



ANTEN  
MPIA  
STA  
AREA

# CLIMATE RESILIENCE POTENTIAL AND ADAPTIVE CAPACITY ASSESSMENT FOR COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC MARINE PROTECTED AREA: A SUMMARY

**Author**

Alejandra Calzada

**Technical Reviewer**

Nadia Bood

**With contributions from**

José Arturo González González

Christian Alva Basurto

**Suggested citing**

Climate Resilience Potential and Adaptive  
Capacity Assessment for Costa Occidental de  
Isla Mujeres, Punta Cancún and Punta Nizuc  
Marine Protected Area: A Summary  
World Wildlife Fund (WWF) 2021

**Cover photography**

Alejandra Calzada, WWF México

© 1986 Panda symbol WWF - World  
Wildlife Fund

® "WWF" is a WWF Registered Trademark.  
WWF International, Rue Mauverney  
28, 1196 Gland, Switzerland. Tel. + 41 22  
346 9111. Fax. +41 22 364 0332.





©Alejandra Calzada / WWF México

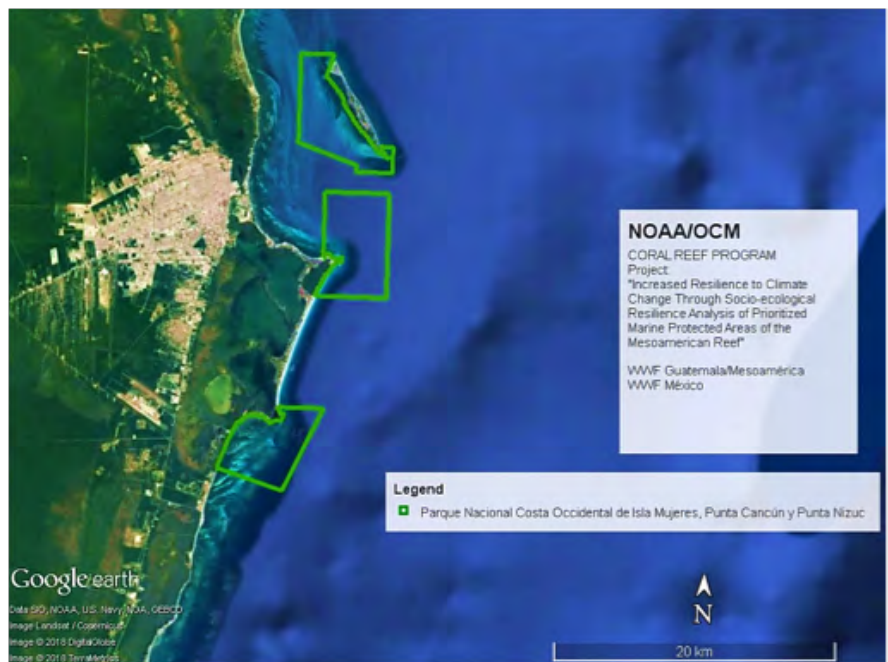
# CLIMATE RESILIENCE POTENTIAL AND ADAPTIVE CAPACITY ASSESSMENT FOR COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC MARINE PROTECTED AREA: A SUMMARY



**8673.06 HECTARES**

Divided in three separate polygons.

The National Park Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNCOIMPCPN in Spanish) is a protected area (PA) managed by Mexico's National Commission for Protected Areas (CONANP in Spanish). It spans 8673.06 hectares, divided in three separate polygons. The objective of the park is to conserve, protect and restore ecosystems, their diversity and ecological process through sound management and administration, engaging relevant government institutions and communities that use the resources.



The coral reefs located within the National Park face multiple drivers of degradation, including those associated to tourism practices, unplanned coastal development, climate change and disease.

The PA management plan, published in 2016, sets guidelines for ecosystem protection, management and restoration as well as highlight the social and cultural linkage to the National Park. Because the PA is 99% covered by marine areas, there are no human settlements within the park. However, the management plan allows for human activities to take place within the boundaries of the park, including various kinds of touristic activities and navigation. In

addition, there is a portion of the Punta Nizuc protection boundary where small-scale fishing is allowed, since this activity precedes the establishment of the PA.

Previous relevant efforts implemented by the National Park include a social capital assessment conducted in 2014 that identified various groups of stakeholders with different levels of interest and engagement in the proper management of the National Park, and a GEF-funded project that supported the development of a Climate Change Adaptation Program that identified climate change adaptation options for the PA. This project builds on and complement those efforts.

# BIOPHYSICAL RISK ASSESSMENT

## CLIMATE CHANGE PROJECTIONS:

Climate change projections:

More recently, the Smart Coasts project<sup>1</sup>, supported by the International Climate Initiative (IKI) of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) of Germany developed down-scaled climate change projections for the Northeast region of the Yucatan Peninsula, which includes the PNCOIMPCPN. Findings of this analysis include the following:

- Mean temperature is expected to rise between 1.5 and 2°C by mid-century, with the “nortes” season (November to February) warming slightly more than other seasons.
- By mid-century, annual precipitation change ranges from -14% to 4%, indicating that, overall, the area will likely see drying. Further, the dry season might see a decrease in precipitation of up to 26%.
- Sea level rise is expected to rise between 41 and 45 cm by 2050.
- Degree heating weeks:  
Degree heating weeks (DHW) are a key metric when assessing resilience of corals to climate change. Measuring both intensity and duration of heat in a given site, DHW are a key threshold for coral bleaching. Bleaching mortality occurs with 8 or more weeks of degree heating(critical score); bleaching risk with 4-8 DHW (poor score), and there is no bleaching with

less than 4 DHW (very good/good). PNCOIMPCPN currently holds a score of 2, between poor and critical. With projected increase in temperature over the coming decades however, climate change will most likely increase the likelihood of experiencing more DHW, thereby potentially increasing the risk of bleaching-driven coral death on reefs. Ecosystem service models:

With support from the Natural Capital Project at Stanford University, the Smart Coasts project developed ecosystem service models that seek to assess various ecosystem services provided by coastal habitats in the Mesoamerican Reef Region. To this end, the project applied InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) to model the services provided, including from a climate change risk reduction perspective. To incorporate the climate change adaptation lens, the ecosystem service models incorporated climate change projections developed by the Center for Climate Systems Research at Columbia University.

Two of the ecosystem services are discussed below.

## RECREATION

Tourism is the most important productive activity in the PNCOIMPCPN. It is a significant source of income for local companies and tour operators. The recreation InVEST model seeks to identify places that are most important for visitation and revenue in a given area of interest, and identify features of the natural, cultural and built landscape that influence such patterns of visitation. In the absence of local visitation data, the model uses social media data to estimate visitation patterns.

The model was applied to the northeastern region of the Yucatan Peninsula, which includes the PNCOIMPMPN. Results show that PNCOIMPCPN received the greatest number of visitors in the area.



©Alejandra Calzada / WWF México

<sup>1</sup><https://www.wwfca.org/en/smartcoastsmar/>

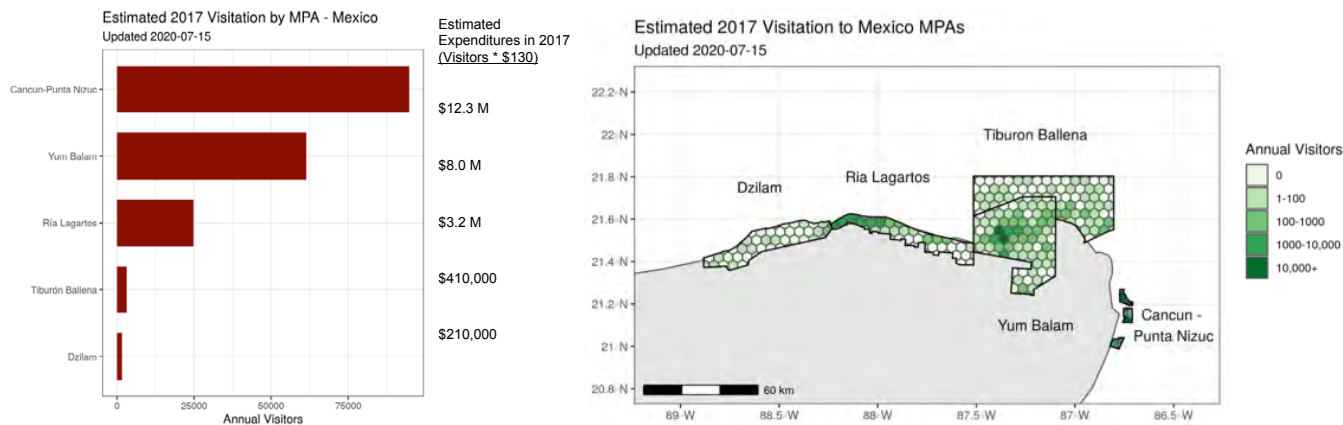


Figure 1. International tourism to PAs. Left panel shows the estimated visitation in 2017 by PA, showing that the PNCOIMPCPN receives the largest number of visitors as compared to neighboring PAs in the area. Right panel shows a spatial pattern of distribution of visitors.

In addition to the distribution pattern, the model assessed preference of visitors to identify factors driving them to select specific sites for visiting. The study found that visitors are drawn to a combination of natural, climate, cultural, and infrastructure features. Tourists show a preference for healthy ecosystems, with positive relationships between the number of visitors and the presence of beaches, area of healthy coral (>10% coral cover), area of healthy mangroves, area of coastal forests, or the presences of wildlife habitat or tourism infrastructure. In terms of climate, visitors showed a preference for moderate temperatures, with the most tourists visiting places which are about 25°C on average, annually. Tourists showed a preference for areas with fewer days of extreme heat, and with greater average annual rainfall.

Considering these climate-related preferences, the project estimated possible visitation patterns for the future, taking into account climate change projections. The study includes the following assumptions: 1) people’s preferences for certain climate conditions will not change between now and 2050; 2) visitation will continue to grow at the rates calculated from 2009-2017, without changing due to a changing climate or other factors (such as COVID); 3) Global tourism trends do not change.

When compared to the rest of the Mesoamerican Reef Region (MAR), the Mexican region is predicted to see slightly greater losses in tourism than the average. The PNCOIMPCPN is projected to lose between ~25 and ~70% of tourism due to climate change as shown in figure 2.

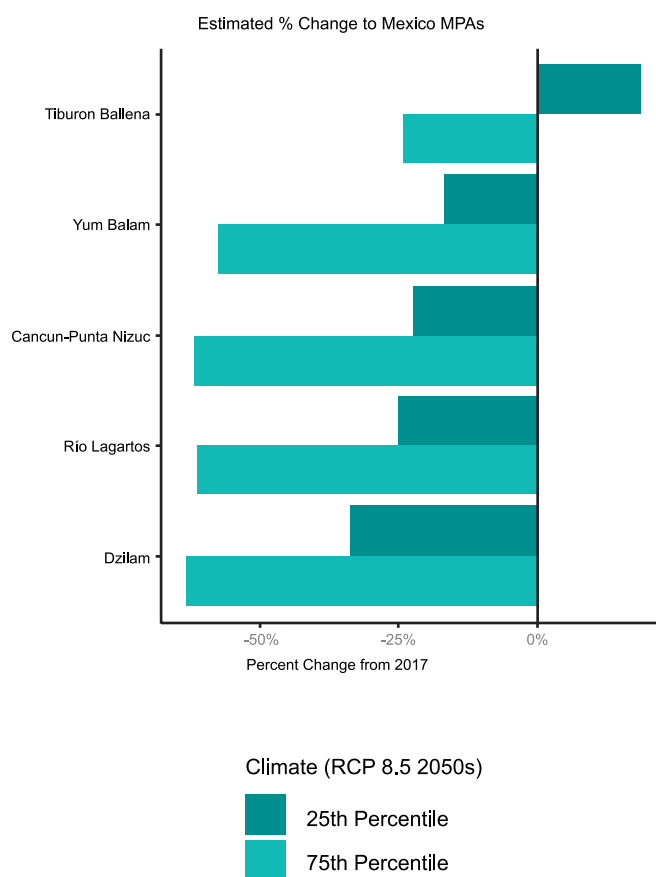


Figure 2: Estimated percent change of visitation to MPA as a result of climate change projections.



©Alejandra Calzada / WWF México

## COASTAL VULNERABILITY

The coral reefs of the PNCOIMPCPN provide the critical ecosystem service of protecting the land from coastal hazards, including erosion, sea level rise and floods. The Smart Coasts project assessed 1) the coastal exposure of the northeastern region of the Yucatan Peninsula and 2) the role that coastal habitats play in reducing such exposure

(including coral reefs, seagrass beds, mangroves and coastal dunes). The results show that current habitat cover is driving major protection, especially in the face of sea level rise, to neighboring communities and infrastructure as shown in figure 3.

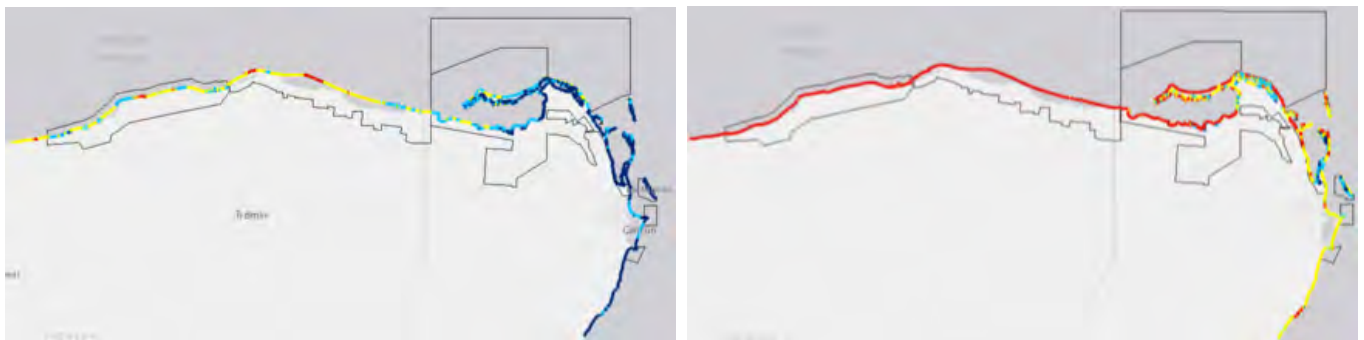


Figure 3: InVEST coastal exposure model showing current and potential exposure to coastal hazards. Left panel shows current exposure; right panel shows potential exposure with additional variables 1) a scenario of complete degradation of coastal habitats and expected sea level rise by 2050. This shows the significant role that habitats play in terms of coastal protection.

## INTEGRATED RESILIENCE ANALYSIS

Below, we include a table summarizing the results of the resilience assessment conducted for marine protected areas of the Mexican portion of the MAR region, identifying an aggregated relative resilience potential value for each MPA. This index includes the following indicators: live coral cover (LCC), fleshy macroalgal index (FMAI), coral species richness (CSR), coral disease prevalence (CDP), coral recruitment (CR), herbivorous fish biomass (HFB), and urchin density (UD). In addition to the PNCOIMPCPN, the assessment included Arrecifes de Xcalak, Sian Ka'an, Banco Chinchorro and Caribe Mexicano Protected Areas. Results are as a follow: PNCOIMPCPN shows the highest score with 0.61. In turn, Arrecifes de Xcalak, Banco Chinchorro and Caribe Mexicano showed a fair score of 0.59, 0.54, and 0.47, respectively. Finally, Sian Ka'an showed the lowest result out of all Mexican MPAs, with a score of 0.40.

### Coastal hazard index

- Lowest
- Medium lowest
- Medium highest
- Highest

MPA	Coral cover	Coral richness	Coral disease	Coral recruitment	Macroalgae	Herbivores	Urchins	Sediment	DHW	IRRI	IRRI
Arrecifes de Xcalak	3.0	3.8	4.3	1.5	2.5	2.0	1.6		5	2.97	0.59
Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Punta Nizuc*	2.8	3.0	5.0	1.3	1.0	3.3			5	3.04	0.61
Sian Ka'an*	2.0	2.8	2.5	1.8	3.3	1.3	1.2		1	2.00	0.40
Banco Chinchorro*	2.4	2.3	4.7	1.6	2.4	1.7	1.2		5	2.69	0.54
Caribe Mexicano	2.5	3.4	2.5	2.2	3.4	2.5	1.4		1	2.36	0.47

### Priority area (agreement map)

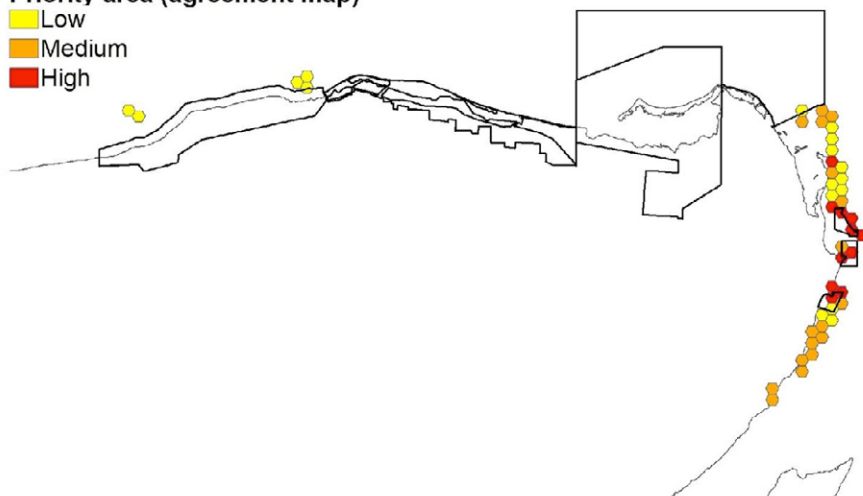


Figure 4: Map identifying priority locations for coral reef protection in different levels of priority (red: high; orange: medium; yellow: low), based on the benefits they provide to coastal communities, specifically in terms of coastal protection and tourism revenue.

## OPTIMIZED CONSERVATION

Building on the results of the InVEST models and using a participatory approach, WWF and partners identified a set of ecosystem-based adaptation options designed to reduce the vulnerability of coastal communities to climate change. Below, we present the result of implementing the Restoration Opportunities Optimization Tool (ROOT), which is used to select locations to maximize the provision of ecosystem services to communities (in this case, recreation and coastal protection). Figure 4 shows locations where effective coral reef conservation have the potential to bring greatest benefits.

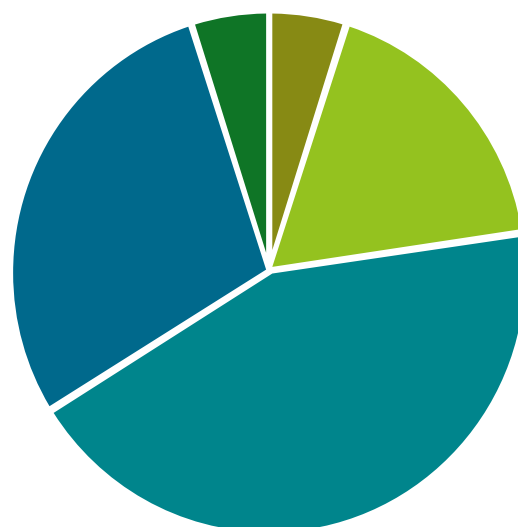
## SOCIAL ASSESSMENT

The following is an assessment of the perceptions and relationships of the stakeholders of the National Park, its management and resources. Specifically, the survey<sup>2</sup> asked questions regarding: 1) perceived conservation status of the coral reefs; 2) rules and regulations; 3) behavior and human wellbeing; and governance.

### Perceived conservation status of the coral reefs

The majority of respondents (43.5 %) perceives the conservation status of the coral reef as good, and 29 % perceive it as very good. Only 4.8 % expressed the status is very poor. Also, the majority (37.1 %) of respondents mentioned that the status of the coral reef has remained similar in the past five years, while a quarter (27.4 % think it has worsened) and another quarter (25.8 %) think it has improved.

### PERCEIVED CURRENT HEALTH OF THE REEFS

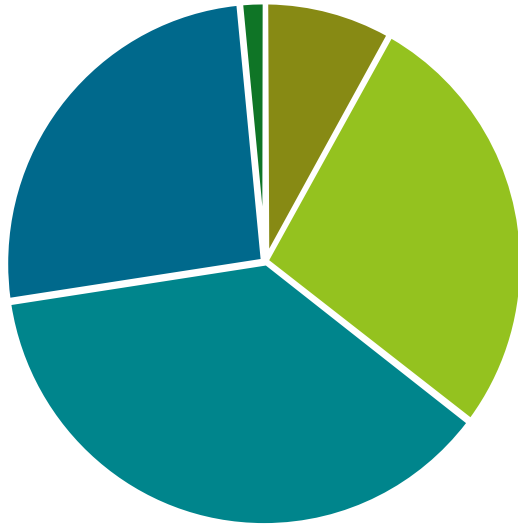


● Very bad ● Bad ● Good ● Very good ● Excellent

<sup>2</sup>The survey was applied to the two main sectors whose productive activities depend on the National Park and its resources, as follows: 27 tourism groups (cooperatives companies, and independent providers) and 6 fishing cooperatives. Overall, 62 people participated in the survey. Given the mobility restrictions and safety protocols associated to the COVID-19 pandemic, the team applied the survey via telephone and in a digital format, depending on the respondents' preference and availability.



## PERCEIVED TRENDS OF THE HEALTH OF THE REEF



● Much worse ● Worse ● Same ● Better ● Much better

In terms of drivers of degradation of the coral reefs, respondents identified poor tourism practices, discharge of waste eater, coral bleaching and increased frequency and intensity of storms and hurricanes. Massive sargassum landings, boat groundings and invasive species (e.g. lionfish) were perceived as less important.

Respondents mentioned observing more coral bleaching and more disease, fewer fish and fewer corals in the past three years. With regards to seagrass beds, the majority mentioned they did not know.

Importantly, the majority (~55 %) of respondents replied that their income and livelihoods completely or largely depend on the existence and health of the coral reefs.

The survey included a question allowing respondents to suggest possible solutions to the issues facing the National Park. This was an open-ended question. The most common response (32.3 %) pointed toward promoting education, more robust supervision of the PA (21 %), and local collaboration (8.1 %). Additional responses included sanctions, better signage and authorities notifying stakeholders whenever relevant.

● Education  
 ● Surveillance  
 ● Local collaboration  
 ● Signage  
 ● Others



## RULES AND REGULATIONS

The majority of respondents mentioned being aware of which activities are allowed and prohibited within the PA. Also, 79 % replied that they are familiar with the PA management plan.

## BEHAVIOR AND WELLBEING

The majority of respondents (~55 %) replied that their activities have little or no negative impact on the reef conservation, while ~30 % completely or highly believe that their activities have a positive impact.

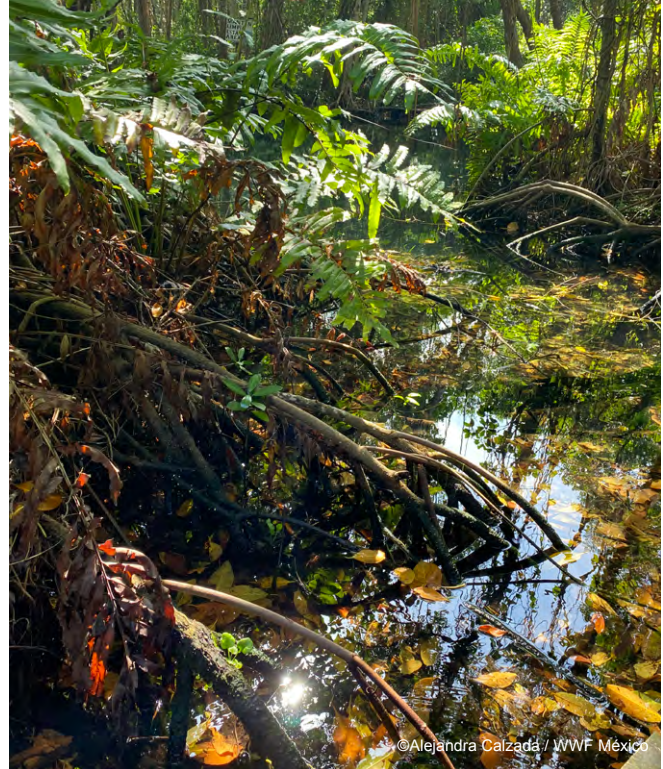
When asked how they contribute in a positive manner to the health of the reefs, 91.9 % expressed avoiding the use of sunscreen, 83.9 % mentioned avoiding feeding the fish, 82.3 % mentioned engaging tourists in conservation, 74.2 % referred to obeying maritime regulations such as the use of life vests, and 72.6 % mentioned that they avoid fishing within the National Park.

When asked about the greatest benefits that respondents perceive they receive from the coral reefs, respondents rated protection from storms and hurricanes, recreation and tourism, and erosion control as very important (~55, ~55, ~48 %, respectively).

## GOVERNANCE

77.4 % of respondents are aware that the National Commission for Protected Areas (CONANP in Spanish) is the agency responsible for the conservation and management of the National Park. Some actions that stakeholders recognize as part of CONANP's work include surveillance, applying sanctions, education, and conducting coral restoration projects.

The majority (~45 %) of respondents expressed having a good or excellent relationship with CONANP. Only ~7 % said their relationship with the agency was nonexistent.



## RECOMMENDATIONS TO ENHANCE RESILIENCE

For all protected areas, and in particular PNCOIMPCPN, there are strong interactions between the ecological (coral reef) and social system (key stakeholders and productive activities). Human populations strongly depend on the goods and services that the ecosystem provides. In turn, the health of the ecosystem depends on how human populations conduct their activities.

Thus, the following recommendations are designed to strengthen the socio-ecosystem connections to help bring benefits for both the reef and communities that depend on this ecosystem over the long term. They build on the biophysical and social assessments described earlier.

Management recommendations outlined below are based on the premise that ecosystems are naturally resilient and have coped with changing environments over thousands of years. Governments, companies, and individuals must come together to drive ambitious climate action and dramatically limit greenhouse gas emissions over the next decade. But the global warming that is already locked in the atmosphere will undoubtedly put pressure on the reefs, increasing likelihood of deadly bleaching and other disease that could seriously jeopardize the health and existence of corals by the end of the century. Meanwhile, local action is needed to strengthen the effectiveness of marine protected area management. Actions should be designed to remove or minimize any local stressors that might be negatively affecting the health of coral reefs, allowing the ecosystem to leverage on its natural resilience and promoting natural adaptation processes to occur. In certain cases, assisted adaptation will have to take place as described below.

## INFORMATION AND KNOWLEDGE GENERATION

- Implement an integrated water monitoring system for the PA to track water quality, including turbidity (sedimentation), and pH as well as the presence of potentially harmful diseases.
- Enhance in-situ sea surface temperature assessment to track changes over time and using adequate equipment (temperature and luminosity sensors) while complementing assessment with NOAA's Coral Reef Watch degree heating weeks data.
- Build partnerships with academic institutions and research centers to continuously generate and compile scientific and technical information, data and knowledge to inform the protected area management.
- Conduct limit of acceptable change assessments in the PNCOIMPCPN, based on available evidence and building on ongoing monitoring programs and other documented information available to park managers. Design a communication and awareness-raising campaign around the findings of these assessments to various audiences, focusing on local stakeholders.

## AWARENESS-RAISING AND EDUCATION

- Implement a more inclusive approach to management, strengthening community engagement and building capacities of local communities.
- Raise awareness and engage local communities, focusing on younger generations, on the importance of conserving coral reefs to strengthen their stewardship, build a sense of pride and gain their support on the conservation of the National Park.
- Better communicate the activities that the protected area managers conduct to promote better collaboration with local stakeholders to promote local acknowledgement of the agency's work and secure local support to management decisions and actions.

## RESTORATION AND CONSERVATION

- Promote the conservation of areas with high biodiversity and promote connectivity with seagrass beds and mangroves.
- Promote the protection of herbivores, promoting the conservation of coral reefs by stabilizing macroalgae coverage.
- Implement conservation and ecosystem-based adaptation options that better connect the health of coral reefs with the vulnerability of local communities.

## MANAGEMENT EFFECTIVENESS

- Diversify livelihoods, promoting best practices and services in the National Park and its influence area.
- Strengthen surveillance and promote full knowledge of the National Park management plan and applicable regulations.
- Update the management plan to include regulations for improved management effectiveness. Also, update the protected area zoning regulations to reflect priority locations to protect, based on the findings of this assessment and the adaptation options outlined in the Climate Change Adaptation Program.



©Alejandra Calzada / WWF México



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible™ panda.org

©2021  
Paper 100% recycled

© 1986 Panda symbol WWF - World Wildlife Fund  
® "WWF" is a WWF Registered Trademark. WWF, Avenue du Mont Bland, 1196 Gland, Switzerland. Tel. + 41 22 346 9111. Fax. +41 22 364 0332.



ANTEN  
MPIA  
STA  
AREA

# POTENCIAL DE RESILIENCIA CLIMÁTICA Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA PARA LA COSTA OCCIDENTAL DEL ÁREA PROTEGIDA ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC: UN RESUMEN

**Autor**

Alejandra Calzada

**Revisor técnico**

Nadia Bood

**Con las contribuciones de**

José Arturo González González

Christian Alva Basurto

**Cita sugerida**

Evaluación de Potencial de Resiliencia Climática y Capacidad Adaptativa para Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Área Marina Protegida Punta Nizuc: Un Resumen. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) 2021

**Fotografía de portada**

Alejandra Calzada, WWF México

© 1986 símbolo de Panda de WWF – Fondo Mundial para la Naturaleza

® "WWF" es una Marca Registrada. WWF Internacional, Rue Mauverney 28, 1196 Gland, Suiza. Tel. + 41 22 346 9111. Fax. +41 22 364 0332.





©Alejandra Calzada / WWF México

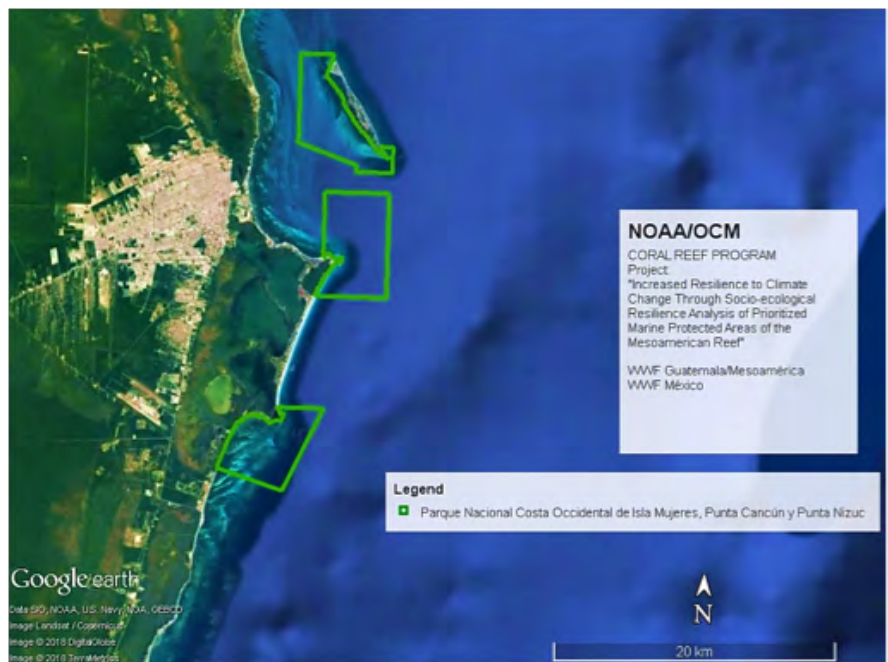
# POTENCIAL DE RESILIENCIA CLIMÁTICA Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA PARA LA COSTA OCCIDENTAL DEL ÁREA PROTEGIDA ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC: UN RESUMEN



**8673.06 HECTÁREAS**

Dividida en tres polígonos distintos

El Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNCOIMPCPN) es un área protegida (AP) manejada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Tiene una extensión de 8,673.06 hectáreas que se divide en tres polígonos distintos. El objetivo del parque es conservar, proteger y restaurar los ecosistemas, su diversidad y su proceso ecológico a través de un manejo y administración sólidos e involucrando a las instituciones gubernamentales pertinentes y a las comunidades que aprovechan los recursos.



Los arrecifes de coral ubicados dentro del parque nacional enfrentan diversas causas de degradación, como aquellas asociadas con las prácticas turísticas, desarrollo costero desordenado, cambio climático y enfermedades. El plan de manejo para el AP, publicado en 2016, establece los lineamientos para la protección, el manejo y la restauración del ecosistema, además de resaltar la vinculación social y cultural con el parque nacional. Debido a que un 99% del AP está cubierto por áreas marinas, no existen asentamientos humanos dentro del parque. Sin embargo, el plan de manejo permite que se lleven a cabo actividades humanas dentro de los límites del parque, como diversas actividades turísticas y la navegación. Asimismo, hay una parte del límite de

protección de Punta Nizuc donde se permite la pesca a menor escala, ya que esta actividad precede la creación del AP.

Los esfuerzos anteriores implementados por el parque nacional incluyeron una evaluación del capital social realizado en 2014, que identificó varios grupos de actores con diferentes niveles de interés y participación en el manejo adecuado del parque nacional, además de un proyecto financiado por GEF, que apoyó el desarrollo del Programa de Adaptación al Cambio Climático, cuyo objetivo era identificar las alternativas de adaptación al cambio climático para el AP. Este proyecto complementa y suma a esos esfuerzos.



# EVALUACIÓN DEL RIESGO BIOFÍSICO

## PROYECCIONES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO:

Recientemente, el proyecto Costas Listas<sup>1</sup>, con el apoyo de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) del Ministerio Federal para el Ambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear (BMU, por sus siglas en alemán) de Alemania, realizó proyecciones para el cambio climático a escala reducida para el noreste de la región de la Península de Yucatán, que incluye el PNCOIMPCPN. Abajo se describen los hallazgos de este análisis:

- Se espera que la temperatura media incremente entre 1.5 y 2 °C para mediados de siglo, con la temporada de “nortes” (noviembre a febrero) un poco más calientes que en otras temporadas.
- Para mediados de siglo, se espera un cambio de las precipitaciones anuales entre -14% a 4%, lo que indica que, en general, el área estará más seca. Además, la temporada seca puede presentar una reducción de hasta un 26% en la precipitación.
- Se espera que suba el nivel del mar entre 41 y 45 cm para el 2050.
- Promedios de temperatura (DHW):  
Los promedios de temperatura (DHW, por sus siglas en inglés de Degree Heating Weeks) son una métrica clave cuando se evalúa la resiliencia de corales ante el cambio climático. En la medición tanto de la intensidad como de la duración del calor en un sitio dado, los DHW son un umbral clave para el blanqueamiento de corales. La mortalidad a causa del blanqueamiento ocurre con 8 o

más semanas de calentamiento promedio (calificación crítica); riesgo de blanqueamiento, con 4-8 semanas de DHW (calificación pobre), y no ocurre blanqueamiento con menos de 4 semanas de DHW (muy bueno/bueno). El PNCOIMPCPN actualmente tiene una calificación de 2, entre pobre y crítico. Sin embargo, con una proyección de aumento de temperatura en las próximas décadas, es muy probable que el cambio climático cause mayores DHW, de modo que aumentará el riesgo potencial a que los corales mueran por blanqueamiento en los arrecifes.

### Modelos de servicios ecosistémicos:

Con el apoyo del Proyecto de Capital Natural de la Universidad de Stanford, el proyecto Costas Listas desarrolló modelos de los servicios ecosistémicos cuyo fin es evaluar los servicios ecosistémicos que proveen los hábitats costeros en la región del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Con este propósito, el proyecto aplicó InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Service and Tradeoffs, en inglés) para realizar modelos de los servicios que proveen, incluso desde una perspectiva de la reducción del riesgo al cambio climático. Para incorporar la óptica de adaptación al cambio climático, los modelos de servicios ecosistémicos incorporaron las proyecciones para el cambio climático desarrolladas por el Centro de Investigación de Sistemas Climáticos en la Universidad de Columbia.

Dos de los servicios ecosistémicos se discuten a continuación.

## RECREACIÓN

El turismo es la actividad productiva más importante en el PNCOIMPCPN. Es una fuente sustancial de ingresos para los negocios locales y los operadores de turismo. El modelo de recreación InVEST busca identificar los lugares que son más importantes para visitar y por los ingresos en un área de interés dada, y para identificar las características del paisaje natural, cultural y de infraestructura que influyen en estos patrones de visita. Si no existen datos locales de las visitas, el modelo utiliza los datos de las redes sociales para estimar los patrones de visita.

El modelo se aplicó a la región noreste de la Península de Yucatán, que incluye el PNCOIMPCPN. Los resultados indican que el PNCOIMPCPN recibió el mayor número de visitantes en el área.



©Alejandra Calzada / WWF México

<sup>1</sup><https://www.wwfca.org/en/smartcoastsmar/>

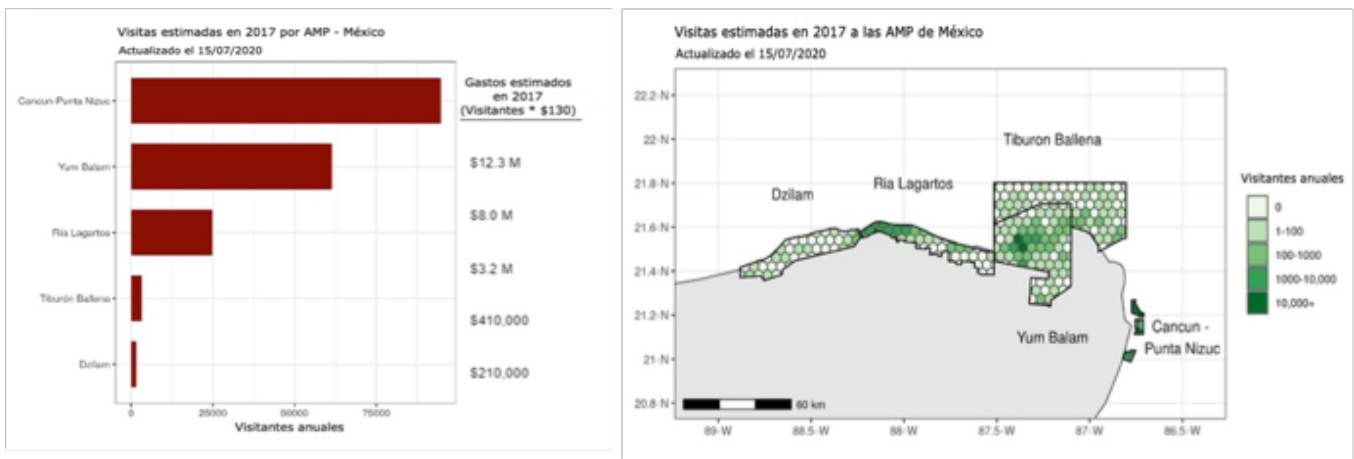


Figura 1. Turismo internacional en las AP. Gráfica izquierda muestra las visitas en 2017 por AP, que indica que el PNCOIMPCPN recibió el mayor número de visitas comparado con las AP adyacentes de la zona. La gráfica derecha muestra un patrón espacial de distribución de visitantes.

Además del patrón de distribución, el modelo evaluó las preferencias de los visitantes para identificar los factores que los impulsaban a visitar sitios específicos. El estudio encontró que a los visitantes les atrajo una combinación de características naturales, climáticas, culturales y de infraestructura. Los turistas mostraron una preferencia por ecosistemas sanos, con relaciones positivas entre el número de visitantes y la presencia de playas, área de coral sano (cobertura coralina >10%), área de manglar sano, área de bosques costeros o la presencia de hábitat silvestre o infraestructura turística. En términos climáticos, los visitantes mostraron una preferencia por temperaturas moderadas, donde la mayoría de los turistas visitaron lugares que están a 25 °C en promedio, de forma anual. Los turistas mostraron preferencia por las áreas con menos días de calor extremo y con un mayor promedio anual de lluvia.

De acuerdo con estas preferencias relacionadas con el clima, el proyecto calculó posibles patrones de visita para el futuro, tomando en cuenta las proyecciones para el cambio climático. El estudio incluye los siguientes supuestos: 1) la preferencia de la gente por ciertas condiciones climáticas no cambiará entre ahora y el 2050; 2) las visitas continuarán aumentando a la tasa calculada desde 2009-2017, sin cambios a causa de las variaciones climáticas u otros factores (como COVID). Las tendencias de turismo global no presentan cambios.

Cuando se compara el resto de la región del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), se prevé que la región de México presentará una mayor pérdida de turismo comparado con el promedio. La proyección para el PNCOIMPCPN es que pierda entre ~25 y ~70% del turismo debido al cambio climático, como se muestra en la Figura 2.

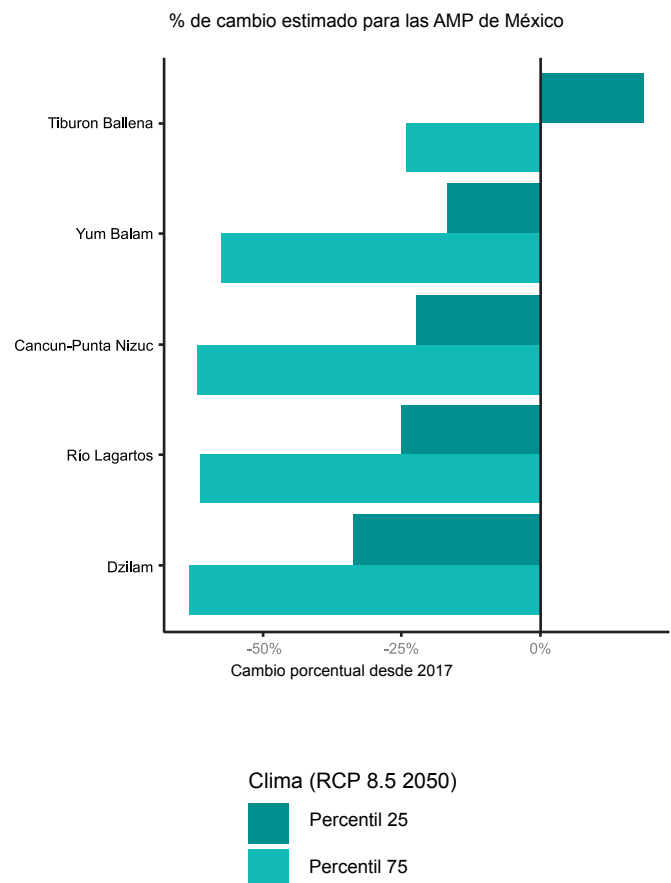


Figura 2: Estimado del cambio porcentual de visitas a las AMP, como resultado de las proyecciones para el cambio climático.



## VULNERABILIDAD COSTERA

Los arrecifes de coral del PNCOIMPCPN proveen el servicio ecosistémico vital de proteger la tierra de peligros costeros, como la erosión, el aumento del nivel del mar y las inundaciones. El proyecto Costas Listas evaluó: 1) La exposición costera de la región noreste de la Península de Yucatán y 2) la función que los hábitats costeros tienen en

la reducción de esta exposición (arrecifes de coral, lechos de pastos marinos, manglares y dunas costeras). Los resultados muestran que la cobertura actual de los hábitats está generando más protección a las comunidades adyacentes y la infraestructura, especialmente frente al aumento del nivel del mar, tal como se muestra en la Figura 3.

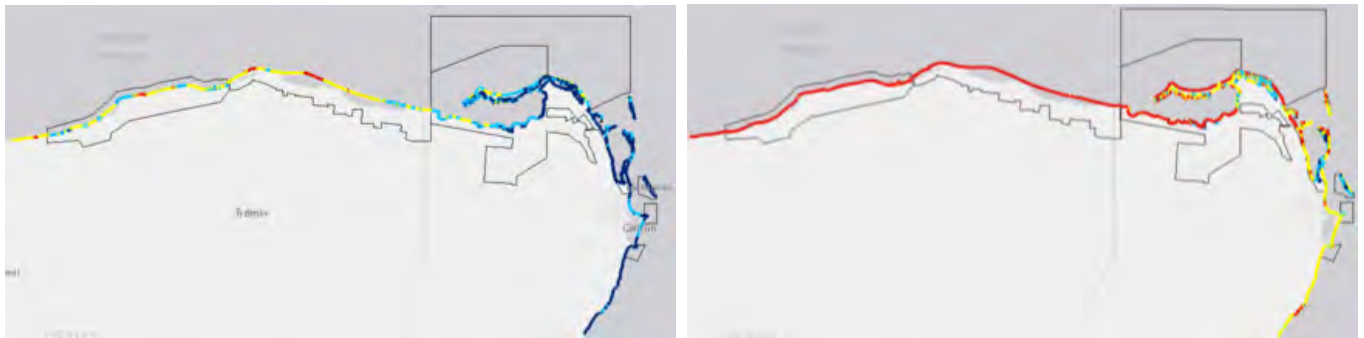


Figura 3: Modelo InVEST de exposición costera que muestra la exposición actual y potencial a las amenazas costeras. El cuadro izquierdo muestra la exposición actual; el cuadro derecho muestra la exposición potencial con variables adicionales: 1) un panorama con degradación total de los hábitats costeros y un aumento del nivel del mar previsto para el 2050. Esto muestra la función vital que tienen los hábitats en la protección costera.

## ANÁLISIS INTEGRADO DE LA RESILIENCIA

A continuación, se encuentra una tabla que resume los resultados de la evaluación de la resiliencia, elaborado para áreas marinas protegidas de la parte mexicana de la región del SAM, la cual identifica el valor potencial de la resiliencia relativa agregada para cada AMP. Este índice incluye los siguientes indicadores: cobertura de coral vivo (CCV), índice de macroalgas carnosas (IMC), riqueza de especies de coral (REC), prevalencia de enfermedades coralinas (PEC), reclutamiento de coral (RC), biomasa de peces herbívoros (BPH) y densidad de erizo (DE). Además del PNCOIMPCPN, la evaluación incluyó los Arrecifes de Xcalak, Sian Ka'an, Banco Chinchorro y las áreas protegidas del Caribe mexicano. Los resultados son los siguientes: PNCOIMPCPN mostró la puntuación más alta, con 0.61. A su vez, Arrecifes de Xcalak, Banco Chinchorro y el Caribe mexicano mostraron una puntuación regular, con 0.59, 0.54 y 0.47, respectivamente. Finalmente, Sian Ka'an mostró el resultado más bajo de todas la AMP mexicanas, con una puntuación de 0.40.

### Índice de amenaza costera

- Más baja
- Media baja
- Media alta
- Más alta

AMP	Cobertura de coral	Riqueza coralina	Enfermedades de coral	Reclutamiento de coral	Macroalgas	Herbívoros	Erizos	Sedimento	DHW	IRRI	IRRI
Arrecifes de Xcalak	3.0	3.8	4.3	1.5	2.5	2.0	1.6		5	2.97	0.59
Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Punta Nizuc*	2.8	3.0	5.0	1.3	1.0	3.3			5	3.04	0.61
Sian Ka'an*	2.0	2.8	2.5	1.8	3.3	1.3	1.2		1	2.00	0.40
Banco Chinchorro*	2.4	2.3	4.7	1.6	2.4	1.7	1.2		5	2.69	0.54
Caribe Mexicano	2.5	3.4	2.5	2.2	3.4	2.5	1.4		1	2.36	0.47

## CONSERVACIÓN OPTIMIZADA

A partir de los resultados de los modelos de InVEST y aplicando un enfoque participativo, WWF y los socios identificaron una serie de alternativas de adaptación basada en ecosistemas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras frente al cambio climático. A continuación, presentamos el resultado de la implementación de la herramienta para optimizar las oportunidades de restauración o ROOT (Restoration Opportunities Optimization Tool, en inglés), utilizado para seleccionar sitios que maximicen el suministro de servicios ecosistémicos a las comunidades (en este caso, recreación y protección costera). La Figura 4 muestra los sitios donde la conservación efectiva de arrecifes de coral tiene el potencial para generar mayores beneficios.



Figura 4: El mapa identifica los sitios prioritarios para la protección de arrecifes de coral en diferentes niveles de prioridad (rojo: alta; naranja: mediana; amarillo: baja), con base en los beneficios que ellos proveen a las comunidades costeras, particularmente en términos de ingresos derivados de la protección costera y el turismo.

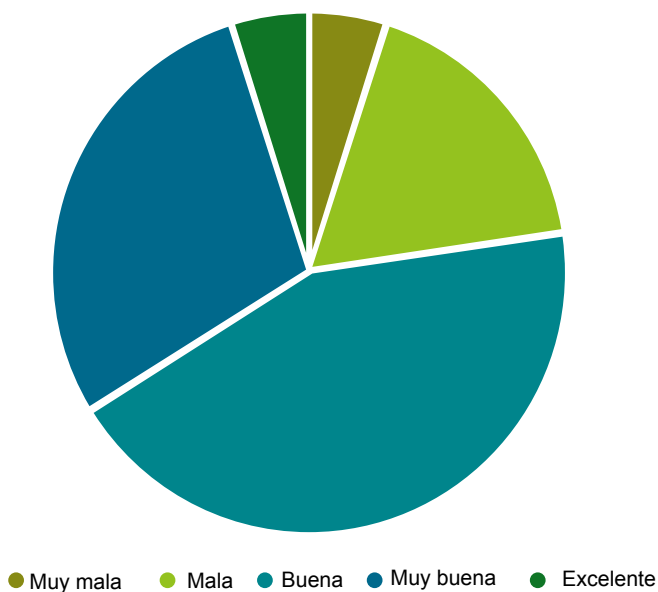
## EVALUACIÓN SOCIAL

La siguiente es una evaluación de las percepciones y relaciones de los actores del parque nacional, su manejo y sus recursos. Específicamente, la encuesta<sup>2</sup> hacía preguntas relacionadas con: 1) la percepción sobre el estado de conservación de los arrecifes de coral; 2) las normas y regulaciones; 3) comportamiento y bienestar humano, y 4) la gobernanza.

### Percepción del estado de conservación de los arrecifes de coral

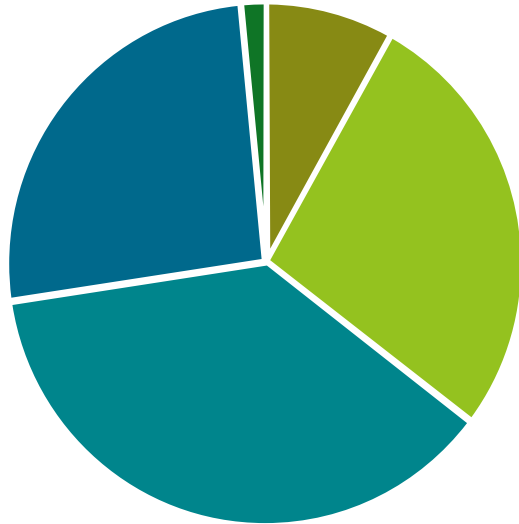
La mayoría de los encuestados (43.5%) percibió el estado de conservación de los arrecifes de coral como bueno, y el 29% lo percibió como muy bueno. Solo el 4.8% expresó que el estado era muy malo. Asimismo, la mayoría (37.1%) de los encuestados mencionó que el estado del arrecife de coral se ha mantenido similar a los últimos cinco años, mientras que un cuarto (27.4%) pensó que había empeorado y otro cuarto (25.8%) pensó que había mejorado.

### PERCEPCIÓN DE LA SALUD ACTUAL DE LOS ARRECIFES



<sup>2</sup>La encuesta se aplicó a los dos sectores principales, cuyas actividades productivas dependen del parque nacional y sus recursos de la siguiente manera: 27 grupos de turismo (empresas cooperativas y proveedores independientes) y 6 cooperativas de pesca. En total, 62 personas participaron en la encuesta. Dadas las restricciones de movilidad y los protocolos de seguridad relacionados con la pandemia de COVID-19, el grupo de trabajo pasó las encuestas por teléfono y en formato digital, según las preferencias y la disponibilidad de los encuestados.

## PERCEPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE SALUD DEL ARRECIFE



● Mucho peor ● Peor ● Igual ● Mejor ● Mucho mejor

En términos de factores de degradación de los arrecifes de coral, los encuestados identificaron las malas prácticas turísticas, vertidos de aguas residuales, blanqueamiento de coral y el aumento de la frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes. La presencia masiva de sargazo en las playas, el encallamiento de lanchas y la invasión de especies (p. ej., pez león) fueron percibidos como factores menos importantes.

Los encuestados mencionaron haber visto más blanqueamiento y más enfermedades de coral, menos peces y menos corales en los últimos tres años. Con respecto a los lechos de pastos marinos, la mayoría mencionaron que ahora sí los conocen.

Fundamentalmente, la mayoría (~55%) de los encuestados respondió que sus ingresos y medios de vida dependen completamente o en su mayoría de la presencia y salud de los arrecifes de coral.

La encuesta incluyó una pregunta que permitía a los encuestados proponer posibles soluciones para los problemas que enfrenta el parque nacional. Esta fue una pregunta abierta. La respuesta más común (32.3%) estaba orientada a promover la educación, una supervisión más robusta del AP (21%) y una colaboración local (8.1%). Otras respuestas incluían sanciones, mejor señalización y que las autoridades notificaran a los actores cuando fuera necesario.

● Educación  
 ● Vigilancia  
 ● Colaboración local  
 ● Señalización  
 ● Otros



## NORMAS Y REGULACIONES

La mayoría de los encuestados mencionaron que estaban conscientes de las actividades que sí estaban permitidas y las prohibidas dentro de las AP. Además, el 79% respondió que estaban familiarizados con el plan de manejo del AP.

## COMPORTAMIENTO Y BIENESTAR

La mayoría de los encuestados (~55%) respondió que sus actividades tenían poco o ningún impacto negativo en la conservación del arrecife, mientras que el ~30% creía que sus actividades tenían un impacto total o sumamente positivo.

Al preguntarles cómo contribuían de manera positiva a la salud de los arrecifes, el 91.9% dijo que evitaba el uso de protectores solares, el 83.9% dijo que evitaba darles de comer a los peces, el 82.3% dijo que involucraba a los turistas en la conservación, el 74.2% se refirió a obedecer las regulaciones marítimas, como el uso de chalecos salvavidas, y el 72.6% dijo que evitaba pescar dentro del parque nacional.

Al preguntarles sobre los mayores beneficios que los encuestados piensan que obtienen de los arrecifes de coral, ellos calificaron a la protección de tormentas y huracanes, la recreación y el turismo y el control de erosión como muy importantes (~55, ~55, ~48%, respectivamente).

## GOBERNANZA

El 77.4% de los encuestados está consciente de que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la entidad responsable de la conservación y el manejo del parque nacional. Algunas de las acciones que los actores reconocen como parte del trabajo de CONANP son la vigilancia, la aplicación de sanciones, la educación y llevar a cabo proyectos de restauración de corales.

La mayoría (~45%) de los encuestados manifestó que tenía una buena o excelente relación con CONANP. Solo un ~7% dijo que no tenía una relación con la entidad.



## RECOMENDACIONES PARA AUMENTAR LA RESILIENCIA

Para todas las áreas protegidas, y en particular para el PNCOIMPCPN, existen estrechas interacciones entre el sistema ecológico (arrecife de coral) y el sistema social (actores clave y actividades productivas). Las poblaciones humanas dependen mucho de los bienes y servicios que provee el ecosistema. A su vez, la salud del ecosistema depende de la forma en que las poblaciones humanas desarrollan sus actividades.

Así pues, las siguientes recomendaciones están diseñadas para fortalecer las conexiones socioecosistémicas que ayuden a generar beneficios tanto para el arrecife como para las comunidades que dependen de este ecosistema a largo plazo. Estas recomendaciones parten de las evaluaciones biofísicas y sociales descritas anteriormente.

Las recomendaciones de manejo que se plantean a continuación están basadas en la premisa de que los ecosistemas son naturalmente resilientes y se han adaptado a los cambios ambientales durante miles de años. Los gobiernos, las empresas y las personas deben unirse para impulsar acciones climáticas de gran alcance y limitar drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero en la próxima década. Sin embargo, el calentamiento global que ya está instaurado en la atmósfera ciertamente pondrá presión sobre los arrecifes, lo que posiblemente aumentará la muerte por blanqueamiento y otras enfermedades que podrían amenazar la salud y la presencia de corales para finales de siglo. Mientras tanto, es necesaria la acción local para fortalecer la efectividad del manejo de áreas marinas protegidas. Las acciones deben estar diseñadas para eliminar o minimizar cualquier factor local de estrés que pueda afectar negativamente la salud de los arrecifes de coral y que permita que el ecosistema aproveche su resiliencia natural y promueva que se lleven a cabo los procesos naturales de adaptación. En algunos casos, tendrá que ponerse en práctica la adaptación asistida, tal como se describe a continuación.

## GENERACIÓN DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

- Implementar un sistema integral de monitoreo de agua para el AP, para controlar la calidad de agua, como la turbidez (sedimentación) y el pH, así como la presencia de enfermedades potencialmente dañinas.
- Mejorar la evaluación in situ de la temperatura de la superficie del mar para monitorear los cambios en el tiempo y utilizando el equipo adecuado (sensores de temperatura y luminosidad), mientras se complementa la evaluación con los promedios de temperatura (DHW) provenientes del Coral Reef Watch de NOAA.
- Crear alianzas con instituciones académicas y centros de investigación para generar y recopilar, de manera constante, información científica y técnica, datos y conocimiento para sustentar el manejo del área protegida.
- Realizar evaluaciones de límite de cambio aceptable en el PNCOIMPCPN, con base en la evidencia disponible y a partir de programas de monitoreo en curso e información adicional documentada, disponible para los administradores de parques.
- Diseñar una campaña de comunicación y concienciación en torno a los hallazgos de estas evaluaciones para diferentes audiencias, enfocada en actores locales.

## CONCIENCIACIÓN Y EDUCACIÓN

- Implementar un enfoque más inclusivo en el manejo, fortaleciendo el compromiso de las comunidades y generando capacidades en las comunidades locales.
- Crear conciencia e involucrar a las comunidades locales, especialmente a las generaciones más jóvenes, sobre la importancia de conservar los arrecifes de coral para fortalecer su gestión, generar un sentido de orgullo y obtener su apoyo para la conservación del parque nacional.
- Comunicar de mejor manera las actividades que los administradores del área protegida realizan, con el fin de promover una mejor colaboración con los actores locales para promover el reconocimiento local del trabajo que hace la entidad y obtener el apoyo local para la toma de decisiones y acciones de manejo.

## RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

- Promover la conservación de áreas con alta diversidad y promover la conectividad con lechos de pasto marino y manglares.
- Promover la protección de herbívoros, fomentando la conservación de los arrecifes de coral por medio de la estabilización de la cobertura de macroalgas.
- Implementar la conservación y las alternativas de adaptación basada en ecosistemas que vinculan de mejor manera la salud de los arrecifes de coral con la vulnerabilidad de las comunidades locales.

## EFFECTIVIDAD DE MANEJO

- Diversificar los medios de vida, fomentando las buenas prácticas y servicios en el parque nacional y su área de influencia.
- Fortalecer la vigilancia y promover un conocimiento profundo del plan de manejo del parque nacional y las regulaciones aplicables.
- Actualizar el plan de manejo para que incluya las regulaciones para una efectividad de manejo mejorada. Además, actualizar las regulaciones de la zonificación del área protegida que refleje los lugares prioritarios para protección, con base en los hallazgos de esta evaluación y las alternativas de adaptación planteadas en el Programa de Adaptación al Cambio Climático.



©Alejandra Calzada / WWF México



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible™ panda.org

©2021  
Papel 100% reciclado

© 1986 símbolo de Panda de WWF – Fondo Mundial para la Naturaleza  
® "WWF" es una Marca Registrada. WWF Internacional, Rue Mauverney  
28, 1196 Gland, Suiza. Tel. + 41 22 346 9111. Fax. +41 22 364 0332.