninguna

m: total de observaciones

Finalmente, para establecer una relación entre las reacciones positivas versus las reacciones neutras de los animales, se debe calcular el Índice de Reacción Animal (IRA), mismo que puede ser calculado para cada especie focal o en general para todas las especies focales.

$$IRA = \%R_n / \%R_p$$

*Umbrales:*

ÓPTIMO	ACEPTABLE	INACEPTABLE
IRA = 0	IRA < 1	IRA > 1

### *Presentación de resultados:*

Tablas que muestren el IRA por cada especie focal y gráficos que muestren el porcentaje de reacciones negativas y neutras de todas las especies monitoreadas de manera general.

### *Limitaciones metodológicas:*

La observación puede verse afectada por las condiciones ambientales tales como la visibilidad y corrientes. El observador debe poseer conocimiento sobre las especies a monitorear. Es innecesario crear un índice para las diferentes variables consideradas en este indicador; el grupo de análisis sugerido permite entender distintos aspectos que pueden influir las reacciones de individuos o grupos focales, de acuerdo con la especie.

### **Indicador 2.2 Porcentaje de ocurrencia de contactos al sustrato durante las actividades subacuáticas.**

1. Realizar monitoreos en campo mediante el acompañamiento a operaciones turísticas seleccionadas al azar, en las cuales se registren todos los contactos realizados por los turistas con el sustrato. Se debe elegir un buzo o snorkeler focal que debe ser observado continuamente durante 5 minutos, una vez finalizados los 5 minutos, se pasa a observar a otro snorkeler o buzo, y así sucesivamente hasta observar a la totalidad del grupo; se deben registrar todos los contactos que estos realicen con el sustrato. Los tipos de contacto tomados en cuenta para su implementación en la RBIC se han tipificado en cinco categorías:
  - Agarre - se agarra del sustrato con la mano.
  - Posado - sentado o acostado en el fondo.
  - Aleteo - golpes involuntarios con aletas.
  - Cuerpo o equipo – contactos involuntarios con cualquier parte del cuerpo o equipo, con excepción de las aletas.



- Levantamiento de sedimento involuntariamente.

Mientras que los tipos de sustrato se han agrupado de la siguiente manera:

- Roca desnuda.
- Arena y/o cascajo.
- Roca con algas.
- Coral.

2. Se deben tomar en cuenta las condiciones presentes durante la actividad en términos de corrientes, intensidad del oleaje y visibilidad. El Anexo 8 muestra un ejemplo de la estructura para la toma de datos y su posterior almacenamiento (Ver Anexo 8).

3. Clasificar la frecuencia de contactos en cada observación de la siguiente manera:

- Ninguno: no se observaron contactos.
- Raro: menos de 3 contactos.
- Moderado: 3-9 contactos.
- Frecuente: más de 9 contactos.
- Constante: buzo o snorkeler posado o agarrado por más de 1 minuto continuo.

4. Calcular los porcentajes por cada tipo de frecuencia de contacto de la siguiente manera:

$$\%C = \Sigma(r + m + f + c)/n$$

%C = Porcentaje de contactos

r = total de contactos raros

m = total de contactos moderados

f = total de contactos frecuentes

c = total de contactos constantes

$$\%NC = \Sigma(nc)/n$$

%NC = Porcentaje de no contactos

nc = observaciones sin contactos

n = total de observaciones

5. En el caso de actividades de snorkeling, considerar la profundidad (m) del fondo marino cada vez que el sustrato cambie.

*Umbrales:*

ÓPTIMO	ACEPTABLE	INACEPTABLE
%NC > 70%	%NC entre 50-70%	%NC <50%

*Presentación de resultados:*

Tablas mostrando los tipos y frecuencia de contacto generales para el área y para cada sitio en particular. Gráficos mostrando porcentajes de contacto para el área en general.

*Limitaciones metodológicas:*

La observación puede verse afectada por las condiciones ambientales tales como la visibilidad y corrientes.

*Protocolo de indicadores de gestión turística:*

La aplicación de los indicadores de gestión turística consistió en la recolección de datos por medio de cuestionarios abiertos realizados a miembros de la administración de la RBIC, los guardaparques, así como a los operadores de turismo de la zona, mediante entrevistas personales, así como envío de los mismos vía correo electrónico (Ver Anexos 2, 3 y 9).

Posteriormente, se describió el procedimiento para la implementación de los indicadores que evalúan este aspecto.

### **Indicador 3.1 Número de visitas a la reserva y sus sitios.**

1. Mantener registros de visita diaria actualizados, así como bitácoras diarias de los sitios utilizados; para ello es indispensable contar con el apoyo de los operadores de turismo de la zona y sus guías (Ver Anexo 10).
2. Ingresar los datos en una base de datos que facilite la realización de informes mensuales y su posterior análisis.

#### *Umbrales:*

<b>ÓPTIMO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>INACEPTABLE</b>
El número de visitas diarias y de sitios utilizados no sobrepasa lo establecido.	El número de visitas diarias y de sitios utilizados sobrepasa en menos del 5% lo establecido.	El número de visitas diarias y de sitios utilizados sobrepasa en más del 5% lo establecido.

#### *Presentación de resultados:*

Tablas o gráficos de barras que muestren el número de visitantes en el tiempo para toda la reserva y para cada sitio de uso público.

#### *Limitaciones metodológicas:*

La información es suministrada por los guías y operadores de turismo por lo que de ellos depende su veracidad.

### **Indicador 4.1 Recursos disponibles para el manejo de la actividad turística dentro de la reserva.**

1. La administración de la RBIC debe estimar los recursos necesarios en aspectos de infraestructura, equipo, recurso humano y económico para una gestión óptima de la actividad turística dentro de la reserva, para posteriormente compararla con los recursos reales destinados en un período determinado.

2. Calcular la diferencia porcentual entre lo considerado óptimo y lo designado en la realidad mediante la aplicación de la siguiente fórmula para cada uno de los aspectos:

$$\%D_x = \Sigma M/n * 100$$

%D<sub>x</sub> = Diferencia porcentual entre el presupuesto óptimo y el monto disponible

M = Monto disponible

n = Monto total

*Umbrales:*

ÓPTIMO	ACEPTABLE	INACEPTABLE
La reserva cuenta con el 100% de los recursos financieros, humanos, en infraestructura y equipo para un adecuado manejo de la actividad turística.	La reserva cuenta con al menos el 90% de los recursos financieros, humanos, en infraestructura y equipo para un adecuado manejo de la actividad turística.	La reserva cuenta con menos del 90% de los recursos financieros, humanos, en infraestructura y equipo para un adecuado manejo de la actividad turística.

*Presentación de resultados:*

Gráficos donde se muestre el porcentaje de recursos disponibles en general y para cada uno de los aspectos, es posible también hacer comparaciones a través del tiempo.

*Limitaciones metodológicas:*

La falta de instrumentos de planificación en la RBIC hace que la estimación de los recursos adecuados esté llena de subjetividad, dificultando su interpretación.

## RESULTADOS

### 4.1 Implementación de indicadores: Línea base del Plan de Monitoreo

Esta sección recoge los resultados obtenidos durante la implementación en campo de los indicadores propuestos en la RBIC.

#### Indicadores de Conservación:

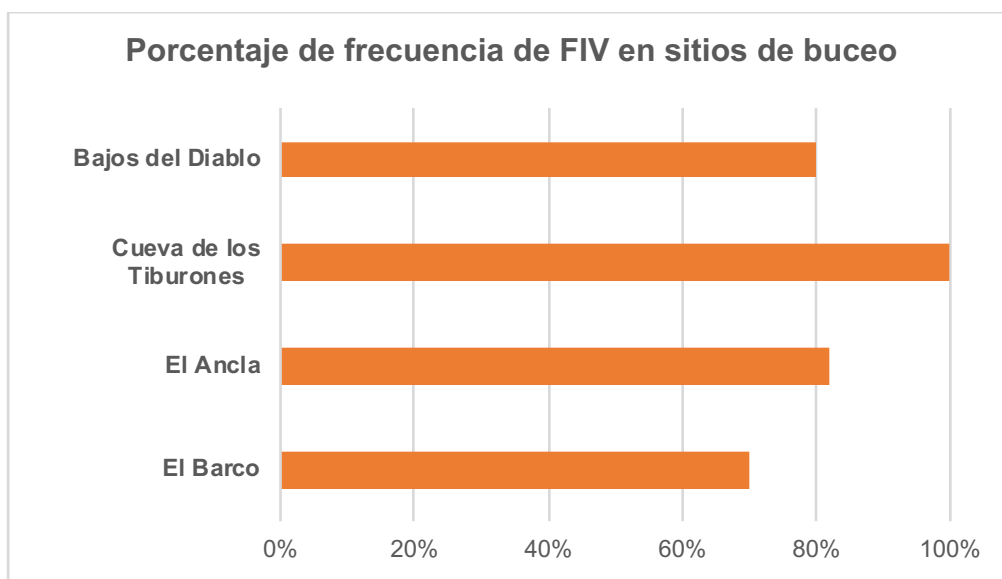
#### **Indicador 1.1 Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.**

Se realizó un total de 49 monitoreos con registro de datos de factores de impacto visual (FIV) en 4 sitios de buceo, así como 14 en 4 sitios de snorkeling. Dos de los sitios, El Ancla y La Cueva, fueron incluidos en ambos monitoreos ya que suelen ser utilizados para la realización tanto de buceo como de snorkeling, A pesar de esto, se consideró importante presentar los resultados de manera separada por uso del sitio, ya que no todos son utilizados para la realización de ambas actividades y el impacto de cada una puede variar considerablemente.

La Tabla 2 muestra el número de monitoreos realizados en cada sitio de buceo, la frecuencia de encuentro de FIV en general y el número de FIV observados para cada sitio y en general para la reserva. En un 77,6% de los monitoreos realizados en los sitios de buceo se observó FIV, siendo El Ancla el sitio con mayor frecuencia de ocurrencia (81,80%), tomando en consideración que, aunque La Cueva presenta una frecuencia de ocurrencia del 100%, la muestra es muy pequeña para ser representativa. La frecuencia de observación de FIV dentro de la RBIC fue alta, tomando en consideración que el 100% de los sitios de buceo evaluados registró entre 2 y 3 tipos de FIV observados, siendo El Ancla el sitio que presentó más tipos de FIV. La Tabla 3 muestra los tipos de FIV más frecuentes en sitios de buceo, siendo la enfermedad y blanqueamiento de coral las más comunes, mismas que por su naturaleza podrían o no estar relacionadas directamente con el uso turístico dentro de la reserva.

**Tabla 2. FIV observados por sitio de buceo.**

Sitio de Buceo	Número de FIV observados				Número de monitoreos	Frecuencia de ocurrencia por sitio
	0	1	2	3		
El Barco	6 (30%)	11 (55%)	2 (10%)	1 (5%)	20	70%
El Ancla	4 (18,2%)	12 (54,6%)	5 (22,7%)	1(4,5%)	22	81,80%
Cueva de los Tiburones	0	1(50%)	1(50%)	0	2	100%
Bajos del Diablo	1 (20%)	2(40%)	2(40%)	0	5	80%
<b>TOTAL</b>	11(22,4%)	26(53,1%)	10(20,4%)	2 (4,1%)	49	77,6%
<b>Frecuencia de sitios</b>	0	0	2 (50%)	2(50%)		



**Gráfico 1. Porcentaje de frecuencia de FIV en sitios de buceo.**

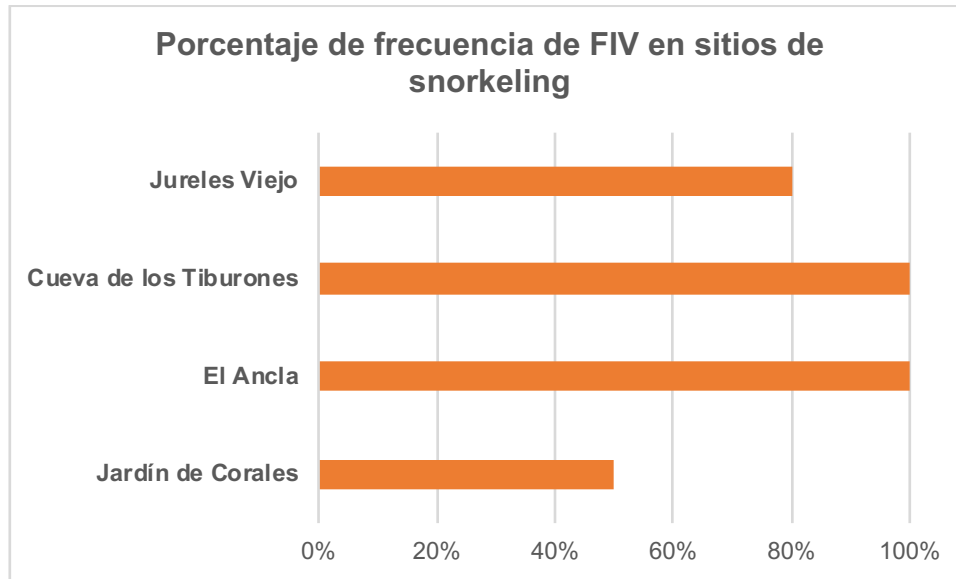
**Tabla 3. Tipos de FIV registrados en sitios de buceo.**

Factores de impacto visual en sitios de buceo	#	%
Desechos sólidos	5	10,20%
Artes de pesca	5	10,20%
Vertimientos	7	14,30%
Daño mecánico	8	16,30%
Blanqueamiento de coral	9	18,30%
Enfermedad de coral	11	22,40%
Animales con artes de pesca	7	14,30%
Número total de monitoreos	49	

La Tabla 4 muestra la ocurrencia de FIV observados durante los monitoreos en sitios de snorkeling. Se realizaron un total de 14 monitoreos en 4 sitios de snorkeling, de los cuales un 78,6% presentó algún tipo de FIV, siendo El Ancla y la Cueva los que presentaron mayor frecuencia de ocurrencia (100%). Por otro lado, el 100% de los sitios presentó al menos 2 tipos de FIV, siendo los vertimientos, en especial de bloqueador solar y los desechos sólidos, los tipos de FIV mayormente registrados según muestra la Tabla 5 y que, sin duda se encuentran estrechamente relacionados con las actividades antropogénicas dentro de la reserva.

**Tabla 4. FIV observados por sitio de snorkeling.**

Sitios de Snorkeling	Número de FIV observados				Número de monitoreos	Frecuencia de FIV por sitio
	0	1	2	3		
Jardín de Corales	2 (50%)	1 (25%)	1(25%)	0	4	50%
El Ancla	0	0	2 (100%)	0	2	100%
Cueva de los Tiburones	0	2(66,6%)	1(33,3%)	0	3	100%
Jureles Viejo	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)	0	5	80%
<b>TOTAL</b>	3 (21,4%)	6 (42,9%)	5 (35,7%)	0	14	78,6%
<b>Frecuencia de sitios</b>	0	0	4 (100%)	0		



**Gráfico 2. Porcentaje de frecuencia de FIV en sitios de snorkeling.**

**Tabla 5. Tipos de FIV registrados en sitios de snorkeling.**

Factores de impacto visual en sitios de snorkel	#	%
Desechos sólidos	5	35,70%
Artes de pesca	1	7,14%
Vertimientos	5	35,71%
Daño mecánico	0	0,00%
Blanqueamiento de coral	4	28,50%
Enfermedad de coral	1	7,14%
Animales con artes de pesca	0	0,00%
Número total de monitoreos	14	

Con relación a los umbrales definidos en el protocolo del indicador, se puede concluir que el porcentaje de sitios de visita que generan impacto visual negativo se encuentra en un nivel inaceptable tanto para sitios de buceo como para los de snorkeling, dado que el 100% de los sitios monitoreados presenta al menos un tipo de factor de impacto visual.



## Indicador 1.2 Abundancia de especies focales.

Durante el período de investigación, se realizó un total de 63 monitoreos en 6 sitios de uso turístico de la reserva; 49 de ellos fueron realizados buceando y 14 haciendo snorkeling. De las 13 especies seleccionadas como focales, únicamente 7 fueron avistadas durante estas actividades. En términos generales, las especies con una mayor abundancia relativa dentro de la reserva fueron el tiburón aletiblanco de arrecife (*Triaenodon obesus*), la raya látigo (*Dasyatis longa*), y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tal y como muestra la Tabla 6. La especie que fue observada con más frecuencia fue el tiburón aletiblanco de arrecife, avistándose en un 82,50% de los monitoreos, seguida por la tortuga carey, con un 26,90%.

**Tabla 6. Abundancia relativa de especies focales en sitios de uso público de la RBIC.**

<b>Especie focal</b>	<b>DEN</b>	<b>%SF</b>	<b>AR</b>	<b>n</b>
Tiburón aletiblanco de arrecife	1,88	82,50%	155,1	63
Ballena jorobada	0	0	0	63
Delfín nariz de botella	0	0	0	63
Delfín manchado	0	0	0	63
Falsa orca	2	1,58%	3,16	63
Tiburón ballena	1	1,58%	3,16	63
Manta gigante	1	1,58%	3,16	63
Manta diablo	0	0	0	63
Raya látigo	2	17,40%	34,8	63
Raya nariz de vaca	0	0	0	63
Tortuga lora	0	0	0	63
Tortuga negra	1	4,76%	4,76	63
Tortuga carey	1,53	26,90%	41,2	63

DEN=Índice de Densidad; %SF=Frecuencia de Avistamiento; AR=Abundancia Relativa; n=Número de muestreos.

La Tabla 7 muestra el índice de densidad (DEN) y la frecuencia de avistamiento (%SF) para las 13 especies monitoreadas en los 6 sitios de monitoreo, en donde se observa que la frecuencia de avistamiento de algunas especies es mayor en algunos sitios que en otros, siendo el tiburón aletiblanco mayormente observado en los sitios de El Barco y El Ancla, mientras que la tortuga carey fue mas frecuentemente observada en El Jardín. El Ancla fue el sitio donde se observó mayor variedad de especies.

**Tabla 7. Abundancia relativa de especies focales en sitios de uso público de la RBIC.**

Especie focal	El Barco			El Ancla			Cueva de los tiburones			Bajos del Diablo			Jardín			Jureles		
	DEN	%SF	AR	DEN	%SF	AR	DEN	%SF	AR	DEN	%SF	AR	DEN	%SF	AR	DEN	%SF	AR
Tiburón aletiblanco	1,78	95%	169,1	2	96%	192	1,66	60%	99,6	2	80%	160	2	25%	50	1,5	40%	60
Ballena jorobada	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delfín nariz de botella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delfín manchado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falsa orca	0	0	0	2	4,16%	8,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiburón ballena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20%	20	0	0	0	0	0	0
Manta gigante	0	0	0	1	4,16%	4,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manta diablo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raya látigo	2	30%	60	2	20,80%	41,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raya nariz de vaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tortuga lora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tortuga negra	0	0	0	1	4,16%	4,16	1	40%	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tortuga carey	1,4	25%	35	0,83	25%	20,75	1,5	40%	60	2	20%	40	2	50%	100	2	20%	40

Para este indicador en específico, se realizó también un total de 31 monitoreos de avistamiento de mamíferos desde el bote. Es importante tomar en consideración que al momento de realizar esta investigación no era temporada de ballenas por lo que su avistamiento fue nulo; sin embargo, según muestra la Tabla 8, se avistaron falsas orcas en un 12,90% de los monitoreos, así como delfines manchados el 51,61% de las veces.

**Tabla 8. Abundancia relativa de especies focales durante monitoreos de avistamiento de mamíferos en la RBIC.**

<b>Especie focal</b>	<b>DEN</b>	<b>%SF</b>	<b>AR</b>	<b>n</b>
Ballena jorobada	0	0	0	31
Delfín nariz de botella	0	0	0	31
Delfín manchado	2,69	51,61%	138,8	31
Falsa orca	2,75	12,90%	35,5	31

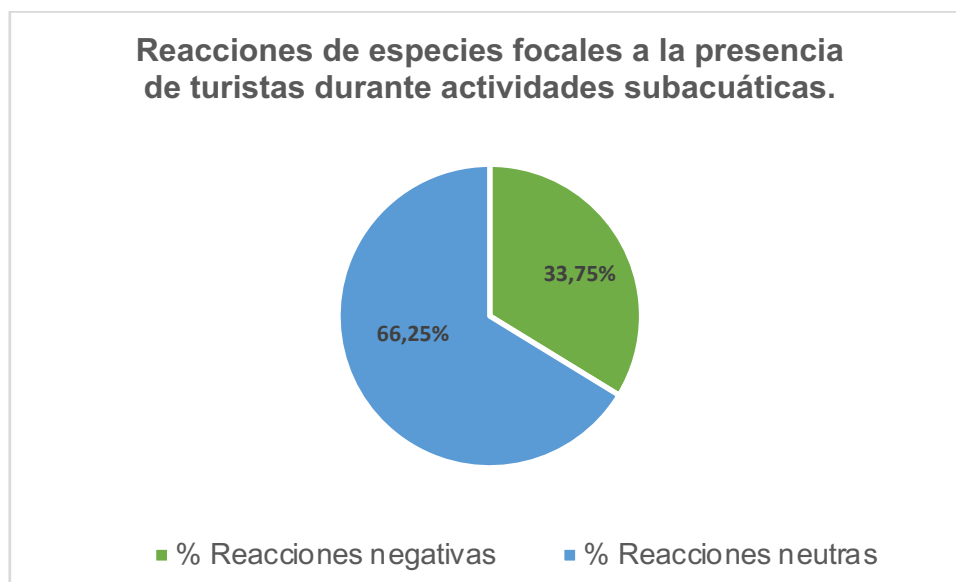
### **Indicador 2.1 Índice de reacciones de especies focales a la presencia de turistas.**

Durante los 63 monitoreos realizados, se observó interacción con 4 especies focales, siendo el tiburón aletiblanco el que mayores reacciones negativas presentó frente a la presencia de turistas, tal y como se muestra en la Tabla 9. Según los umbrales definidos en este indicador, el comportamiento de esta especie es el único que se encuentra en un nivel inaceptable, con un IRA de 1,16; lo cual sugiere que el comportamiento de los visitantes frente a la presencia de estos animales es predominantemente negativo (persecución y acercamiento para tomar fotografías), causando que en la mayoría de los casos estos reaccionen de manera evasiva.

En términos generales, el porcentaje de reacciones negativas (%Rn) de las especies (alerta, evasión o defensa) para todas las especies fue de 33,75%, mientras que las reacciones neutras (acercamiento o ninguna) representan el 66,25%, tal y como muestra el Gráfico 3.

**Tabla 9. Comportamiento de especies focales a presencia de turistas.**

Especie	Alerta	Evasión	Defensa	Acercamiento	Ninguna	# Observaciones	%Rn	%Rp	IRA
Tiburón aletiblanco	21	22	0	6	31	80	53,75%	46,25%	<b>1,16</b>
Tortuga carey	2	3	0	3	13	21	23,80%	76%	<b>0,31</b>
Tortuga negra	1	0	0	0	2	3	33,33%	66,66%	<b>0,50</b>
Orca falsa	0	0	0	6	0	6	0%	100%	<b>0,00</b>
Tiburón ballena	0	0	0	0	1	1	0%	100%	<b>0,00</b>
Manta gigante	0	0	0	0	1	1	0%	100%	<b>0,00</b>
Raya látigo	0	5	0	1	42	48	10,41%	89,58%	<b>0,12</b>



**Gráfico 3. Reacciones de especies focales a la presencia de turistas.**

**Indicador 2.2 Porcentaje de ocurrencia de contactos al sustrato durante las actividades subacuáticas.**

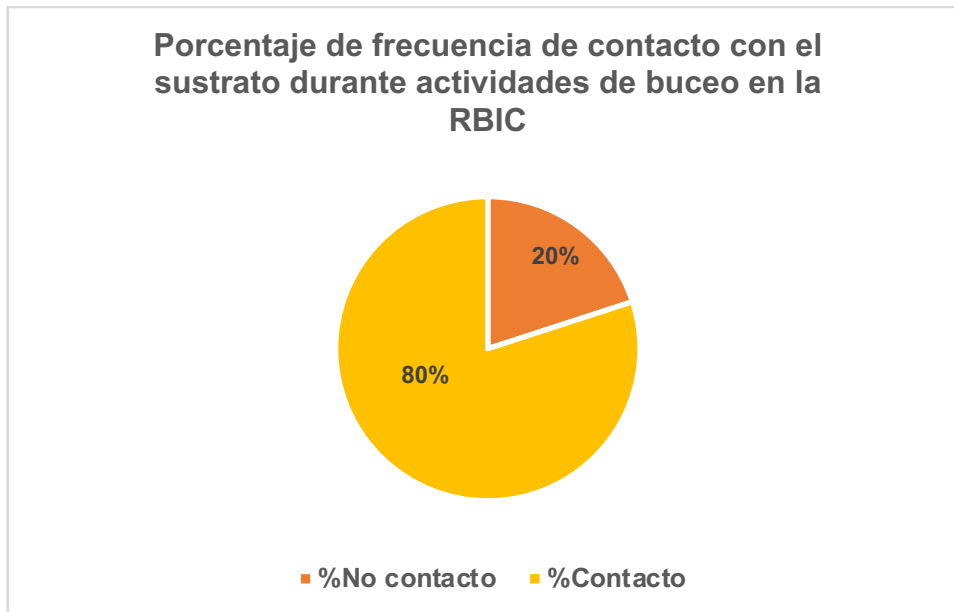
Para la aplicación de este indicador, se realizaron monitoreos de buceo, así como de snorkeling, razón por la cual los resultados han sido separados dependiendo del tipo de actividad realizada durante los monitoreos.

La Tabla 10, muestra de manera general para la RBIC, cómo los contactos raros (menos de 3 en un solo monitoreo) fueron los más frecuentes durante las actividades de buceo. El agarre fue el tipo de contacto que más se observó, principalmente cuando los buzos se acercaban a observar a algún animal de cerca o a tomar fotografías; seguido por el aleteo, que, en su mayoría, respondía a una mala flotabilidad de los buzos.

El Gráfico 4 nos muestra cómo el porcentaje de No contactos (%NC) durante las actividades de buceo, fue de sólo un 20% para la reserva, ubicándose en un nivel inaceptable según los parámetros establecidos para este indicador.

**Tabla 10. Porcentaje de ocurrencia de contactos con el sustrato durante actividades de buceo en la RBIC.**

<b>RBIC</b>					
<b>Frecuencia de contacto</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>Tipo de contacto</b>		
Ninguno	10	20%	Agarre	46	46%
Raro	25	51%	Posado	8	8%
Moderado	14	29%	Aleteo	29	29%
Frecuente	0	0%	Equipo que toca	5	5%
Constante	0	0%	Levanta sedimento	12	12%
<b>Total observaciones</b>	<b>49</b>		<b>Total contactos</b>	<b>100</b>	



**Gráfico 4. Porcentaje de frecuencia de contacto durante actividades de buceo.**

La Tabla 11 muestra los promedios de contactos realizados por los buzos con el sustrato en cada sitio de buceo monitoreado. El Barco y El Ancla se destacan como los sitios con mayor promedio de contactos, sin embargo, debemos tomar en cuenta que el tamaño de la muestra para La Cueva y Bajos del Diablo es muy pequeño, por lo que se requiere de mayor número de monitoreos para analizar correctamente los resultados. Tomando en cuenta únicamente los sitios con mayor tamaño de muestra, se destaca El Barco como el promedio más alto, seguido por El Ancla, encontrándose el %NC de ambos, en niveles inaceptables según los parámetros establecidos. El tipo de contacto más común en el El Barco fue el aleteo, mientras que para el resto de los sitios el agarre es el que se observó con mayor frecuencia.

**Tabla 11. Porcentaje de ocurrencia de contactos con el sustrato en sitios de buceo.**

	Barco		Ancla		Cueva de los Tiburones		Bajos del Diablo	
<b>Frecuencia de contacto</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Ninguno	4	20%	4	18%	0	0%	2	40%
Raro	14	70%	9	41%	1	50%	1	20%
Moderado	2	10%	9	41%	1	50%	2	40%
Frecuente	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Constante	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total observaciones</b>	<b>20</b>		<b>22</b>		<b>2</b>		<b>5</b>	
<b>Tipo de contacto</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Agarre	4	13,33%	28	50%	6	100%	8	100%
Posado	3	10%	5	9%	0	0%	0%	0%
Aleteo	16	53,33%	13	23%	0	0%	0%	0%
Equipo que toca	4	13,33%	1	2%	0	0%	0%	0%
Levanta sedimento	3	10%	9	16%	0	0%	0%	0%
<b>Total contactos</b>	<b>30</b>		<b>56</b>		<b>6</b>		<b>8</b>	

La Tabla 12 muestra los resultados para los monitoreos de la actividad de snorkeling, en los cuales podemos observar de manera general para la reserva, cómo el % NC es mucho mayor que en la actividad de buceo, y éste se encuentra en niveles óptimos según los parámetros establecidos, tal y como se muestra en el Gráfico 5; esto puede deberse en gran medida a que los sitios elegidos para esta actividad, cuentan con una profundidad adecuada que dificulta el contacto directo de los snorkelers con el sustrato, a diferencia del buceo, en donde el buzo se encuentra mucho más cerca del mismo y con mayores probabilidades de tocarlo.



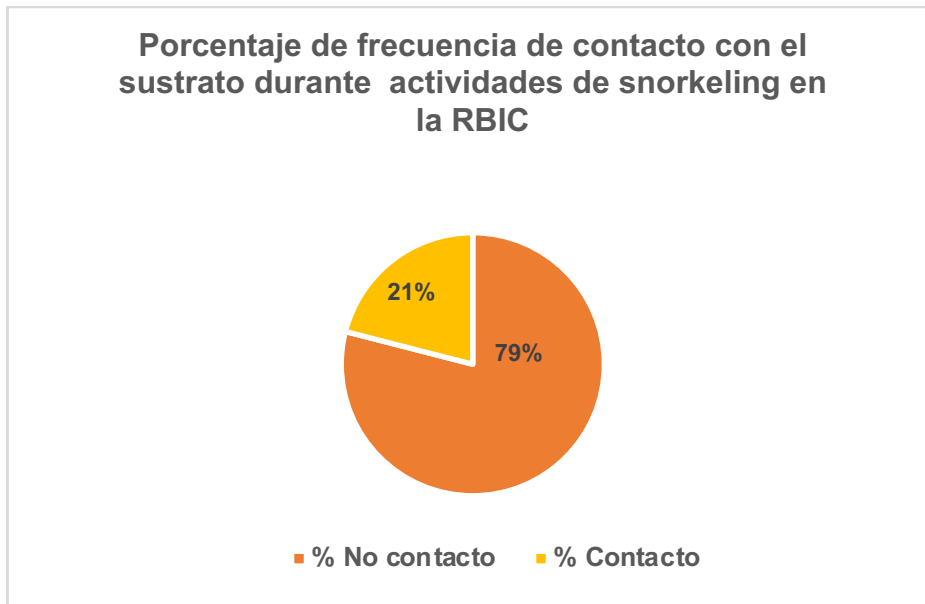
**Tabla 12. Porcentaje de ocurrencia de contactos con el sustrato durante actividades de snorkeling en la RBIC.**

RBIC					
Frecuencia de contacto	#	%	Tipo de contacto		
Ninguno	11	79%	Agarre	0	0%
Raro	3	21%	Posado	2	67%
Moderado	0	0%	Aleteo	1	33%
Frecuente	0	0%	Equipo que toca	0	0%
Constante	0	0%	Levanta sedimento	0	0%
<b>Total observaciones</b>	<b>14</b>		<b>Total contactos</b>	<b>3</b>	

La categoría de frecuencia más frecuente fue ``Ninguno``, seguido de ``Raro``, tanto para la RBIC en general como para cada sitio, siendo el posado y el aleteo las dos causas más frecuentes de contacto. La Tabla 13 muestra cómo se registró únicamente 1 tipo de contacto en los sitios de Jardín, Jureles y La Cueva, mientras que El Ancla no se registró ningún contacto.

**Tabla 13. Porcentaje de ocurrencia de contactos con el sustrato en sitios de snorkeling.**

Frecuencia de contacto	Jardín		Jureles		Cueva de los Tiburones		Ancla	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Ninguno	3	75%	4	80%	2	67%	2	100%
Raro	1	25%	1	20%	1	33%	0	0%
Moderado	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Frecuente	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Constante	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total observaciones</b>	<b>4</b>		<b>5</b>		<b>3</b>		<b>2</b>	
Tipo de contacto	#	%	#	%	#	%	#	%
Agarre	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Posado	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
Aleteo	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Equipo que toca	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Levanta sedimento	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total contactos</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>0</b>	



**Gráfico 5. Porcentaje de frecuencia de contacto durante actividades de snorkeling.**

*Indicadores de Gestión Turística:*

**Indicador 3.1 Número de visitas a la reserva y sus sitios.**

Para la implementación de este indicador, se tomó una muestra de los datos de visitación del mes de enero del 2019 con información registrada por los guardaparques en sus bitácoras diarias. La muestra fue elegida tomando en cuenta que este fue el mes durante el cual se realizó el trabajo de campo, además de ser el mes que registra normalmente más visitas al año. Según muestra la Tabla 14, se registraron 3778 personas ingresando a la reserva durante el mes de enero, de ellas, 693 fueron buzos. Tomando en consideración que la capacidad máxima permitida es de 200 personas al día y de estas, un máximo de 60 buzos, es posible concluir que no se sobrepasaron los límites diarios establecidos durante el mes; sin embargo, es importante mencionar que esta capacidad diaria ha sido establecida para ser dividida en dos turnos diarios de 100 personas en el turno am (7:00 am- 11:00 am) y 100 personas en el turno pm (11:00 am- 3:00 pm), mismos que no se cumplen ya que todos los touroperadores visitan la reserva en el turno am,

concentrando de esta manera todas las visitas en un mismo momento del día. Por otro lado, la cantidad de buzos establecida por sitio de buceo es de máximo 30 por día; tomando en cuenta que el número máximo de buzos es de 60 al día y que cada uno bucea en dos sitios distintos, se puede concluir que esta capacidad máxima se respetó durante el mes, siendo El Ancla el sitio más utilizado un 58.5% de las veces, seguido de El Barco con un 29%, tal y como muestra la Tabla 15.

**Tabla 14. Porcentaje de visitación general y de buzos a la RBIC en Enero 2019.**

<b>Enero</b>	<b>Total visitas diarias</b>	<b>% de visitación con respecto al máximo permitido</b>	<b>Cantidad de buzos diarios</b>	<b>% de buzos con respecto al máximo permitido</b>
1	136	68%	35	58%
2	169	85%	29	48%
3	131	66%	27	45%
4	146	73%	23	38%
5	172	86%	25	42%
6	118	59%	26	43%
7	134	67%	34	57%
8	132	66%	17	28%
9	120	60%	20	33%
10	146	73%	15	25%
11	111	56%	17	28%
12	114	57%	31	52%
13	101	51%	26	43%
14	112	56%	20	33%
15	135	68%	25	42%
16	103	52%	18	30%
17	68	34%	14	23%
18	117	59%	10	17%
19	115	58%	36	60%
20	127	64%	37	62%
21	124	62%	15	25%
22	148	74%	16	27%
23	101	51%	14	23%
24	95	48%	16	27%
25	145	73%	19	32%
26	115	54%	43	72%
27	107	54%	14	23%
28	81	41%	16	27%
29	125	63%	18	30%
30	127	64%	24	12%
31	103	52%	13	22%
<b>TOTAL MES</b>	<b>3778</b>		<b>693</b>	
<b>Máximo permitido/ día</b>	<b>200</b>		<b>60</b>	

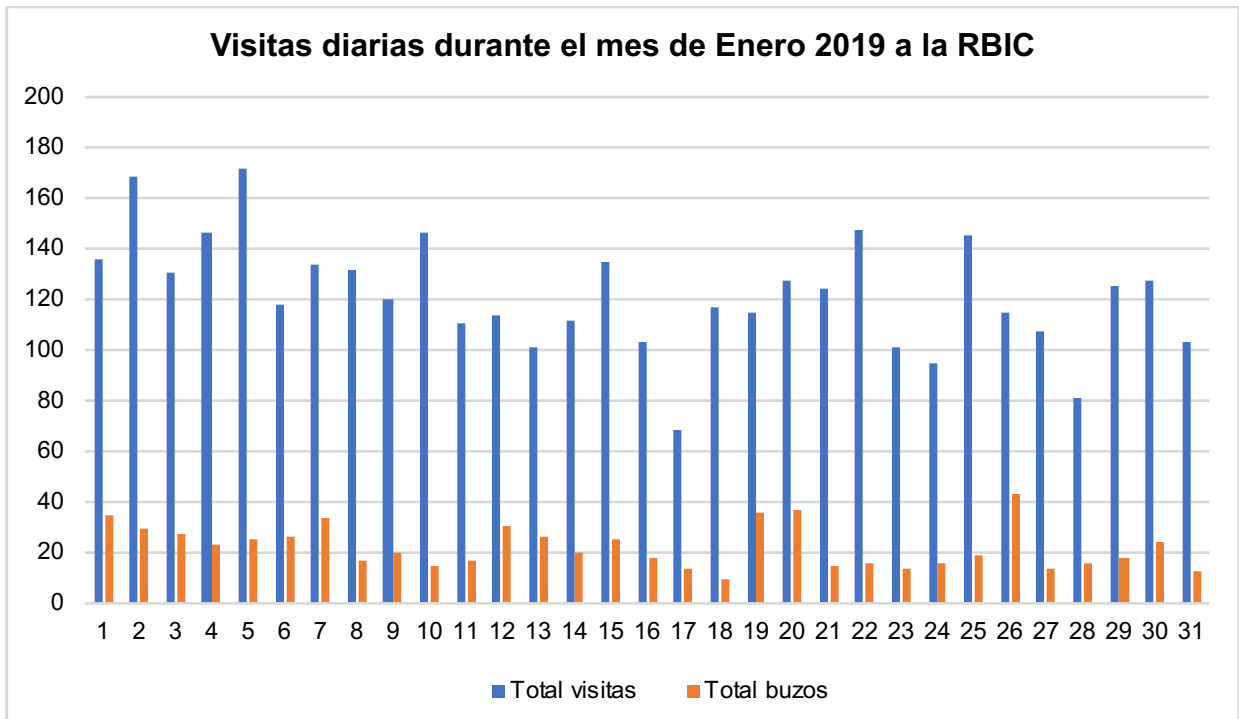
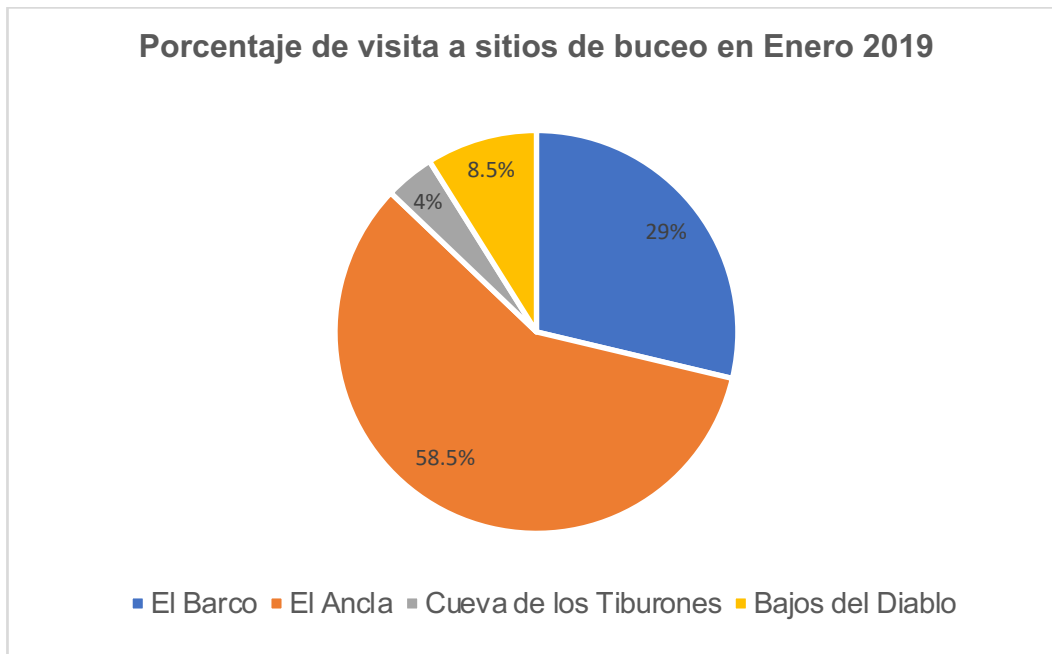


Gráfico 6. Total de visitantes y buzos diarios que ingresaron a la RBIC en Enero 2019.

Tabla 15. Porcentaje de visitación en el mes de Enero 2019 por sitio de buceo.

Sitio	Número de visitas	% de visitación
El Barco	24	29%
El Ancla	48	58.5%
Cueva de los tiburones	3	4%
Bajos del diablo	7	8.5%
<b>Total Visitas</b>	<b>82</b>	<b>100%</b>



**Gráfico 7. Porcentaje de visitación en el mes de Enero 2019 por sitio de buceo.**

**Indicador 4.1 Recursos disponibles para el manejo de la actividad turística dentro de la reserva.**

El Plan de Manejo del 2008 establece una serie de requerimientos para el manejo adecuado de la actividad turística dentro de la reserva. Dichos requerimientos se muestran en la Tabla 16 y fueron revisados junto a la administración de la reserva para determinar con cuales de ellos cuenta actualmente.

**Tabla 16. Recursos propuestos para el manejo del turismo en la RBIC (Plan de Manejo 2008).**

Recursos	Requeridos	Disponibles
<b>Personal</b>	Un biólogo marino	NO
	Un biólogo tropical	NO
	Un técnico asistente para investigaciones	NO
	Un arqueólogo	NO
	Un profesional en el área social y producción rural	NO
	Un profesional en el área de comunicación	NO
	2 misceláneos, (oficina Drake y la Isla)	NO
	3 guardaparques con conocimiento en mantenimiento y conocimiento para estar en el mar.	Se cuenta con 4 guardaparques.
	6 guardaparques para la patrulla marina desde el punto de Drake.	NO
	2 técnicos en atención al turismo	NO
<b>Infraestructura</b>	1 asistente administrativo	NO
	Aspectos de ecológicos en su construcción y diseño, necesarios para toda la infraestructura actual y futura.	NO
	Remodelación y construcción del Centro Operativo de la Isla (capacidad 5 guardaparques, 3 investigadores, un laboratorio grande para investigaciones, área para charlas 30 personas, una oficina, una recepción para turismo y un área para el radar.)	NO
	Sendero: Diseño, trazado e interpretación del sendero circular incorporando buenas prácticas de manejo.	NO
	Diseño y construcción de un atracadero dependiendo del resultado del estudio incorporando buenas prácticas.	NO, se realizó estudio, pero no se recomienda la construcción de un atracadero tanto por los altos costos monetarios como ambientales.
	Zona de picnic: Diseño y construcción de un área de picnic con materiales de bajo impacto visual ecológico incorporando buenas prácticas.	NO, y no se recomienda.
	Casetas de observación para control: Diseño de estructura tipo tienda de campaña o construcción móvil en los puntos del Faro, Mirador y parte media del Chorro incorporando buenas prácticas de manejo.	NO
	Centro operativo en Drake: capacidad para 12 personas, con bodega, garaje, 3 oficinas, 3 baños y servicio debidamente equipado incorporando buenas prácticas de manejo.	NO
Centro de interpretación en Drake: 1 sala de proyección para 50 personas, 1 para exhibiciones, 1 cafetería manejada por la Asociación de Desarrollo Local o en su defecto algún otro actor local, 1 oficina de información turística y un sitio para el servicio de Internet para los visitantes. El centro tiene información actualizada y un diseño museográfico moderno, que permite la interpretación tanto de los recursos de la Reserva, como de otras AP y atractivos turísticos de la zona.	NO	
Señalización de todos los sitios de uso público.	NO	

Recursos	Requeridos	Disponibles
<b>Equipo</b>	Equipo marino: 3 lanchas con motor (Embarcación de 23 pies y motor de 150 hp mínimo, motor auxiliar de 15 hp), de 4 tiempos debidamente equipadas con todos los requerimientos marinos. Un dingui/zodiac pequeño con motor de 25 hp, y un radar.	NO, se espera en los próximos meses la entrada de una embarcación debidamente equipada, así como de una moto de agua (se encuentran en trámite de seguros e inscripción)
	Equipo para conexión de comunicaciones (Internet, teléfono, radar, etc.)	Sólo internet para funcionarios.
	Un carro, un cuadríciclo	NO
	Un tecele hidráulico eléctrico	NO
	Compresor y equipo de buceo para tres personas	NO
	4 computadoras estacionarias (1 para la Isla) y 3 portátiles.	1 portátil en la isla y 1 estacionaria en oficina central de Pto Jimenez.
	Equipo de oficina (impresoras, fax, teléfono).	SI, en oficinas de Pto Jiménez.
	Equipo personal para control (cámaras de fotos, binoculares, radios de comunicación, GPS, capas, botas, uniforme, etc)	SI, excepto cámara fotográfica.
	Una carreta/trailer para traslado de lanchas.	La nueva embarcación trae su carreta.
	Un generador eléctrico.	SI
<b>Fondos económicos</b>	Para fortalecer la operación del área (viáticos, combustible, mantenimiento)	SI
	Realizar y apoyar investigaciones marinas y terrestres, en el área biológica y arqueológica.	SI, por medio de ONGs.
	Apoyar proyectos y apoyo de organizaciones comunales.	SI, mediante educación ambiental.
	Fondos para capacitación de funcionarios y otros miembros de la UG y las comunidades	SI, solo para funcionarios.

De los recursos propuestos en el plan, sólo se cuenta con un 20% de los ítems necesarios, colocándose en un nivel inaceptable según los parámetros establecidos para este indicador; sin embargo, después de una exhaustiva revisión, se determinó que la lista de requerimientos se encuentra alejada de la realidad de las áreas protegidas en nuestro país, por lo que para efectos de la aplicación de este indicador se tomaron únicamente en cuenta los que se consideran verdaderamente necesarios para su óptima operación; siendo el equipo el mayor faltante y de mayor necesidad , contando únicamente con el 30% de los ítems considerados necesarios en este aspecto.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez implementados los indicadores propuestos en la RBIC y recopilada la línea base correspondiente, se presenta un breve análisis a manera de conclusión de los resultados obtenidos para cada indicador; así como una serie de recomendaciones para el fortalecimiento de la gestión turística relacionado con cada uno de ellos, así como de manera general para la futura ejecución del Plan de Monitoreo.

### **Indicador 1. Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.**

Este indicador se ubicó en un nivel inaceptable tanto para sitios de buceo como para sitios de snorkeling, dado que el 100% de los sitios monitoreados presentó al menos un tipo de factor de impacto visual. Los FIV más comunes en sitios de buceo fueron la enfermedad y blanqueamiento de coral, mientras que en los sitios de snorkeling fueron los vertimientos y los desechos sólidos los más frecuentes.

Es importante destacar que los dos sitios con mayor frecuencia de ocurrencia de FIV en ambos casos fueron El Ancla y La Cueva de los Tiburones, mismos que son utilizados comúnmente para la realización de ambas actividades, lo cual podría estar relacionado con su alta incidencia de FIV.

Con el fin de reducir la frecuencia de FIV en los sitios de uso público de la RBIC se recomienda implementar una serie de buenas prácticas por parte de las operadoras de turismo, visitantes y administración de la reserva:

- Utilizar en todo momento las boyas de amarre instaladas para tal fin en las zonas habilitadas para la permanencia de embarcaciones, en caso de no existir boyas, la embarcación debe permanecer a la deriva, en ningún caso se deben utilizar anclas dentro del área protegida.
- Instalación de un sistema de boyaje en los sitios de uso público que no cuenten con boya, tales como, La Cueva, Bajos del Diablo, El Arco y El Faro, con el fin de evitar el uso de anclas.

- Realización de mantenimiento preventivo por parte de las operadoras de turismo a los motores de sus embarcaciones con el fin de evitar fugas de combustible y aceites y mantener a bordo esponjas absorbentes para limpiar cualquier derrame que pueda producirse.
- No realizar cambios de aceite ni evacuación de aguas residuales dentro de la reserva.
- Utilizar en los cascos de las embarcaciones pinturas anti incrustantes no tóxicas.
- Realización de limpiezas periódicas en sitios de uso turístico por parte de los guardaparques, al menos una vez al mes, con apoyo de las operadoras de turismo, en las cuales se deben remover también artes de pesca que puedan ocasionar daños a la fauna marina, siempre y cuando éstas no se encuentren colonizadas por organismos y no se dañen las estructuras coralinas con su remoción.
- Realizar las operaciones de navegación con la precaución de evitar posibles daños a los ecosistemas marinos.
- Devolver al continente todos los residuos (biodegradables y no biodegradables) producidos durante el tour.
- Elegir materiales y recipientes no desechables para el refrigerio de los visitantes, así como alimentos con la menor cantidad de empaque posible.
- Recordar a los pasajeros depositar los desechos de manera adecuada e inmediata para evitar que la acción del viento los movilice al mar.
- Realizar estudios sobre los impactos del uso de bloqueador solar sobre los ecosistemas marinos de la reserva, con el fin de exigir el uso exclusivo de bloqueadores libres de químicos que provocan el blanqueamiento de los corales. Momentáneamente, recomendar a los visitantes la aplicación del mismo al menos media hora antes de ingresar al agua para que el mismo tenga tiempo de ser absorbido por la piel y no sea removido de inmediato quedando en la superficie del agua.

- No utilizar jabones ni sustancias químicas para limpiar las máscaras en el agua.
- Elaboración de una guía de buenas prácticas y código de conducta para visitantes de la RBIC y tener ambos disponibles en formato bilingüe; los aspectos más relevantes deben ser incluidos en el briefing dado por los guías.

## **Indicador 2. Abundancia de especies focales.**

Este indicador requiere de comparaciones a través del tiempo con respecto a línea base, por lo que no es posible obtener conclusiones de su implementación. Se recomienda continuar con la toma de datos de manera mensual con ayuda de los guías y operadoras de turismo, así como de manera anual con el apoyo de organizaciones no gubernamentales (Fundación Keto, Misión Tiburón, Innoceana, Costa Rica por Siempre), con el fin de obtener patrones de abundancia temporales, para lo cual se vuelve necesario contar con un gran volumen de datos a través del tiempo.

Si bien es cierto los datos obtenidos durante la implementación de este indicador no pueden ser comparados ya que no existe una línea base, se pudo observar que muchas de las especies seleccionadas como focales siguiendo los criterios establecidos no fueron avistadas ni una sola vez, por lo que se recomienda hacer una revisión y reelección de las mismas una vez se cuenten con más datos. Es importante tomar en consideración que algunas de estas especies, tales como la manta gigante, la manta diablo y la ballena jorobada sólo son avistadas en ciertos períodos del año, por lo que la evaluación de sus patrones de abundancia deberá también tomar en cuenta este factor.

Por otro lado, el alto porcentaje de frecuencia de avistamiento del tiburón aletiblanco (*Triaenodon obesus*), en dos de los sitios más utilizados para actividades turísticas como lo son El Ancla y El Barco, sugieren que la abundancia de esta especie en particular no es afectada por la presencia de turistas, sin embargo, se requiere de más datos para poder llegar a esta conclusión.

### **Indicador 3. Índice de reacciones de especies focales a la presencia de turistas.**

Los resultados de este indicador sugieren un bajo impacto de la actividad turística sobre el comportamiento de la fauna marina de manera general para la RBIC, sin embargo, el escaso volumen de datos obtenidos hace que esta sea una conclusión preliminar, aplicable únicamente a tres especies que fueron observadas con mayor frecuencia: la tortuga carey, la raya látigo y el tiburón aletiblanco; para el resto de especies la escasez de datos impide cualquier análisis. De estas 3 especies, la mayormente observada y para la cual se cuenta con mayor cantidad de datos, es el tiburón aletiblanco (*Triaenodon obesus*), el cual presentó reacciones predominantemente negativas y relacionadas al comportamiento negativo de los visitantes frente a su presencia (persecución y acercamiento para tomar fotografías), causando que en la mayoría de los casos estos reaccionaran de manera evasiva o en estado de alerta. El registro de comportamientos inadecuados por parte de los turistas sugiere la necesidad de implementar algunas medidas de manejo como:

- Elaboración de una guía de buenas prácticas y código de conducta para visitantes de la RBIC y tenerlos disponibles en formato bilingüe; los aspectos más relevantes deben ser incluidos en el briefing dado por los guías. Incluir aspectos para la observación de fauna marina tales como no acosar, perseguir, alimentar, ni tocar a los animales, además de mantener una distancia prudente al observarlos.
- Implementación de un programa de buenas prácticas a implementar por las operadoras de turismo marino, tal como el Sea Star System de Fundación Keto que incluya todas las actividades acuáticas realizadas en la RBIC (snorkeling, buceo y avistamiento de mamíferos), con el fin de hacer que la oferta turística sea ambiental y socialmente responsable, así como adaptarla a los efectos del cambio climático.

- Monitoreo constante por parte de los guardaparques para velar por el cumplimiento de la normativa existente para la observación de fauna marina.

#### **Indicador 4. Porcentaje de ocurrencia de contactos al sustrato durante las actividades subacuáticas.**

Este indicador se ubicó en niveles inaceptables según los parámetros establecidos para la actividad de buceo, mientras que los resultados para la actividad de snorkeling se ubicaron en niveles óptimos; esto puede deberse en gran medida a que los sitios que fueron monitoreados durante las actividades de snorkeling cuentan con profundidades mayores a los 5 metros, lo cual dificulta el contacto directo de los snorkelers con el sustrato; sin embargo, es importante tomar en cuenta que no todos los sitios utilizados para la realización de esta actividad cuentan con las mismas características, por lo que los resultados en otros sitios que no fueron monitoreados podrían variar significativamente.

En los sitios de buceo el agarre fue el tipo de contacto más frecuente, y en su mayoría se registró sobre roca desnuda cuando los buzos se acercaban a observar a algún animal dentro de su cueva (langostas, morenas) o para tomar fotografías, siendo muy pocas veces ocasionado por corrientes que en su mayoría se registraron como suaves a moderadas. El aleteo fue el segundo tipo de contacto más frecuente y se registró principalmente en los sitios de El Barco y El Ancla debido a una mala flotabilidad de los buzos, tomando en cuenta que en estos sitios se permite bucear con cualquier nivel de experiencia, incluidas las personas que bucean por primera vez (DSD).

Con el fin de reducir el impacto que las actividades turísticas ocasionan sobre los organismos de fondo, se recomienda:

- Realización del briefing antes de iniciar las actividades acuáticas, este debe incluir información sobre las particularidades del área, mareas, corrientes, el paisaje submarino presente y los cuidados especiales para evitar dañarlo (código de conducta).

- Tomando en consideración que Isla del Caño cuenta con una categoría de protección de reserva biológica, se recomienda exigir un nivel mínimo de experiencia de 25 buceos para los buzos open water, o bien, contar con una certificación de buzo avanzado; para ambos casos el último buceo debe haber ocurrido en los últimos 18 meses, de lo contrario, exigir un curso de refrescamiento (refresher) previo a la inmersión.
- Se recomienda no realizar cursos ni buceos para principiantes (DSD) dentro de la reserva.
- Realizar un chequeo de flotabilidad de los buzos lejos de los corales y otros organismos de fondo. Mantener una flotabilidad neutra.
- Asegurarse de que todos los componentes del equipo no se arrastren o enreden.
- Elegir utilizar aletas cortas, ya que en general causan menos daño en el fondo marino. Tener cuidado al aletear para evitar contacto con el fondo.
- No descansar o detenerse en fondos coralinos o con otro tipo de vida marina; tener cuidado de no apoyarse sobre organismos vivos del fondo al tomar fotografías.
- En caso de existir fuertes corrientes, procurar realizar las inmersiones a favor de la corriente, con el fin de evitar agarres al sustrato.
- Permitir la realización de snorkeling, únicamente en sitios en donde la distancia mínima entre las rocas, corales, sustrato y la superficie sea de 3 metros.

#### **Indicador 5. Número de visitas a la reserva y sus sitios.**

Si bien es cierto se requieren de más datos para obtener conclusiones sobre el manejo actual, los resultados sugieren que a pesar de que se está respetando el número máximo diario de visitantes y de buzos establecido, se está generando una presión sobre algunos sitios en particular y en especial en un momento dado del día, ya que, como se mencionó anteriormente, esta capacidad máxima debería repartir el número de visitantes en dos turnos al día y, sin embargo, se están

concentrando todos los visitantes en un mismo turno, generando una presión de uso principalmente en los sitios de El Ancla y El Barco, los cuales representan el 87.5% de las visitas.

Además, se observó que en las bitácoras diarias únicamente se registran los sitios utilizados para la realización de buceo y no así los sitios de snorkeling, ya que estos no se encuentran bien delimitados; aunado a esto, en el caso del buceo, solo el primer sitio de inmersión está siendo registrado, mientras que el segundo en muy pocas ocasiones se registra, lo que hace imposible determinar si se está excediendo la capacidad de visitantes en dichos sitios.

Con base a las anteriores consideraciones se recomienda:

- Realizar un itinerario de uso diario de los sitios de buceo y snorkeling por parte de los guardaparques, en el cual se indiquen los sitios que podrá utilizar cada empresa seleccionados de manera aleatoria, éste deberá ser observado por cualquier operadora de turismo que ingrese a la RBIC, evitando la aglomeración de visitantes sobre los sitios más utilizados.
- Delimitar los sitios de snorkeling y regular la cantidad de snorkelers en un mismo sitio a la vez.
- Realizar estudios de capacidad de carga para la reserva en general, así como para cada sitio de uso turístico; actualmente no existen estudios oficiales. Valorar si es necesario el cierre de alguno de los sitios o bien si existe la posibilidad de habilitar nuevos sitios para uso turístico.
- Colocación de conos y líneas de referencia en La Cueva, Bajos del Diablo y otros sitios autorizados para practicar el buceo; actualmente solo El Ancla y El Barco cuentan con una por lo que son los más utilizados; con esta medida se podría disminuir la presión de uso sobre estos sitios.
- Llevar registros diarios de los sitios utilizados para la realización de snorkeling; así como exigir el reporte de sitios utilizados para segundas inmersiones de buceo por parte de los guías.

- Realizar controles diarios por parte de los guardaparques durante las actividades realizadas por las operadoras de turismo, con el fin de garantizar que se esté respetando el número máximo permitido por sitio.

#### **Indicador 6. Recursos disponibles para el manejo de la actividad turística dentro de la reserva.**

El análisis de este indicador muestra un nivel inaceptable con respecto a los recursos sugeridos dentro del Plan de Manejo 2008; esto se debe a que este plan nunca fue oficializado ni implementado, por lo que los resultados de este indicador dependerán de una nueva estimación de los recursos necesarios por parte de la administración de la reserva. Además, es importante destacar que debido a la categoría de manejo actual con la cual cuenta la isla, se vuelve incompatible la creación de un Plan de Turismo y, por consiguiente, de un presupuesto dedicado a tal fin, por lo que no existe una línea base con la cual comparar resultados.

Para efectos de este estudio, se seleccionaron únicamente aquellos recursos considerados imprescindibles para la gestión turística dentro de la reserva, así como para la ejecución y seguimiento del plan de monitoreo; encontrándose los resultados de igual manera en niveles inaceptables debido al faltante de equipo e infraestructura con el que cuentan los guardaparques hoy en día. Es importante destacar que algunos requisitos se encuentran en proceso de gestión, tal como la compra de una lancha, así como de un jet sky para facilitar el patrullaje y control de actividades que desde hace varios meses ha sido imposible de realizar debido a que no cuentan con medios de transporte acuático; por otro lado los guardaparques no cuentan con equipo de buceo para poder realizar monitoreos, recurso que se considera esencial para poder poner en práctica el plan de monitoreo propuesto, razón por la cual se brindan las siguientes recomendaciones con el fin de mejorar la disponibilidad de recursos en un futuro:

- Garantizar que al menos uno de los guardaparques tenga el perfil adecuado para garantizar la continuidad del plan de monitoreo propuesto en términos



de recolección de datos, y análisis de los mismos; esto incluye experiencia en buceo nivel avanzado o superior, así como conocimientos básicos de ecología marina.

- Contar con equipo de buceo y transporte acuático disponible para los guardaparques, con el fin de que puedan realizar los monitoreos por su cuenta, así como para velar por el cumplimiento del reglamento de uso público.
- Se recomienda gestionar un convenio de cooperación con ONGs con el fin de capacitar a los guías y guardaparques en la recolección de datos, así como para encargarse del almacenamiento y procesamiento de datos y elaboración de informes anuales.

### **Conclusiones y recomendaciones generales:**

La inexistencia de una línea base al momento de realizar este estudio, dificulta la tarea de lograr resultados concluyentes sobre los impactos de la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de la RBIC, volviendo prematuro determinar si ésta tiene realmente efectos sobre los mismos o no, razón por la cual, es de suma importancia darle continuidad al plan de monitoreo propuesto y utilizar la línea base resultante de esta investigación para alcanzar resultados que permitan la toma de decisiones acertadas para una gestión turística sostenible en la reserva, para la cual se brindan las siguientes recomendaciones:

- Los guardaparques asignados deben seguir recolectando datos con la frecuencia recomendada para cada uno de los indicadores, tanto de manera independiente como mediante el acompañamiento en las actividades a las operadoras turísticas.
- Seleccionar al menos a un guía de cada compañía turística que apoye en la recolección de datos a los guardaparques; tanto los guardaparques como los guías deberán recibir una capacitación sobre cómo recolectar los datos de manera correcta.

- La vinculación de voluntarios con un perfil adecuado (experiencia en buceo y conocimientos básicos de ecología marina), podría ser de gran utilidad en la recolección de datos.
- Implementar una base de datos que deberá ser alimentada por los guardaparques cada vez que se realicen monitoreos por parte de ellos, de los guías o voluntarios.
- Para la tabulación de resultados, análisis de datos y presentación de informes, se recomienda contar con el apoyo de una organización externa (Costa Rica por Siempre, Fundación Keto, Innoceana).
- Elaborar talleres de sensibilización dirigidos a los operadores turísticos para la aplicación de buenas prácticas marinas con ayuda de organizaciones como Fundación Keto.
- Elaborar materiales de divulgación para visitantes sobre buenas prácticas y códigos de conducta.

## BIBLIOGRAFIA

- ACOSA,ELAP, TNC, UCI. (2008). *Resumen Ejecutivo del Plan de Manejo de la Reserva Biológica Isla del Caño* .
- Alvarado, J., Jiménez, A., Mena, S., Fernández, C., & Guzmán, A. (2014). *Ecosistemas coralinos del Área de Conservación Osa, Costa Rica: estructura y necesidades de conservación*. Revista de Biología Tropical.
- Balas, R., Radachowsky, J., & Ramos, V. (2004). *Monitoreo de la integridad ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya Petén, Guatemala*.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2015). *Implementación del protocolo para la evaluación y selección de sitios de buceo en la Reserva Biológica Isla del Caño*. San José, Costa Rica.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2015). *Propuesta de protocolo para el monitoreo del impacto del buceo recreativo en las áreas marino protegidas de Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2016). *Caracterización de la actividad de buceo recreativo en las áreas marinas protegidas de Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Busutil, L., Alcolado-Prieto, P., Villiers, N., García, A., Castellanos, S., Semidey, A., Alcolado, P. y. (2011). *Impacto del buceo recreativo sobre los arrecifes coralinos del Polo Turístico Santa Lucía (Camagüey, Cuba)* . La Habana.
- Chediak, S. (2009). *Monitoreo de biodiversidad y recursos naturales: ¿para qué?*
- CMAR. (2018). *Corredor marino del Pacífico Este Tropical*. Obtenido de <http://cmarpacifico.org>

- Cortés, & Murillo. (1985). Comunidades coralinas y arrecifes del pacífico de Costa Rica. *Revista UCR-CIMAR*.
- Cortés, J. G., Fonseca, A., Alvarado, J., Breedy, O., Fernández, C., Segura, A., & Ruiz, E. (2009). Ambientes y organismos marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño, Área de Conservación Osa, Costa Rica. Serie Técnica: Apoyando los esfuerzos en el manejo y protección de la biodiversidad tropical. *The Nature Conservancy*.
- Cortés, J., & Jiménez, C. (2003). Corals and coral reefs of the Pacific of Costa Rica: history, research and status.
- Crop Wild Relatives. (2009). *Monitoreo de áreas, especies y poblaciones para evaluar la efectividad de las acciones de manejo y conservación*. Obtenido de Crop Wild Relatives Global Portal: <http://www.cropwildrelatives.org>
- Finegan, B., Céspedes, M., Sesnie, S., Herrera, B., Induni, G., Saenz, J., Wong, G. (2008). El monitoreo ecológico como herramienta de manejo para la conservación Bases conceptuales y estructura del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre en Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente*, 66-73.
- Guzmán, H. (1988). Distribución y abundancia de organismo coralívoros en los arrecifes coralinos de la Isla del Caño, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*.
- Guzmán, H., & Robertson, D. (1989). Diet changes in the corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* and the recovery of Estearn Pacific coral reefs. *Revista de Biología Tropical*.
- Hawkins, J., & Roberts, C. (1997). *Estimating the carrying capacity of coral reefs for scuba diving*.

- Hawkins, J., Roberts, C., Van't Hoff, T., De Meyer, K., Tratalos, J., & Aldam, C. (1999). *Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities* .
- INCOFISH. (2008). *Plan de Monitoreo para evaluación del impacto del Ecoturismo Marino en las Islas Galápagos*.
- Krieger, J., & Chadwick, N. (2012). *Recreational diving impacts and the use of pre-dive briefings as a management strategy on Florida coral reefs*.
- La Gaceta. (1994). *Reglamento Uso Público Reserva Biológica Isla del Caño*.
- Machado, A. (2003). *El seguimiento ecológico y ambiental*. Tenerife.
- MarViva. (2006). *Áreas Marinas Protegidas y Áreas Marinas de Uso Múltiple de Costa Rica*.
- MINAET-Área de Conservación Marina Isla del Coco. (2007). *Plan de Monitoreo del Impacto del Turismo Marino en el Parque Nacional Isla del Coco*.
- Noon, B. (2003). Conceptual issues in monitoring ecological resources. En D. E. Busch, *Monitoring ecosystems. Interdisciplinary approaches for evaluating ecoregional initiatives* (págs. 27-71). Washington, D.C: Island Press.
- Puliafita, J. (1988). *Criterios para el monitoreo del medio ambiente en el oasis norte de Mendoza y Gran Mendoza* . Universidad de Mendoza.
- Quesada Alpizar, M., & Cortés, J. (2006). Los ecosistemas marinos del Pacífico Sur de Costa Rica: estado de conocimiento y perspectivas de manejo. . *Revista de Biología Tropical*.
- Schmeller, D. (2008). European species and habitat monitoring: Where are we now? . En *Biodiversity and Conservation* (págs. vol 17, pp3321–3326).

Salas, E., Sánchez, C., & Montero, A. (2015). Peces Marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño: Estructura de las comunidades de peces de arrecife y lista taxonómica actualizada de los peces costeros. *Revista de Biología Tropical* .

Santander, L. (2009). *Impactos turismo buceo en arrecifes coralinos. Caso Cozumel*.

SINAC. (2018). *www.sinac.com*. Obtenido de Sistema Nacional de Áreas de Conservación:

<http://www.sinac.go.cr/ES/ac/acosa/Paginas/IsladelCaño.aspx>

University of the West of England. (s.f.). *Ecoturismo Marino Genuinamente Sostenible en el Área Atlántica de la UE: Guía de Buenas Practicas* .

## ANEXOS

### **Anexo 1. Análisis de indicadores y su aplicabilidad en la RBIC**

Para el análisis de los indicadores propuestos en el marco del WP9-incofish se utilizó una matriz estándar empleada durante los talleres participativos, en los cuales se consideraron aspectos como la pertinencia, confiabilidad, claridad y comparabilidad del indicador. Para cada indicador se describe su contexto, con el fin de determinar si existen antecedentes que faciliten su aplicación o bien si su aplicación será el punto de partida; pues aún no existen mecanismos para implementarlo. Así mismo, se explica el resultado de su evaluación a través de fichas estándar utilizadas por el grupo WP9-Incofish que analizan su pertinencia, factibilidad, credibilidad, claridad, comparabilidad y viabilidad (Cubero-Pardo, Zambrano, Martínez, Herrón, & Barreto, 2008).

A diferencia de la batería propuesta por WP9, y tomando en consideración que el objetivo de esta investigación es establecer una línea base que permita poner en práctica un plan de monitoreo de los impactos de la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de la RBIC específicamente, y no así, discutir sobre aspectos socioeconómicos ni de satisfacción de visitantes; se tomaron en consideración únicamente dos aspectos:

- Conservación
- Gestión turística

#### Conservación:

Este parámetro de tipo bio-físico, busca monitorear aspectos del impacto de la actividad turística en el estado de los ecosistemas de la RBIC, para ello, se eligieron los siguientes criterios e indicadores:

Criterio 1. Niveles de alteración de los ecosistemas.

Indicador 1.1 Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.

Indicador 1.2 Abundancia de especies focales.

Criterio 2. Comportamiento de la fauna marina con la actividad turística y daño a su hábitat.

Indicador 2.1 Índice de reacciones de especies focales al comportamiento de los turistas.

Indicador 2.2 Porcentaje de categorías de frecuencia de contactos al sustrato durante actividades subacuáticas.

A continuación, se describen cada uno de los indicadores propuestos y su contexto en la RBIC.

### **Indicador 1.1 Porcentaje de frecuencia de factores físicos que generan impacto visual negativo.**

Actualmente no existen estudios ni planes de monitoreo que recolecten este tipo de información en la reserva, sin embargo, según datos suministrados por diversos actores involucrados y el trabajo de campo realizado, en algunos de los sitios de uso público de la reserva se hace evidente la existencia de alteraciones humanas mediante una rápida inspección visual: desechos sólidos, vertimientos de combustible, bloqueador solar y corales fracturados son algunos de los daños que se pueden observar con frecuencia en sitios con un alto nivel de uso como El Barco o El Ancla.

Este indicador contribuirá a evaluar la frecuencia de ocurrencia de factores de impacto visual negativos en los sitios de uso público de la reserva; integra varios tipos de impactos con efecto visual en un solo índice, y constituye una medida integradora entre impactos visibles con efectos acumulativos y es fácil de detectar, registrar e interpretar, además de que tiene relación significativa con la



sostenibilidad del turismo, haciéndolo replicable. Es claro y sensible al nivel de estrés del sistema, por lo cual puede dar una idea de su estado.

La información debe ser generada mediante monitoreo en campo con ayuda de los operadores de turismo y analizada en oficina.

<b>Resultado de la Evaluación – Posible con apoyo de operadoras de turismo</b>	
Pertinencia ALTA	Su aplicación es fundamental para la toma de decisiones sobretodo en lo que respecta a manejo de estrategias de eliminación de desechos por parte de los operadores turísticos, así como del comportamiento de los visitantes. Es valioso para dar seguimiento a situaciones cuyo impacto es poco evidente a simple vista, pero que tienen efectos acumulativos a mediano y largo plazo. La evidencia de repercusiones significativas podrán justificar el cierre de sitios al turismo. Es útil para los administradores de la reserva, los operadores turísticos, los visitantes y la comunidad científica
Factibilidad MEDIA	La información de este indicador debe ser generada a partir del monitoreo en campo. Depende de la disponibilidad de personal entrenado para acompañar a los operadores de turismo durante sus actividades, actualmente no se cuenta con personal suficiente en la reserva para esta tarea. También se puede entrenar a los guías y divemasters para que realicen la toma de datos durante sus actividades y suministren dicha información a los guardaparques para su análisis, lo cual depende de la colaboración y disposición de los operadores de turismo y sus guías.
Credibilidad MEDIA	No existe información previa sobre este indicador, su credibilidad dependerá de los mecanismos que se sigan para su implementación y del entrenamiento que se les suministre a los colectores de datos.
Claridad ALTA	La metodología para su aplicación es sencilla y consiste en la observación, es fácil de analizar.
Comparabilidad ALTA	Es fácilmente comparable en el tiempo. Un aumento en condiciones medidas por este indicador sugerirá que se requieren medidas de manejo incluyendo exigencias estrictas a los turistas o cierre temporal de sitios.
Viabilidad ALTA	Depende de recursos humanos disponibles para la toma de datos y colaboración de guías y operadores de turismo.

### **Indicador 1.2 Abundancia de especies focales**

No existe a la fecha ningún estudio que demuestre cambios en los patrones de abundancia de las especies de la reserva a través del tiempo; si bien es cierto organizaciones como Misión Tiburón realizan conteos anuales de rayas y tiburones en el área, no se cuentan con datos de abundancia de otras especies focales y su relación con el uso turístico de los sitios. Este indicador busca evaluar tendencias temporales y espaciales en la abundancia de especies focales, brindado

información útil para la toma de decisiones relacionadas al uso de los sitios de uso público en la reserva, a la vez que permite establecer comparaciones entre diferentes AMP con especies en común.

El apoyo por parte de los operadores de turismo para levantar listas detalladas de especies avistadas durante cada actividad será esencial para generar una base de datos sistemática de este indicador, la cual permita revelar tendencias de presencia o cambios hacia disminución o ausencia a lo largo de los años, permitiendo establecer una relación causa-efecto con el nivel de estrés del sistema con el uso turístico.

Es un indicador de conservación útil para efectos de manejo y constituye un resumen de información fácil de detectar, registrar e interpretar. Se relaciona directamente con la sostenibilidad del turismo, pues de la presencia de especies clave depende la satisfacción del visitante y la salud de los sitios para la continuidad de la actividad. Es claro y responde al estrés del sistema, bajo lo cual revela su estado. Es específico y atractivo para sus usuarios y sus resultados son replicables, pero deben ser generados de forma continua en el campo, con análisis periódicos en oficina, por lo cual resulta costoso, aunque su relación con el cumplimiento de objetivos de manejo justifica su costo.

<b>Resultado de la Evaluación - Posible con apoyo de operadoras de turismo y organizaciones externas</b>	
Pertinencia ALTA	El conocer tendencias de abundancia de especies focales para el turismo en los sitios de uso público, constituirá una alerta sobre la necesidad de implementar medidas de manejo a tiempo. Es útil para los administradores del área, los operadores de turismo, los visitantes y la comunidad científica.
Factibilidad MEDIA	La información de este indicador debe ser generada a partir del monitoreo en campo. Depende de la disponibilidad de personal entrenado para acompañar a los operadores de turismo durante sus actividades, actualmente no se cuenta con personal suficiente en la reserva para esta tarea. También se puede entrenar a los guías y divemasters para que realicen la toma de datos durante sus actividades y suministren dicha información a los guardaparques para su análisis, lo cual depende de la colaboración y disposición de los operadores de turismo y sus guías. Organizaciones como Misión Tiburón, CIMAR y Fundación Keto podrían colaborar en la implementación de este indicador mediante la realización de estudios anuales.
Credibilidad MEDIA	Las fuentes de datos suministradas por Misión Tiburón son altamente confiables, sin embargo, las mismas no han sido analizadas. La credibilidad de

	dicho indicador dependerá del entrenamiento que se les suministre a los colectores de datos.
Claridad ALTA	La metodología para este indicador es sencilla y los resultados son fácilmente comprensibles.
Comparabilidad ALTA	Este indicador es altamente comparable en el tiempo para cada sitio de uso público de la reserva, así como entre cada uno de ellos, también resulta comparable con otras AMP's donde haya sido implementado.
Viabilidad ALTA	Depende de recursos humanos disponibles para la toma de datos y colaboración de guías y operadores, así como del apoyo de las organizaciones externas con capacidad de realizar estudios.

### **Indicador 2.1 Índice de reacciones de especies focales al comportamiento de los turistas.**

No existen estudios específicos sobre reacciones de comportamiento de la mega fauna de la reserva frente a la presencia y acciones de los turistas, razón por la cual, el determinar relaciones causa-efecto entre las mismas es clave para definir un código de conducta adecuado para la realización de dichas actividades. Este indicador ayudará a relacionar la ocurrencia de reacciones en especies focales con acciones de los turistas y constituye una medida integradora relacionada directamente con la sostenibilidad de la actividad ya que revela respuestas del sistema a presiones, es replicable y específico y debe ser generado a través de monitoreo en campo y analizado en oficina por personal entrenado.

<b>Resultado de la Evaluación - Posible con apoyo de operadoras de turismo</b>	
Pertinencia ALTA	Su aplicación permitirá definir relaciones causa/efecto entre acciones de los turistas y efectos en la fauna, lo cual generará bases para definir códigos de conducta que aseguren mejor calidad en las actividades al disminuir el impacto. Es útil para la administración del área, los operadores de turismo, los visitantes y la comunidad científica
Factibilidad MEDIA	La información de este indicador debe ser generada a partir del monitoreo en campo. Depende de la disponibilidad de personal entrenado para acompañar a los operadores de turismo durante sus actividades, actualmente no se cuenta con personal suficiente en la reserva para esta tarea. También se puede entrenar a los guías y divemasters de los operadores de turismo para que realicen la toma de datos durante sus actividades y suministren dicha información a los guardaparques para su análisis, lo cual depende de la colaboración y disposición de los operadores y sus guías.
Credibilidad MEDIA	No existen estudios previos sobre este indicador en la reserva, sin embargo, su aplicación en otras AMPs ha demostrado su utilidad. La credibilidad de dicho indicador dependerá del entrenamiento que se les suministre a los colectores de datos.

Claridad ALTA	La metodología es sencilla y de fácil aplicación
Comparabilidad ALTA	La información generada por monitoreo puede ser complementada con información provista en publicaciones científicas Este indicador es altamente comparable en el tiempo para cada sitio de uso público de la reserva, así como entre cada uno de ellos, también resulta comparable con otras AMP's donde haya sido implementado.
Viabilidad ALTA	Depende de recursos humanos disponibles para la toma de datos, así como de la colaboración de guías y operadores.

**Indicador 2.2 Porcentaje de categorías de frecuencia de contactos al sustrato durante actividades subacuáticas.**

Según diversos estudios alrededor del mundo, tales como los realizados por Hawkins et al (1999) en diversas zonas del Caribe, así como por Krieger y Chadwick (2012) en las costa de Florida, uno de los principales impactos negativos del turismo marino, es el contacto de los turistas con el sustrato marino y las consecuencias que esto conlleva. Al día de hoy, no existen estudios sobre contactos de los buzos y snorkelers con el sustrato durante las actividades turísticas dentro de la RBIC, por lo que un monitoreo extendido en el tiempo y con un nivel de detalle sobre tipos de contacto, permitirá establecer patrones de frecuencia con relación a diferentes factores, tanto ambientales como humanos. El objetivo de este indicador es establecer la frecuencia de ocurrencia de contactos por parte de los buzos con el sustrato y constituye una medida integradora relacionada directamente con la sostenibilidad de la actividad ya que revela respuestas del sistema a presiones, es replicable y específico y debe ser generado a través de monitoreo en campo y análisis en oficina por personal entrenado.

<b>Resultado de la Evaluación – Posible con apoyo de operadoras de turismo</b>	
Pertinencia ALTA	Su aplicación permitirá definir frecuencia de contactos por los buzos y snorkelers al no controlar adecuadamente su flotabilidad o bajo condiciones ambientales extremas (corriente y visibilidad). Permite definir relaciones causa-efecto para elaborar códigos de conducta. Es útil para la administración del área, los operadores de turismo, los visitantes y la comunidad científica
Factibilidad MEDIA	La información de este indicador debe ser generada a partir del monitoreo en campo. Depende de la disponibilidad de personal entrenado para acompañar a los operadores de turismo durante sus actividades, actualmente no se cuenta con personal suficiente en la reserva para esta tarea. También se puede entrenar a los guías y divemasters de los operadores de turismo para que realicen la toma de datos durante sus actividades y suministren dicha información a los guardaparques para su análisis, lo cual depende de la colaboración y disposición de los operadores y sus guías.
Credibilidad MEDIA	Estudios realizados en otras AMPs demuestran la utilidad de este indicador. La credibilidad de dicho indicador dependerá del entrenamiento que se les suministre a los colectores de datos.
Claridad ALTA	La metodología es de fácil aplicación, aunque requiere atención al detalle.
Comparabilidad ALTA	Este indicador es altamente comparable en el tiempo para cada sitio de uso público de la reserva, así como entre cada uno de ellos, también resulta comparable con otras AMP's donde haya sido implementado.
Viabilidad ALTA	Depende de recursos humanos disponibles para la toma de datos, así como de la colaboración de guías y operadores.

### Gestión turística:

Este parámetro busca mantener información cuantitativa actualizada acerca de las necesidades para el manejo de la actividad turística en la RBIC y la capacidad de la administración para cubrir estas necesidades, basándose en los siguientes criterios e indicadores:

Criterio 1. Utilización de sitios turísticos sin afectar su atractivo.

Indicador 1.1 Número de visitas a la reserva y sus sitios.

Indicador 1.2 Porcentaje de infracciones por parte de la industria turística que son resueltas anualmente por la administración.

Criterio 2. Capacidad de los actores de manejar y controlar el desarrollo turístico.

Indicador 2.1 Disponibilidad de recursos para el manejo del turismo marino.

#### **Indicador 1.1 Número de visitas a la reserva y sus sitios.**

Es un indicador del ámbito de manejo, que tiene como objetivo llevar un control de la afluencia de visitantes a la reserva y a sus sitios de uso público. Mide el número de visitantes en un tiempo determinado, permitiendo evaluar tendencias temporales en la dinámica de visitación para el área en general y para cada sitio de visita; información que puede ser analizada con relación a la capacidad de carga establecida, manteniendo así un parámetro objetivo para la toma de decisiones de manejo sobre los permisos de visita y de los itinerarios de uso de los sitios (INCOFISH, 2008).

La administración de la RBIC lleva registros diarios de ingreso de visitantes, así como del uso que los visitantes hacen de los sitios de buceo y de snorkel, sin embargo, esta última información no es muy precisa, ya que muchos de los guías sólo informan sobre el primer sitio a utilizar y no así sobre el segundo, haciendo imposible registrar datos precisos por parte de los guardaparques. La implementación de este indicador permitirá conocer la dinámica de uso actual, que al ser relacionada con los resultados de los indicadores biofísicos, permitirá iniciar con el manejo de los sitios de una manera sostenible. Es un indicador fácil de detectar, registrar e interpretar; es replicable, específico y atractivo. Su desarrollo

está acorde con el cumplimiento de objetivos de manejo y no requiere de costos adicionales pues deriva de trabajo en oficina a partir de las bases de datos de uso de los sitios registradas por la RBIC.

<b>Resultado de la Evaluación – Posible con compromiso de los guías y guardaparques</b>	
Pertinencia ALTA	Su aplicación permite sentar bases para definir número máximo de personas por sitio por unidad de tiempo por actividad, así como la cantidad máxima de usuarios en los sitios. Es útil para la administración del área, los operadores de turismo, los visitantes y la comunidad científica
Factibilidad ALTA	Actualmente la RBIC cuenta con un sistema de planificación y control de uso de los sitios de acuerdo con la actividad que tiene algunas limitaciones, así como con Cargas Aceptables de Visitación para cada sitio de uso público, sin embargo, no existen estudios de capacidad de carga oficiales.
Credibilidad MEDIA	La fuente de datos actual es fidedigna, coherente y objetiva, aunque sufre de inconsistencias por falta de reporte constante por parte de los guías
Claridad ALTA	La información existente sobre número de usuarios en los sitios de visita marinos según la actividad permite generar gráficos de visitación claros y determinar los sitios más visitados según la actividad
Comparabilidad ALTA	Es un indicador comparable en el tiempo. Su aplicación podrá generar estadísticas claves de visitación por sitios y según tipo de actividad.
Viabilidad ALTA	Uso de las estadísticas de visitación de la RBIC.

### **Indicador 2.1 Disponibilidad de recursos para el manejo del turismo marino.**

Este indicador relaciona la cantidad de recursos asignados para el manejo del turismo por parte de la administración de la reserva, con la cantidad óptima para un manejo adecuado. Involucra aspectos de personal, infraestructura, equipos y recursos económicos. Hoy en día, no existe un presupuesto específico destinado a la gestión turística en la RBIC, por lo que este indicador proveerá información esencial sobre la capacidad de manejo que se tiene de la reserva y con ello colaborará en la toma de decisiones importantes con relación al turismo. El ejercicio de cálculo de las condiciones óptimas para el manejo del turismo es útil para efectuar y evaluar planes de manejo y sus barreras de implementación. Es un indicador importante para la planificación a corto, mediano y largo plazo. Es un indicador exclusivamente de administración que resume información sobre disponibilidad de recursos, lo cual lo hace fácil de detectar, registrar e interpretar; es claro, replicable, específico y atractivo. Su generación depende de un resumen

del departamento financiero de la administración, por lo cual no implica costos adicionales en su aplicación.

<b>Resultado de la Evaluación - Posible con colaboración del departamento financiero</b>	
Pertinencia ALTA	Revela el nivel de capacidad de la administración para enfrentar acciones de manejo en torno a la actividad turística, lo cual está en función directa de la sostenibilidad de la actividad. Es útil para los administradores y la comunidad científica
Factibilidad ALTA	Funcionarios del departamento financiero de ACOSA pueden proveer información sobre generalidades o detalles específicos relacionados con el presupuesto de la institución y sus distintos procesos.
Credibilidad ALTA	La información suministrada por el departamento financiero es creíble.
Claridad ALTA	Los informes que puede proveer el departamento financiero son concisos y al nivel de detalle que se solicite.
Comparabilidad ALTA	La aplicación de este indicador podrá revelar el incremento o disminución de dedicación de recursos a este tema.
Viabilidad ALTA	Departamento financiero de ACOSA puede proveer información en cualquier momento que se le solicite.



## Anexo 2. Formato de entrevista abierta realizada a touroperadores de la zona.



### Entrevista touroperadores de la RBIC

**Nombre de su negocio:**

**Ubicación:**

1. ¿Cual es la principal actividad turística que realiza su negocio dentro de la Reserva Biológica Isla del Caño? Si realiza más de una, enumérelas en orden de importancia, de tal manera que la número 1 sea la principal.

- 1.
- 2.
- 3.

2. Si una de las actividades es el buceo recreativo ¿Cuales sitios de inmersión utiliza su negocio para la misma dentro de la Reserva Biológica Isla del Caño? Enumérelos por orden de uso de tal manera que el número 1 sea el más utilizado y el 6 el menos utilizado.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

3. Si una de las actividades es el snorkel ¿Cuales sitios utiliza su negocio para realizar esta actividad dentro de la Reserva Biológica Isla del Caño? Enumérelos por orden de uso de tal manera que el número 1 sea el más utilizado y el 6 el menos utilizado.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6

4. En promedio, ¿cuántas veces en la semana su negocio visita la reserva durante la temporada alta?
5. ¿Cuántos botes posee su negocio para la realización de actividades en la Reserva Biológica Isla del Caño? ¿Cual es la capacidad máxima de cada uno?
6. ¿Cuáles requisitos deben cumplir los guías contratados por su negocio para la realización de actividades de snorkel y buceo, se cumplen?

Requisitos guía buceo:

Requisitos guía snorkel:

7. ¿Cuales sitios de inmersión dentro de la Reserva utiliza su negocio para realizar la actividad de buceo recreativo con principiantes (realización de buceo de instrucción y DSD)?
8. ¿Cual es la cantidad máxima de turistas que puede llevar un guía en su negocio?

Guía snorkel:

Guía buceo:

9. ¿Cual es el tiempo máximo que permanecen los turistas en el agua realizando las actividades?

Snorkel:

Buceo:

10. ¿Su negocio brinda capacitación o cuenta con un reglamento de buenas prácticas para sus guías y capitanes?
11. En el caso de avistamiento de mamíferos (ballenas o delfines) desde el bote durante la visita a la Reserva, ¿cual es el protocolo a seguir por sus colaboradores para dicha actividad?

### **Anexo 3. Formato de entrevista abierta realizada a guardaparques de la RBIC.**



#### **Entrevista guardaparques de la RBIC**

1. Numero de visitas diarias a la Reserva, registro de las mismas. Sitios autorizados según el reglamento, cantidad de embarcaciones, de buzos y de snorkelers por sitio, en que basan estas cifras, utilizan el reglamento de 1994, ¿la zonificación del mismo ha cambiado? ¿Existen estudios de capacidad de carga? ¿Que tipo de análisis se realizan con estos registros?

2. ¿Los touroperadores acatan el reglamento, existe un código de conducta? ¿Que acciones se realizan para que así se haga? ¿Realizan inspecciones? ¿Que repercusiones existen para quienes no acaten las reglas, las sanciones se aplican? ¿Cantidad de infracciones documentadas, existe un registro de las mismas?

3. Cuantos guardaparques hay? ¿Cuantos hacen falta para operar de manera óptima? ¿Se encuentran capacitados para recolección de datos bajo el agua?

4. Recursos económicos suficientes? ¿De donde salen los fondos? Presupuesto específico para programa de turismo. ¿Que se hace con dinero de las entradas, se reinvierte en conservación o investigación? Infraestructura y equipo disponible.

5. Que tipo de monitoreo marino se realiza en la actualidad? ¿Existen monitoreos de cambios en la estructura física o la extensión del hábitat en los ecosistemas marinos? Alianzas con centros de investigación.

6. Existe lista actualizada de especies presentes en la reserva? ¿Cada cuanto se actualiza? ¿Quien la realiza?

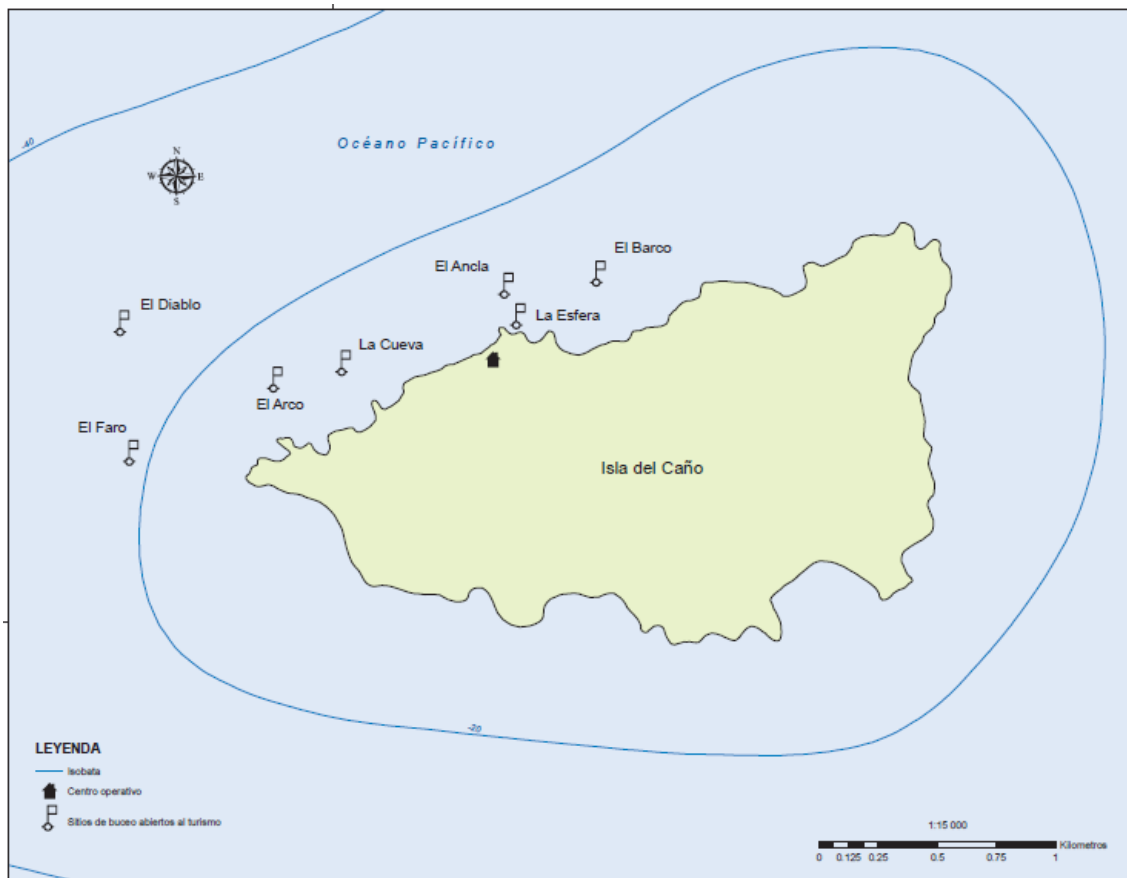
7. La actividad de avistamiento de mamíferos se realiza dentro de la reserva o fuera? ¿Que regulación existe para esta actividad?

8. ¿Se cuentan con estudios de?:

Factores de impacto visual  
Abundancia de especies focales  
Comportamiento de especies  
Interacción de turistas con el sustrato

9. Viabilidad para trabajar con touroperadores y guías.

#### Anexo 4. Mapa de sitios de buceo y snorkel de la RBIC.



Fuente: ACOSA-TNC-UCI-ELAP (2008).



**Anexo 6. Estructura propuesta para la toma y almacenamiento de datos del indicador "Abundancia relativa de especies focales".**

**Sitio:**

**Fecha:**

**#Monitoreo:**

<b>Especie</b>	<b>No observado</b>	<b>Único (1)</b>	<b>Poco (2-10)</b>	<b>Mucho (11-100)</b>	<b>Abundante (+100)</b>
Tiburón aletiblanco de arrecife					
Ballena jorobada					
Delfín nariz de botella					
Delfín manchado					
Falsa orca					
Tiburón ballena					
Manta gigante					
Manta diablo					
Raya látigo					
Raya nariz de vaca					
Tortuga lora					
Tortuga negra					
Tortuga carey					







## Anexo 9. Formato de entrevista abierta realizada a administradora de la RBIC.

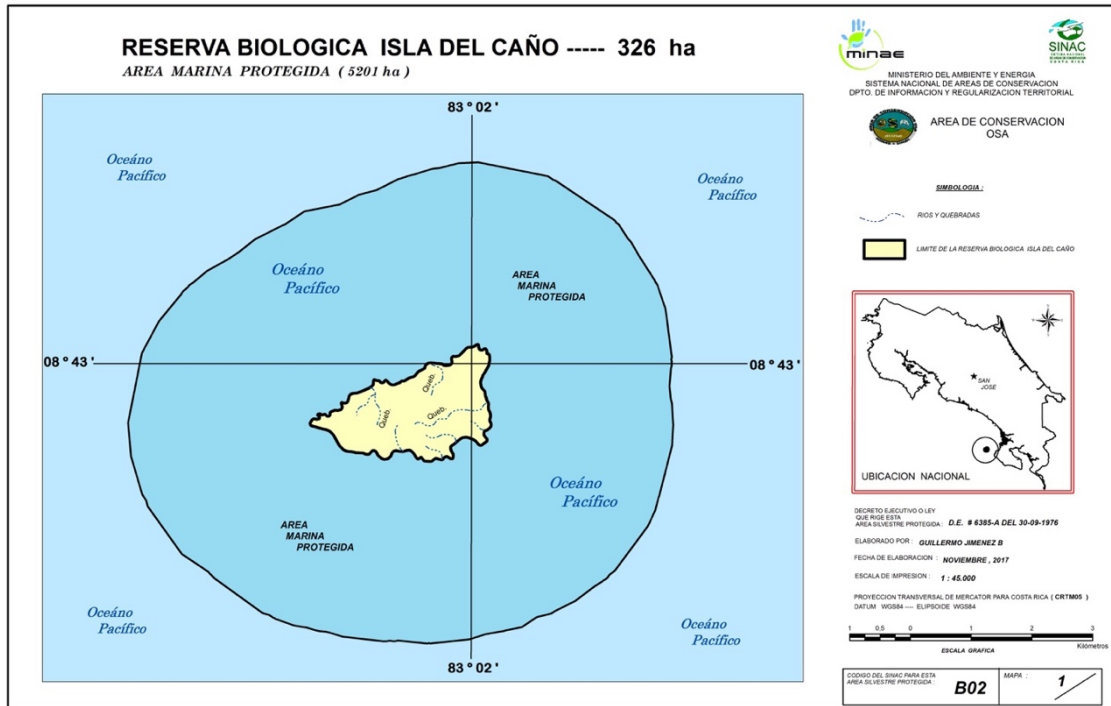


### Entrevista administración ACOSA

1. ¿Que tipo de análisis se realizan con los registros de visita diaria que llevan los guardaparques?
2. ¿Con cual reglamento se regula la actividad turística dentro de la reserva?  
¿Existe alguna regulación aparte del Reglamento de Uso Público de 1994 o el Plan de Manejo del 2008 para controlar dicha actividad?
3. ¿Existe un código de conducta para touroperadores y visitantes?
4. ¿Existe un registro o base de datos de sanciones o infracciones realizadas por los guardaparques? ¿Cual es el procedimiento para que los guardaparques puedan aplicarlas?
5. ¿Cuales requisitos deben cumplir los guías que realizan actividades dentro de la reserva?
6. ¿Existe un presupuesto anual para la gestión de la actividad turística dentro de la reserva? ¿Cual es?
7. ¿Que tipo de monitoreo se realiza en la actualidad dentro de la reserva para verificar que los ecosistemas marinos no están siendo afectados por la actividad turística?
8. ¿Existe una lista actualizada de las especies presentes en la reserva? ¿Cada cuanto se actualiza? ¿Quien la realiza? ¿Poseen las últimas cifras de Misión Tiburón para conteo de rayas y tiburones? ¿De ser así se hacen comparaciones a través del tiempo en relación a abundancia de especies?
9. ¿La actividad de avistamiento de mamíferos que se realiza dentro de la reserva posee una regulación? ¿Cual se aplica?
10. ¿Se han realizado estudios en la reserva sobre:  
  
Factores de impacto visual negativo en los sitios de uso público  
Comportamiento de especies focales a la presencia de turistas  
¿Interacción de turistas con el sustrato?



## Anexo 11. Mapa Reserva Biológica Isla del Caño.



Fuente: ACOSA-TNC-UCI-ELAP (2008).

## Anexo 12. Acta de Proyecto Final de Graduación.

**Nombre y apellidos:** Pamela Morales Loría  
**Lugar de residencia:** Bahía Drake, Costa Rica  
**Institución:** La Paloma Lodge  
**Cargo / puesto:** Gerente de Sostenibilidad

<b>Información principal y autorización del PFG</b>	
<b>Fecha:</b> 3 de Diciembre, 2018	<b>Nombre del proyecto:</b> “Establecimiento de una línea base para el monitoreo de los impactos causados por la actividad turística en los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño, Costa Rica”
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 18 de Diciembre 2018	<b>Fecha tentativa de finalización:</b> 1 de abril 2019
<b>Tipo de PFG:</b> Tesina	
<b>Objetivos del proyecto:</b>  Objetivo general:  Establecer una línea base para el monitoreo de los impactos de la actividad turística en los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño, Costa Rica.  Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterizar la actividad turística en la Reserva Biológica Isla del Caño.</li><li>• Evaluar los impactos producidos por la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de la reserva.</li><li>• Establecer los principales indicadores que permitan valorar los cambios que ocurren en los ecosistemas de los principales sitios visitados por los turistas en la reserva.</li><li>• Elaborar protocolos de medición de los indicadores de impacto identificados.</li><li>• Diseñar un plan de monitoreo de impactos.</li></ul>	
<b>Descripción del producto:</b>  La investigación tiene por objetivo determinar la ocurrencia, magnitud e importancia de los cambios en los indicadores de la integridad ecológica de los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño en el Pacífico Sur de Costa Rica. Con base en un marco orientador definido a partir de los impactos generados por la visitación turística sobre los objetos de conservación, y por medio de un proceso participativo, se definirán líneas de monitoreo de especies marinas representativas de la salud de los ecosistemas marinos. Una vez establecido, el programa buscará optimizar los recursos humanos, financieros y el capital social existente en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Isla del Caño, especialmente con los empresarios turísticos, así como mediante alianzas	

interinstitucionales, con el objetivo de realizar un monitoreo realista de los cambios, con una visión ecosistémica, buscando la estandarización de los procedimientos y su posible replicabilidad y adaptación en diferentes ámbitos geográficos y modelos organizativos. Los indicadores de la integridad ecológica permitirán valorar los cambios en el estado de los ecosistemas marinos a través del tiempo, con el fin de medir si la actividad turística en la reserva genera algún tipo de impacto sobre los mismos, mientras el sistema de monitoreo permitirá la integración de esfuerzos de los actores involucrados para superar problemas, aprovechar mejor las oportunidades y optimizar los recursos disponibles, logrando de esta manera, una gestión turística sostenible en la Reserva Biológica Isla del Caño.

**Necesidad del proyecto:**

Situada en el Océano Pacífico, a unos 16km de la costa de la Península de Osa en Bahía Drake, Isla del Caño es una reserva biológica marina en Costa Rica. Parte de la provincia de Puntarenas y al noreste del Parque Nacional Corcovado, Isla del Caño es una isla de importancia geográfica y arqueológica, ya que anteriormente era un cementerio o necrópolis que data de la época precolombina. En 1976, la isla fue anexada a ser parte del Parque Nacional Corcovado y fue declarada reserva biológica en 1978.

La Reserva Biológica Isla del Caño es conocida principalmente por sus arrecifes de coral, encontrando su principal atractivo bajo el agua. Sus aguas vírgenes son de las más azules del país, y son además el hogar de una gran variedad de la espectacular flora y fauna marinas, así como algunos magníficos arrecifes de coral.

Calificada como uno de los mejores puntos de aventura de buceo en el mundo, la Reserva Biológica Isla del Caño es también el hogar de una gran variedad de peces, ballenas y tiburones. Hasta el momento, los científicos han podido identificar 19 especies diferentes de corales y 60 especies de moluscos. La especie dominante es la del coral *Porites lobata*, que es altamente resistente a las fluctuaciones del medio ambiente. Debido a esto y combinado con el hecho de que se recupera rápidamente y tiene muy pocos animales que se alimentan de él, el ecosistema de las aguas que rodean la Isla del Caño es uno de los más sanos y mejor conservados en el Pacífico de Costa Rica.

Debido a esta riqueza marina, las principales actividades turísticas realizadas en la Isla son de índole acuático, tales como snorkelling, buceo recreativo y avistamiento de ballenas, mismas que al ser de interacción con la naturaleza, podrían generar impactos tanto positivos como negativos en el entorno. Por un lado, promueven la gestión sostenible del océano y contribuyen a la investigación científica, pero también podrían afectar los ecosistemas marinos si no se regulan y practican adecuadamente.

Al generar la información necesaria para identificar los indicadores que permitan monitorear el impacto de estas actividades sobre los ecosistemas marinos, este estudio contribuye a la gestión adecuada de la actividad turística en la zona.

**Justificación de impacto del proyecto:**

En los escenarios del cambio climático global, es urgente la generación de datos para una rápida e informada toma de decisiones. Este proyecto contribuirá a generar la información necesaria para monitorear los impactos de la actividad turística sobre los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica de Isla del Caño y permitirá que los operadores turísticos y las autoridades puedan tomar decisiones informadas para mejorar y adaptar la efectividad de la gestión de esta actividad de acuerdo a la capacidad de carga de los ecosistemas marinos. Esta línea base será el punto de partida y una etapa esencial para poder realizar las posteriores evaluaciones de impacto.

**Restricciones:**

- La información existente sobre el tema es escasa.
- Existe poca experiencia de monitoreo ecológico en los operadores de tours en la zona.

**Entregables:**

El proyecto consistirá en cinco entregables basados en las etapas metodológicas a seguir: 1) caracterización de la actividad turística en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2) formulación de la línea base mediante consulta bibliográfica y con expertos, 3) selección y priorización de los indicadores, 4) priorización para establecer el estándar y la propuesta metodológica de monitoreo, y 5) creación de un plan de monitoreo consensuado entre los actores interesados.

**Identificación de grupos de interés:**

**Interesados directos:**

Operadores de actividades turísticas en la Reserva Biológica Isla del Caño.  
Turistas nacionales e internacionales que visitan la Reserva Biológica Isla del Caño.  
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

**Interesados indirectos:**

Comunidades cercanas a la isla (Bahía Drake, Sierpe).  
Otros tour-operadores de la zona.  
Proveedores de servicios de la zona.

**Aprobado por** (Tutor): Olivier Chassot Labastrou

**Firma:**



**Estudiante:** Pamela Morales Loría

**Firma:**

## Anexo 13. Cronograma de Trabajo.

**Nombre del proyecto:** "Establecimiento de una línea base para el monitoreo de los impactos causados por la actividad turística en los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño, Costa Rica".  
**Estudiante:** Pamela Morales  
**Tutor:** Phd. Olivier Chassot  
**Fecha de inicio:** 18-dic-18  
**Fecha final:** 1-abr-19  
**Institución:** Universidad para la Cooperación Internacional (UCI)

Entregable	Responsable	Fecha final	Estado	Semana 1 (17-23 Dic)	Semana 2 (24-30 Dic)	Semana 3 (31-6 Ene)	Semana 4 (7-13 Ene)	Semana 5 (14-20 Ene)	Semana 6 (21-27 Ene)	Semana 7 (28 - 3 Feb)	Semana 8 (4-10 Feb)	Semana 9 (11-17 Feb)	Semana 10 (18-24 Feb)	Semana 11 (25-3 Mar)	Semana 12 (4-10 Mar)	Semana 13 (11-17 Mar)	Semana 14 (18-24 Mar)	Semana 15 (25-31 Mar)	Abril 1, 2019		
Revisión de charter	Pamela, Olivier	23-dic	Completo																		
Marco Teórico	Pamela	13-ene	En curso		Vacaciones																
Marco Metodológico	Pamela	3-feb																			
Desarrollo	Pamela	24-feb																			
Conclusiones	Pamela	3-mar																			
Recomendaciones	Pamela	3-mar																			
Introducción	Pamela	10-mar																			
Resumen ejecutivo	Pamela	10-mar																			
Entrega Primer Borrador	Pamela	15-mar																			
Corrección borrador	Pamela, Olivier	25-mar																			
Revisión final	Olivier	31-mar																			
Entrega final	Pamela	1-abr																			

**Nombre del proyecto:** "Establecimiento de una línea base para el monitoreo de los impactos causados por la actividad turística en los ecosistemas marinos de la Reserva Biológica Isla del Caño, Costa Rica".  
**Estudiante:** Pamela Morales  
**Tutor:** Phd. Olivier Chassot  
**Fecha de inicio:** 18-dic-18  
**Fecha final:** 1-abr-19  
**Institución:** Universidad para la Cooperación Internacional (UCI)

Actividad	Semana 1 (17-23 Dic)	Semana 2 (24-30 Dic)	Semana 3 (31-6 Ene)	Semana 4 (7-13 Ene)	Semana 5 (14-20 Ene)	Semana 6 (21-27 Ene)	Semana 7 (28 - 3 Feb)	Semana 8 (4-10 Feb)	Semana 9 (11-17 Feb)	Semana 10 (18-24 Feb)	Semana 11 (25-3 Mar)	Semana 12 (4-10 Mar)	Semana 13 (11-17 Mar)	Semana 14 (18-24 Mar)	Semana 15 (25-31 Mar)	Abril, 2019
Visita de observación preliminar a la Reserva																
Entrevista a guardaparques y administradores de la Reserva																
Realización de actividades turísticas con diferentes touroperadores, monitoreo en campo																
Entrevista a touroperadores de la zona																
Taller participativo con actores involucrados para presentar resultados																

#### Anexo 14. Fotografías trabajo de campo.



Imagen 1. Recolección de datos Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 2. Avistamiento de falsas orcas en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola





Imagen 3. Agarre observado durante un buceo en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 4. Tiburones punta blanca de arrecife, especies focales en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 5. Coral fragmentado registrado en los sitios de uso turístico de la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 6. Interacción de buceador con una falsa orca en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 7. Avistamiento de delfines manchados en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 8. Aleteo registrado en la Reserva Biológica Isla del Caño durante actividades de snorkeling, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 9. Desechos sólidos encontrados durante realización el snorkeling en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola

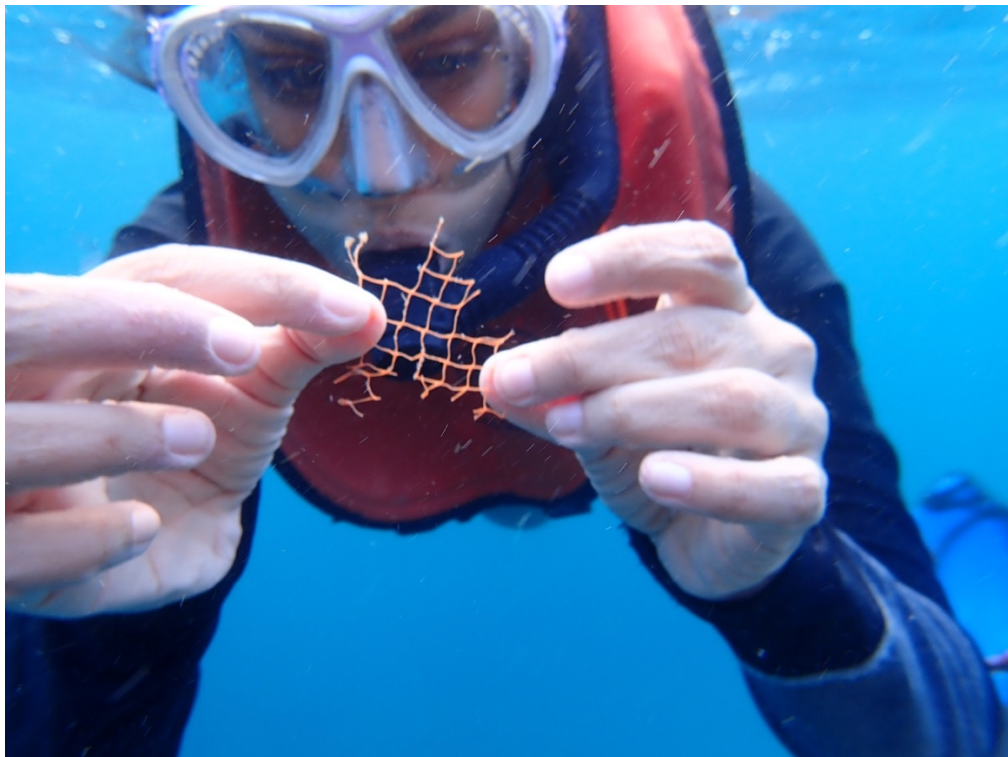


Imagen 10. Red de pesca encontrada durante la realización de snorkeling en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 11. Persecución de especies focales durante actividades de buceo en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 12. Agarre durante un buceo en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019. Fotografía: Federico Salvarola



Imagen 13. Turistas realizando snorkeling en la Reserva Biológica Isla del Caño, 2019.  
Fotografía: Federico Salvarola