



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

---

**Indicadores de resiliencia de erosión costera  
en playas de uso turístico: Playa del Carmen,  
México**

---

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE|  
**MAESTRA EN GESTIÓN SUSTENTABLE DEL TURISMO**

PRESENTA

**Rosalinda Islas García**

DIRECTOR DE TESIS

**Dr. Oscar Frausto Martínez**



ASESORES

**Dra. Martha Angélica Gutiérrez Aguirre**

**Dr. Luis Manuel Mejía Ortíz**

**Dr. Cesar Daniel Aguilar Becerra**

**M. Geog. Gabriel Sánchez Rivera**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

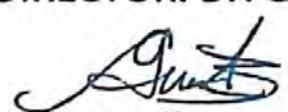
TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE  
TESIS DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

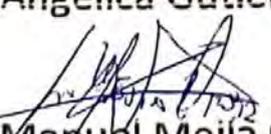
**MAESTRA EN GESTIÓN SUSTENTABLE DEL  
TURISMO.**



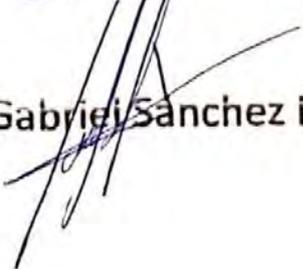
COMITÉ DE TESIS

  
DIRECTOR: Dr. Oscar Frausto Martínez

  
ASESOR: Martha Angélica Gutiérrez Aguirre

  
ASESOR: Dr. Luis Manuel Mejía Ortíz

  
ASESOR: Dr. Cesar Daniel Aguilar Becerra

  
ASESOR: M. Geog. Gabriel Sánchez Rivera

## Índice

Introducción .....	12
Capítulo I. Contexto de la investigación .....	14
1.1 Planteamiento del problema .....	14
1.2 Pregunta de investigación .....	16
1.3 Objetivos .....	16
1.4 Metodología .....	17
1.4.1 Revisión documental .....	18
1.4.2 Asistencia a eventos especializados y entrevistas .....	19
1.4.3 Recorrido en campo .....	20
1.4.4 Aplicación de encuesta .....	20
1.4.5 Elaboración de batería de indicadores para la evaluación de la resiliencia en playas de uso turístico .....	21
1.4.6 Fichas técnicas .....	22
Capítulo II. Marco teórico conceptual.....	23
2.1 Resiliencia, sostenibilidad y gestión de riesgos .....	23
2.2 Resiliencia, sistemas socioecológicos, sistemas complejos y panarquía.....	24
2.3 Componentes de la resiliencia .....	26
2.3.1 Amenaza.....	27
2.3.2 Vulnerabilidad.....	28
2.3.3 Riesgo.....	29
2.3.4 Capacidad adaptativa.....	30
2.4 Métodos para analizar a la resiliencia.....	31
2.5 Indicadores .....	32
2.5.1 Tipos de indicadores .....	34
2.6 Resiliencia en playas de uso turístico.....	35
2.7. Playas de arena turísticas.....	37
2.8 Gestión y clasificación de las playas turísticas.....	38
2.9 Consideraciones finales del capítulo II.....	39
Capítulo III. Indicadores de resiliencia ante la erosión costera en playas de uso turístico.....	40
3.1 Descripción del evento perturbador .....	40

3.2 Descripción y antecedentes del área de estudio.....	45
3.3 Resultados.....	51
3.4 Estado de los indicadores .....	52
Consideraciones finales capítulo III.....	103
Capitulo IV. Discusión y conclusión.....	110
4.1 Discusión .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2 Conclusiones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3 Líneas de acción: .....	112
4.4 Futuras líneas de investigación.....	114
Referencias bibliográficas .....	114
ANEXO I Diagnóstico de la resiliencia en las playas de uso turístico, zona centro, Playa del Carmen, Quintana Roo .....	127

## Índice de figuras

### **Capítulo I**

Figura 1.1 Modelo de los componentes de la resiliencia .....	17
--	----

### **Capítulo II**

Figura 2.1 Modelo espacio temporal con los componentes de la resiliencia .....	27
Figura 2.2 Generación conceptual de indicadores .....	35

### **Capítulo III**

Figura 3.1. Factores que moldean la playa y promueven los procesos de erosión / acreción de los litorales.....	40
Figura 3.2 Zonificación transversal de la playa .....	43
Figura 3.3 Determinación y estado de punto de equilibrio de las playas .....	43
Figura 3.4 Clasificación de playas de acuerdo con corte transversal o perpendicular a la costa	44
Figura 3.5 Ubicación geográfica del área de estudio .....	45
Figura 3.6 Servicios de alojamiento temporal Hotel residencial y Sound Set Beach Club enero 2020.....	46
Figura 3.7 Restaurante Beach Club Inti beach enero 2020, con servicio de preparación de pescados, mariscos y preparación de bebidas .....	47
Figura 3.8 Zona de esparcimiento recreativo, cancha de voleibol al sur de la zona de estudio, enero 2020 .....	48
Figura 3.9 Terrazas de caliza expuesta con presencia de algas filamentosas, enero 2020.....	50
Figura 3.10 Escarpe de erosión costera en zona supralitoral, junio 2019, hotel Porto Real al norte del área de estudio .....	53
Figura 3.11 Presencia de escarpe en zona mesolitoral en la parte media del área de estudio enero 2020 .....	54
Figura 3.12 Zona sur de la zona de estudio con presencia de escarpes y exposición de costaleras, junio 2019 .....	55
Figura 3.13 Presencia de escarpes en área mesolitoral al sur del área de estudio.....	56
Figura 3.14 Porcentaje de miembros de unidades comerciales que se ayudan entre si cuando existe algún desastre relacionado a las playas.....	58
Figura 3.15 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que han participado en consultas públicas o instrumentos de planeación .....	60
Figura 3.16 Porcentaje concesionarios o prestadores de servicios que se encuentran en una zona de riesgo.....	62
Figura 3.17 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que reconocen que han tenido desestabilización de cimientos a causa del oleaje.....	67
Figura 3.18 Socavación y desestabilización de los cimientos por erosión costera, enero 2019 .	68
Figura 3.19 Daños a infraestructura del hotel porto real, junio 2020 .....	69

Figura 3.20 Socavación de cimientos, cárcamo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado afectado por el oleaje, enero 2020 .....	70
Figura 3.21 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que consideran que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales.....	72
Figura 3.22 Accesibilidad a la playa por acceso público al mar calle 6 enero 2020 .....	73
Figura 3.23 Inaccesibilidad a la playa en el acceso Público al mar calle 12, enero 2020 .....	74
Figura 3.24 Inaccesibilidad a la playa recodo entre porto real y calle 16, agosto 2021.....	75
Figura 3.25 Frecuencia de material predominante de las paredes en las construcciones de la playa .....	77
Figura 3.26 Frecuencia de material predominante de los techos en las construcciones de playa .....	77
Figura 3.27 Hotel luna encantada.....	78
Figura 3.28 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicio que consideran que su frente de playa es reducido.....	80
Figura 3.29 Frente de playa entre calle 10 y 12, enero 2020 .....	81
Figura 3.30 Hotel playa palma enero 2019 .....	82
Figura 3.31 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que han participado en programas de conservación y recuperación de playas .....	84
Figura 3.32 Playa sin presencia de dunas, febrero 2019 lado izquierdo hacia el norte.....	86
Figura 3.33 Playa sin presencia de dunas, junio del 2019, lado derecho hacia el sur.....	86
Figura 3.34 Playa sin presencia de dunas al extremo sur de la zona de estudio .....	87
Figura 3.35 Playa sin presencia de dunas al extremo norte de la zona de estudio .....	87
Figura 3.36 Dificultad de paso en playa entre calle 12 y calle 14, febrero 2018.....	96
Figura 3.37 Playa reducida hacia zona Norte del área de estudio .....	97
Figura 3.38 Porcentaje de comercios o locales que cuentan con seguro .....	103

## Índice de tablas

### **Capítulo I**

Tabla 1.1 Diagrama de eventos especializados y entrevistas a especialistas clave .....	19
Tabla 1.2 Actores clave y partes interesadas entrevistados sobre procesos de gestión de playas .....	20
Tabla 1.3 Organización de los indicadores .....	22

### **Capítulo II**

Tabla 2.1. Clasificación de amenazas, elaboración propia con base en: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres de las Américas, 2004.....	28
Tabla 2.2 Dimensiones de la vulnerabilidad.....	29

### **Capítulo III**

Tabla 3.1 Génesis de formaciones costeras .....	41
Tabla 3.2 Clasificación de depósito de los sedimentos .....	42
Tabla 3.3 Batería de indicadores, propuesta del sistema de Indicadores de resiliencia ante la erosión costera en playas de uso turístico .....	51
Tabla 3.4 Ficha del indicador 1, presencia de escarpes.....	52
Tabla 3.5 Ficha del indicador 2, cohesión social.....	57
Tabla 3.6 Ficha del indicador 3, participación ciudadana .....	59
Tabla 3.7 Ficha del indicador 4, percepción del riesgo.....	61
Tabla 3.8 Ficha del indicador 5, mecanismos de planificación.....	63
Tabla 3.10 Resultados del indicador mecanismos de planificación.....	64
Tabla 3.11 Ficha del indicador 6, desestabilización de cimientos .....	66
Tabla 3.12 Ficha del indicador 7, accesibilidad a la playa .....	71
Tabla 3.13 Ficha del indicador 8, infraestructura adecuada .....	76
Tabla 3.14 Ficha del indicador 09, área suficiente para recreación .....	79
Tabla 3.15 Ficha del indicador 10, arraigo .....	83
Tabla 3.16 Ficha del indicador 11, cobertura de playas .....	85
Tabla 3.17 Ficha del indicador 12, calidad de arena.....	88
Tabla 3.18 Ficha del indicador 13, recursos de inversión.....	89
Tabla 3.19 Variables del indicador recursos de inversión.....	89
Tabla 3.20 Resultados del indicador recursos de inversión.....	90
Tabla 3.21 Ficha del indicador 14, normatividad.....	91
Tabla 3.22 Componentes principales de la Política Nacional de Costas .....	92
Tabla 3.23 Elementos del indicador normatividad .....	92
Tabla 3.24 Resultado del indicador de normatividad .....	93

Tabla 3.25 Ficha del indicador 15, identificación del riesgo.....	95
Tabla 3.26 Ficha del indicador 16, uso de tecnologías.....	98
Tabla 3.26 Variables del indicador uso de tecnologías.....	99
Tabla 3.27 Ficha del indicador 17, fondos de inversión.....	100
Tabla 3.28 Elementos del indicador fondos de inversión.....	100
Tabla: 3.29 Resultados del indicador fondos de inversión.....	101
Tabla 3.30 Ficha del indicador 18, cobertura financiera .....	102

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más amplia gratitud al Dr. Oscar Frausto Martínez por brindarme las herramientas básicas para desarrollarme en el ámbito profesional y enseñarme el camino para hacer investigación desde un sentido crítico, analítico y pragmático, ya que desde su forma muy particular para enseñar nos ha incluido a mis colegas y a mí en diferentes redes para el desarrollo de investigaciones que tienen como objetivo mejorar y conocer nuestro entorno.

De la misma forma el Dr. Frausto nos ha mostrado que el trabajo en equipo se enriquece y fortalece a un más, por eso mismo y haciendo énfasis al trabajo en equipo, agradezco a todos mis maestros y compañeros que siempre me han enseñado algo a lo largo de mi vida.

Y de una forma particular agradezco al equipo más íntimo y valioso que tengo, mi familia y amigos, ya que en todo momento me han brindado su apoyo incondicional y amor hacia mi persona, gracias, Mamá, Papá, hermanas Fabi y Santa y mi incondicional hermano Manuel.

Es importante mencionar que el presente estudio se desarrolla en el marco de la beca CONACYT para realizar estudios de posgrado en Gestión Sustentable del Turismo de la Universidad de Quintana Roo, número de beca 868823.

## Introducción

Existen diversas definiciones para abordar el término resiliencia; el pensamiento de resiliencia ha evolucionado desde la ingeniería, la ecología, la psicología hacia procesos estructurales y sociopolíticos, reconociendo y actuando sobre las diferencias y relaciones entre los ecosistemas y las sociedades. Es un concepto descriptivo, unificador y multidisciplinario, con visión política y práctica, vinculado a políticas internacionales en las que se están elaborando marcos mundiales y programas multilaterales que promueven la sostenibilidad y la resiliencia en la urbanización, en respuesta a las crecientes amenazas ambientales como: tormentas de alto impacto, sequías intensas, escasez de alimentos y cambio climático (Weichselgartner & Kelman, 2015). Dicho lo anterior, la resiliencia implica una actitud proactiva en la gestión del riesgo, proporcionando desafíos y oportunidades a las sociedades para hacer frente a los desastres (Cutter et al., 2008).

Actualmente, la población mundial se encuentra en constante crecimiento, parte de este crecimiento se concentra en las zonas costeras, debido a que estos sitios albergan un conjunto de ecosistemas considerados como los más productivos y biológicamente más diversos del planeta (Barragán & de Andrés, 2016). Uno de los ecosistemas que componen a las zonas costeras son las playas de arena, éstas ofrecen servicios fundamentales para la supervivencia de las comunidades costeras, además de ser altamente valoradas por la industria turística por su valor intrínseco; estos sistemas son ambientes naturales que están en constante cambio debido a las condiciones atmosféricas, oceánicas y antrópicas que modifican sus formas, por lo tanto, es necesario que se protejan y gestionen de manera integral, ya que las condiciones que las forman pueden crear procesos de erosión, misma que puede ser natural o antrópica (Lucrezi et al., 2016).

Considerando entonces que las tensiones y presiones hacia estos ambientes son ocasionadas por variaciones naturales y actividades antrópicas, se considera necesario implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir los riesgos y aumentar la resiliencia de estos espacios.

Para fortalecer la resiliencia de estos ambientes, es fundamental conocer las condiciones y resistencia de estos sistemas para lograr una gestión y regulación adecuada que permita satisfacer a los usuarios y conservar las funciones del sistema, lo anterior brindara herramientas necesarias a los tomadores de decisiones para la gestión de riesgos ante procesos de erosión costera.

En este trabajo se presentan dieciocho fichas técnicas de indicadores que tienen como finalidad ser una herramienta básica en los estudios de monitoreo para analizar la resiliencia de estos sistemas y a su vez, permitan la consulta sistematizada de información relevante a las playas de uso turístico para contribuir a la toma de decisiones.

Como caso de estudio se tomó un complejo de playas de uso turístico de dominio público del centro de la Riviera Maya, ubicado en el municipio de Solidaridad, Q.Roo la siguiente investigación, consta de cuatro capítulos.

El capítulo I corresponde al contexto de la investigación, donde se presenta el planteamiento del problema, pregunta de investigación, objetivos generales y específicos. Finalmente se describe la metodología utilizada.

El capítulo II se refiere al marco teórico conceptual, el cual expone los fundamentos y componentes teóricos de la resiliencia y la descripción teórica de la herramienta utilizada, en este caso los indicadores, ya que a través de éstos se han hecho estudios de aproximación a análisis de resiliencia. Finalmente, este capítulo expresa la conceptualización de las playas de uso turístico y se concluye con la adaptación del concepto de resiliencia ante erosión costera en playas de uso turístico.

El capítulo III se encuentra dividido en tres secciones; la primera, proporciona los elementos base en la descripción de los componentes y descripción del área de estudio, en la segunda parte se propone la batería de indicadores para el estudio la resiliencia ante la amenaza de erosión costera en playas de uso turístico, la tercer y última parte corresponde al estado de los indicadores propuestos para dicho estudio.

Por último, el capítulo IV, refleja el análisis y estado de indicadores, se representan líneas de acción como conclusiones y se mencionan las limitantes de la investigación además de los alcances y futuras líneas de investigación.

## Capítulo I. Contexto de la investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

Dentro de la industria turística, una de las principales ofertas y con gran demanda son los destinos de sol y playa, estos destinos reflejan importantes contribuciones al Producto Interno Bruto (PIB) (Domareski Ruiz et al., 2013); es importante mencionar que esta demanda ha traído consigo un crecimiento humano imprevisto y desordenado en las costas, aumentando el riesgo en las ciudades, lo que provoca pérdidas humanas o materiales cuando se produce un desastre. Los desastres en las costas son ocasionados por distintos tipos de amenazas, dentro las cuales está el cambio climático, mismo que causa un incremento en el nivel del mar y una frecuencia e intensidad en los fenómenos hidrometeorológicos. Estas son unas de las principales amenazas que ponen en riesgo a los litorales del mundo (Sánchez-Rivera et al., 2021).

Particularmente, los litorales se ven afectados de manera natural por procesos como la erosión costera; estos procesos se han incrementado debido a variaciones en el clima y por actividades de origen antrópico convirtiéndose en una amenaza y un problema global que afecta a las costas arenosas y rocosas del mundo, creando condiciones de vulnerabilidad que ponen en riesgo a los diferentes sectores que dependen de la playa, tal es el caso de las playas turísticas que abarcan toda gama de actividades recreativas y de ocio (Lucrezi et al., 2016)

En los países en desarrollo, como los de América Latina, incluido México, existe una falta de planificación territorial que implique la gestión del riesgo de desastres para fortalecer la resiliencia (Hernández et al., 2018).

Por lo tanto, la resiliencia a los desastres se ha convertido en un objetivo social importante que capta la atención de académicos y tomadores de decisiones de diversas disciplinas y sectores (Cai et al., 2018). Bajo este esquema, se parte de los impactos, debido a que las personas cada vez se ven más afectadas directa o indirectamente por un evento peligroso, directamente son aquellos que han sufrido lesiones, enfermedades u otros efectos a la salud, también quienes fueron evacuados, desplazados reubicados o sufrieron daños directos a sus medios de vida, activos, económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales e indirectamente se encuentran personas que han sufrido consecuencias, además de los efectos colaterales a lo largo del tiempo, debido a interrupciones o cambios en la economía, infraestructura crítica, servicios básicos, comercio, empleo, salud o de índole psicológica (Carpenter et al., 2012).

En las zonas costeras, particularmente en las playas, el sector turístico ha sido una determinante que ha contribuido a cambios ambientales, económicos, y sociales tanto positivos como negativos (Ariza et al., 2014), los cambios sociales y económicos han transformado las playas a través del tiempo convirtiendo los espacios rurales a urbanos, lo que conlleva a la aparición de fenómenos tales como; altas tasas de migración, crecimiento económico acelerado y cambio de uso de suelo (Lucrezi et al., 2016). Además de los altos grados de contaminación, así como de pérdidas a los ingresos económicos y empleos por turismo (Anfuso et al., 2014).

Lo anterior, aunado a una brecha de planificación del ambiente, son las causas de una serie de riesgos desencadenados en el sistema (Alexandrakis et al., 2015). En este sentido, los destinos turísticos mal planificados y gestionados pueden dar lugar a la destrucción del entorno natural, disminuyendo su calidad en la industria. Es importante considerar que las playas generan valor y se capitalizan en el mercado dependiendo de su amplitud, entre más anchas y menos pendiente tengan, su valor aumenta (Semeoshenkova et al., 2016).

Los cambios de amplitud de las playas están determinados por las modificaciones en el ambiente costero, ya que estas rompen el equilibrio morfológico de la costa y su reposición natural de sedimentos creando escenarios de erosión costera (De Leo et al., 2017), estas condiciones de riesgo pueden ocasionar pérdida de terreno con valor económico, pérdida de accesibilidad a la playa, destrucción de áreas costeras como; dunas, muelles, puertos, ocasionando degradación y daños a infraestructura, mismos que repercutirán en el aumento de riesgo por desastre (Ballesteros et al., 2018)

Existen algunos ejemplos donde las playas turísticas no han sido bien manejadas y no solo se ha provocado disminución de los recursos naturales, sino que también, se han afectado a las comunidades locales por ejemplo Playa Blanca, Magdalena, Santa Martha y Cienega en Colombia y (Yanes Guerra, 2013), la costa de Andalucía en el sur de Europa, Playa Punta del Moral, Almerimar, Playa Granada, El sabinar, El Saladillo –Matas Verdes (Gómez-Zotano, 2014) y Subang y Legonkulon en Indonesia por mencionar algunos. Por lo tanto, numerosas playas a nivel mundial deben orientarse hacia un manejo integral que procure el balance equilibrado entre la oferta de la infraestructura y del entorno natural poco impactado (Frausto-Martínez & Colín-Olivares, 2019).

Los riesgos causados por erosión costera pueden ser la respuesta al número de interacciones y realimentaciones que se dan en estos sistemas, debido al incremento del riesgo es necesario conocer el grado de exposición de estos ambientes, ya que disminuir los riesgos contribuye al fortalecimiento de la resiliencia (Semeoshenkova et al., 2016). Dicho esto, es preciso implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir los riesgos y aumentar la

resiliencia, con el fin de mantener un entorno recreativo, seguro y protegido mediante la gestión de los riesgos costeros (erosión, tormentas, inundaciones, intrusión salina), lo siguiente asegurara los niveles de seguridad para los usuarios, prestadores de servicios y la funcionalidad del sistema natural, creando condiciones de sustentabilidad para el destino turístico a largo plazo (Mara & Varzin, 2008).

Medir la resiliencia significa tener en cuenta no sólo los daños físicos previstos, las víctimas y las pérdidas económicas equivalentes, sino también los factores sociales, organizativos e institucionales, para lo cual se han implementado herramientas o métricas para medir y monitorear el progreso de la resiliencia ya que es un componente crítico que requiere una investigación exhaustiva para lograr una mejor comprensión de la dinámica y la gestión sistema (Cutter et al., 2008; Frausto et al., 2016).

Debido a la problemática expuesta, surge la inquietud de resolver la siguiente pregunta de investigación, considerando a la resiliencia como una variable compleja que emerge de un sistema complejo que se adapta a través del tiempo tras una amenaza constante en este caso la erosión costera:

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los factores ambientales, sociales, e institucionales que determinan la resiliencia de las playas de uso turístico ante los procesos de erosión costera?

## **1.3 Objetivos**

**Objetivo general:** Proponer un sistema de indicadores que permita reconocer los factores ambientales, sociales e institucionales que definen la resiliencia ante procesos de erosión costera en las playas de uso turístico de Playa del Carmen, Quintana Roo.

### **Objetivos específicos:**

- Reconocer los componentes del modelo de resiliencia y caracterizarlos en el contexto de las playas de uso turístico.
- Caracterizar los componentes que integran las playas de uso turístico en la zona de estudio.

- Construir los indicadores con base en la estructura teórica, recorrido en campo, entrevistas y encuestas.
- Proponer las líneas de acción para el fortalecimiento de la resiliencia en playas de uso turístico.

## 1.4 Metodología

La presente investigación es de enfoque mixto de corte transversal, el proceso de la investigación es de carácter deductivo y descriptivo soportado con trabajo de campo.

Para esta investigación se utilizó un modelo propuesto por (Hernández, 2014, Frausto, Vázquez, Arroyo, Castillo, & Hernández 2016), donde se determinan los componentes de la resiliencia, en la figura 1.1 se presenta el modelo de la resiliencia, así como la ecuación que la determina.

**Figura 1.1 Modelo de los componentes de la resiliencia**



Nota: Modelo de los componentes de la resiliencia propuesto por Hernández (2014)

El modelo utilizado consiste en operacionalizar cada uno de los componentes de la resiliencia, mismos que son: el peligro o amenaza, la vulnerabilidad, el riesgo y capacidad adaptativa (Birkmann et al., 2013; Frausto et al., 2016; B. H. Walker et al., 2006a).

En esta investigación cada componente o variable se reduce a su mínima expresión para proponer un sistema de indicadores con base en la amenaza (en este caso, la erosión costera) y las características del objeto de estudio; las playas de uso turístico, esta información fue

desagregada bajo las nociones metodológicas básicas, cuyo objeto es describir a través de una reconstrucción de la realidad, mediante una estructura teórica y control de variables, mismas que conducirán a la colecta de datos e información (Ensenat-Soberanis, 2019; Frausto et al., 2016).

Para la elaboración de las fichas se realizaron las siguientes actividades; 1) revisión documental, 2) Asistencia a eventos especializados, entrevistas, 3) recorrido en campo y 4) aplicación de encuesta.

#### **1.4.1 Revisión documental**

Para efectuar la presente investigación, se utilizó un enfoque de tipo mixto, de carácter deductivo, con el propósito de comprobar la teoría y generar nueva información, con el fin de puntualizar en el paradigma de la resiliencia por medio de indicadores para aproximarse al entendimiento de la realidad en las playas de uso turístico.

La revisión documental se realizó con las bases de datos Jstor, Taylor, Google Académico, Elsevier, Scielo, Scopus, donde se obtuvo material especializado buscando las siguientes palabras clave: resiliencia, sistemas socioecológicos, playas urbanas, playas de uso turístico, erosión costera, vulnerabilidad costera, resiliencia costera, cambio climático, gestión de riesgos, riesgos y vulnerabilidad costeros. De la misma manera se consultaron también plataformas, documentos e informes internacionales y nacionales relacionados a la gestión de riesgos y desastres UNDSR, COP22, IPCC, Marco de Acción de Sendai y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Aunado a esto, se consultaron sitios web de instituciones centralizadas y descentralizadas como, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), secretaria de Turismo (SECTUR), DATATUR, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), Ayuntamiento de Solidaridad, Instituto Nacional de Cambio Climático.

La revisión documental tuvo como objetivo identificar el concepto de playas de uso turístico respondiendo al objetivo específico uno, este proceso también sirvió para responder al objetivo tres, donde, se construyó la definición teórica de las variables a considerar en los indicadores para posteriormente operacionalizar la variable, cada indicador establece una descripción y significado.

### 1.4.2 Asistencia a eventos especializados y entrevistas

Por medio de asistencia a eventos especializados, entrevistas informales a gestores locales y solicitud de información, se identificó que la erosión de las playas es considerada como un problema que afecta a la imagen del destino turístico, por lo que se pretende buscar soluciones ante los procesos de erosión costera

Durante el periodo de dos años (2017-2019), se presenciaron los siguientes eventos especializados sobre el manejo y uso de las zonas litorales que se resumen en la (ver Tabla 1.1).

**Tabla 1.1 Diagrama de eventos especializados y entrevistas a especialistas clave**



Fuente: elaboración propia

Se realizaron entrevistas a gestores locales que intervienen en la gestión de playas (ver Tabla 1.2) con el propósito de obtener información y documentos de soporte que posteriormente sirvieron para la elaboración de indicadores de tipo: lista de verificación.

**Tabla 1.2 Actores clave y partes interesadas entrevistados sobre procesos de gestión de playas**

<b>Actor</b>	<b>Sector</b>	<b>Dominio</b>
1.- Subdirección de consejo de cuenca y atención a emergencias	CONAGUA	Público
2.- 4º Regiduría de medio ambiente Solidaridad	Ayuntamiento Solidaridad	Público
3.- Dirección operativa	Protección Civil	Público
4.- Dirección de medio ambiente	Ayuntamiento Solidaridad	Público
5.- Educación ambiental y certificación de playas	ZOFEMAT	Público
6.- Gerencia operativa, comité de playas	CONAGUA	Público
7.- Soporte de equipo y limpieza de playas	Sector privado	Privado
8.- Dirección de turismo	Ayuntamiento Solidaridad	Público
9.- Subdirección de medio ambiente y cambio climático	Ayuntamiento Solidaridad	Público
10.- Consultor jurídico	Consultor externo del Ayuntamiento Solidaridad	Privado

Fuente: elaboración propia

### 1.4.3 Recorrido en campo

Se realizaron tres recorridos en campo, con el fin caracterizar la zona de estudio a grandes rasgos con respecto a los componentes visuales que integran el paisaje tales como: tipo de uso de suelo, forma de la playa, composición visual de la arena, presencia ausencia de vegetación, se hizo un reconocimiento del estado de infraestructuras y unidades comerciales tales como; restaurantes con servicios de preparación de pescados y mariscos, cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares, servicios de alojamiento temporal de preparación de alimentos y bebidas, servicios de esparcimiento cultural, deportivo y otros, servicios recreativos y pesca marítima para la determinación de sus categorías donde, posteriormente, se aplicó la encuesta.

### 1.4.4 Aplicación de encuesta

Se realizó una encuesta bajo el nombre de “Diagnostico de la resiliencia en playas de uso turístico, zona centro, Playa del Carmen, Quintana Roo”, misma que se divide en los siguientes

apartados: información de la unidad comercial, datos sociodemográficos, aspectos sociales (prácticas y percepciones), capacidad financiera, capacidad adaptativa, capacidad institucional, capacidad técnica, medio físico natural.

La encuesta se realizó con el fin de recopilar información de los prestadores de servicios de las playas, para poder identificar acciones de atención a riesgos y prevención de desastres en playas de uso turístico. Para su elaboración se tomó como referencia el instrumento aplicado para el proyecto de Perfil de Resiliencia Urbana de Cozumel, 2018 (Frausto et al., 2018).

#### **1.4.5 Elaboración de batería de indicadores para la evaluación de la resiliencia en playas de uso turístico**

Con base en argumentos teóricos y obtención de información por medio de las encuestas y entrevistas se determinaron dieciocho indicadores, divididos en tres variables de acuerdo con el modelo propuesto: amenaza, vulnerabilidad y capacidad adaptativa. A la variable amenaza le correspondiente una dimensión, erosión costera la cual tiene un indicador; la variable vulnerabilidad tiene seis dimensiones, vulnerabilidad social con tres indicadores, vulnerabilidad técnica con cuatro indicadores, vulnerabilidad cultural con dos indicadores, vulnerabilidad ecológica con dos indicadores, vulnerabilidad económica con un indicador y vulnerabilidad institucional con dos indicadores. Por último, la variable de capacidad adaptativa le corresponden tres dimensiones, la social con un indicador, la institucional con un indicador y la económica con un indicador. Una vez establecidos los indicadores se desarrollaron técnicamente para conocer el estado en el que encuentran. A continuación, (ver Tabla 1.3), se presenta la batería de indicadores propuesta para la evaluación de la resiliencia en playas turísticas ante la amenaza de erosión costera.

**Tabla 1.3 Organización de los indicadores**

Concepto	Variable	Dimensión	Indicador	
Resiliencia	Amenaza	Erosión costera	Presencia de escarpes	
	Vulnerabilidad	Social		Cohesión social
				Participación ciudadana
				Percepción del riesgo
		Técnica		Mecanismos de planificación
				Desestabilización de cimientos
				Accesibilidad a la playa
				Infraestructura adecuada
		Cultural		Área suficiente para la recreación
		Ecológica		Arraigo
				Cobertura vegetal de playas
				Calidad de arena
		Económica		Recursos de inversión
		Institucional		Normatividad
			Identificación del riesgo	
	Capacidad adaptativa	Institucional		Uso de tecnologías
		Social		Gestión integral del riesgo costero
Económica			Fondos económicos	

Fuente: elaboración propia

#### 1.4.6 Fichas técnicas

Las fichas técnicas constituyen una herramienta básica en los estudios del monitoreo de indicadores (Frausto, et al. 2018), permiten la consulta sistematizada de información lo cual contribuye a la toma de decisiones, están conformadas por variables, tipo de indicador, dimensión en el análisis de la resiliencia, meta asociada al sistema de análisis y al marco de Sendai; se indica si es un indicador de presión, estado o respuesta, si es sencillo o complejo de elaborar en función de la información disponible. Asimismo, se señala una definición y comentarios donde se menciona la importancia en el sistema, la metodología, fuentes de información y resultados de cada ficha.

## Capítulo II. Marco teórico conceptual

### 2.1 Resiliencia, sostenibilidad y gestión de riesgos

La resiliencia es un concepto multidisciplinario y complejo, básicamente se centra en la respuesta y organización de los sistemas ambientales y sociales. En las sociedades, es la capacidad de organización para soportar condiciones severas, resistir y absorber los choques, además de recuperarse de los efectos de un peligro en un entorno de manera oportuna y eficiente, incluso a través de la conservación y restauración de su patrimonio básico esencial para mantener niveles óptimos de funcionamiento (Cohen et al., 2017; Cutter et al., 2014; B. H. Walker et al., 2006a).

La iniciativa de la resiliencia tiende a centrarse en la adaptación a nuevas condiciones, la creación de usos innovadores de los conocimientos tradicionales, la creación de nuevos conocimientos ambientales y la mejora de las condiciones de vida y empleo, además de especificar la resiliencia como parte integral de la sostenibilidad (Saunders & Becker, 2015).

Saunders (2015) añade que la sostenibilidad es un objetivo en sí mismo, ya que las ciudades están expuestas a diferentes riesgos derivados del cambio climático y la creciente urbanización. Por lo tanto, es indispensable elaborar estrategias principalmente desde la vertiente ecológica, para prevenir y mitigar los desastres del cambio climático en áreas urbanas.

Dicho lo anterior, la gestión de riesgos como una subsección de la resiliencia contribuye a la sostenibilidad, ya que la resiliencia promueve una actitud proactiva en la gestión del riesgo ante desastres, proporcionando desafíos y oportunidades a las sociedades para hacer frente a los desastres, centrados en la organización de los sistemas sociales y la respuesta de los sistemas ambientales (Carpenter et al., 2012).

Al implementar medidas de mitigación para la reducción de riesgo por desastres se contribuye a disminuir la pérdida de vidas, los medios de vida, pérdida de salud, pérdidas de activos económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, empresas, comunidades y países (Cutter et al., 2008; Frausto et al., 2016).

Si bien, a nivel mundial y nacional desde el ámbito público y privado se han reforzado políticas medio ambientales con el fin de promover un desarrollo sostenible para el planeta, es importante actuar localmente para conseguir cambios globales y reducir las pérdidas, si los gobiernos locales abordan el desarrollo sostenible y consideran el cambio climático, las ciudades pueden ser parte de la solución más no del problema (Gifreu i Font, 2018).

La urbanización convierte a las ciudades en espacios vulnerables ante el cambio climático, es importante considerar que los sistemas antropizados tienen menor resistencia ante los efectos del cambio climático, caso contrario con los sistemas naturales que tienden a tener una mayor capacidad de regeneración y neutralización de los desequilibrios ambientales, algunos factores que influyen en la resiliencia de los sistemas antropizados es la disposición de infraestructuras y servicios públicos apropiados, que tengan la capacidad de satisfacer las necesidades y puedan adaptarse a las nuevas condiciones y necesidades que se presenten (Etinay et al., 2018; Young et al., 2019)

Concerniente a lo anterior, es necesario investigar las relaciones de los sistemas sociales y ambientales, integrándolos como parte de un mismo sistema para poder entender y proponer estrategias de manejo que satisfagan las funciones y necesidades de ambos sistemas.

## **2.2 Resiliencia, sistemas socioecológicos, sistemas complejos y panarquía**

Una manera de investigar las relaciones entre los sistemas sociales y ambientales es a través de los sistemas socioecológicos (SSE), éstos pueden ser estudiados de forma sistemática y científica de aproximación de la realidad, con una orientación de trabajo transdisciplinaria, donde lo importante emerge de las relaciones y conjuntos que pueden establecerse dentro de los sistemas (Peralta, 2016). Resulta necesario identificar la relación entre el sistema social y el sistema ecológico, el primero integrado por instituciones, políticas, economía, grupos sociales, tecnología y, el segundo por hidrología, clima, procesos físicos, químicos y biológicos (Raskin, 2008) por lo general, los sistemas sociales se mantienen gracias al intercambio de materia y energía del medio ecológico, habiendo una estrecha relación entre ambos, las relaciones y los procesos asociados causan modificaciones en ambos sistemas, la viabilidad de los sistemas está en función del flujo incesante de materia y energía que proviene del entorno entre ambos sistemas abiertos (Urquiza-Gómez & Cadenas, 2015).

Los SSE, representan sistemas complejos adaptativos, estos sistemas son reconocidos por la ciencia con límites indefinidos, ya que abarcan una formulación científica extensa, la resiliencia puede entenderse como un nuevo paradigma científico, ya que permite un nuevo modo de hacer y concebir la ciencia, debido a que se analiza y reflexiona desde dos aristas diferentes, la naturaleza y sociedad, convirtiéndose en sistemas complejos adaptativos, como característica se puede decir que los sistemas complejos adaptativos son interdependientes, dinámicos, no lineales, tienden a la incertidumbre, son emergentes, se auto-organizan y se adaptan a través del tiempo (Velázquez-Torres & Castillo-Villanueva, 2015).

Para entender los cambios de las relaciones que existen entre los sistemas sociales y ecológicos en diferentes escalas de espacio y tiempo, surge la teoría de la Panarquía que proporciona un marco que caracteriza a ambos sistemas complejos, donde se reconoce su estructura y organización dinámica (Allen et al., 2014). Esta estructura y organización puede estar dada en diferentes direcciones escalares, por ejemplo: puede ser de arriba hacia abajo o viceversa, formando ciclos con patrones característicos que conducen a diferentes procesos en diferentes patrones y escalas, cada ciclo de adaptación es un sistema que contiene diferentes fases; crecimiento (r), conservación (k), liberación (x) y reorganización (a) (B. Walker et al., 2004).

Los ciclos adaptativos se anidan a través del tiempo, a este anidamiento se le conoce como Panarquía, cada ciclo adaptativo tiene tres propiedades que determinan la dinámica de los sistemas: la primera es el cambio, esta propiedad es la que transforma a los sistemas, es importante mencionar que aunque el sistema cambie existe un control interno dentro de cada sistema, que está dado por la conectividad o interrelaciones que existe en el sistema a lo que se le conoce como capacidad de adaptación y es la segunda propiedad de los ciclos adaptativos, a estas dos propiedades de transformación y adaptación se le agrega una tercera propiedad que es la resiliencia misma, que puede expandirse o contraerse en cada ciclo adaptativo (Velázquez-Torres & Castillo-Villanueva, 2015).

Entendiendo que la resiliencia es una propiedad de los ciclos adaptativos, se proponen las siguientes definiciones para abordar a la resiliencia. Walker (2004), menciona que resiliencia en SSE es la capacidad de un sistema para experimentar los choques, conservando al mismo tiempo una determinada condición cualitativa, por ejemplo: misma identidad, estructura o funciones.

La resiliencia es la capacidad de los SSE para adaptarse o transformarse en respuesta a situaciones desconocidas, choques inesperados o extremos, en el contexto de la gestión ambiental y sostenibilidad es la capacidad de los sistemas SSE para absorber las perturbaciones reorganizarse y por lo tanto conservar sus mismas funciones esenciales, su estructura y retroalimentación, las condiciones que permiten el aumento de la resiliencia en los sistemas SSE es la diversidad, modularidad, apertura, reservas, retroalimentación, monitoreo, liderazgo y confianza (Carpenter et al., 2012). Finalmente, la pérdida de resiliencia ecológica pone a prueba la capacidad de adaptación del ser humano en las dimensiones del sistema (B. H. Walker et al., 2006a).

Algunas variables que determinan la resiliencia son; liderazgo, eficacia colectiva, cohesión social y apego al lugar. Sin embargo, los componentes físicos como la infraestructura y los recursos son aspectos adicionales (Cutter et al., 2008; Ungar, 2011).

## 2.3 Componentes de la resiliencia

Los componentes de la resiliencia son: peligro o amenaza, vulnerabilidad, riesgo y capacidad adaptativa (Hernández, 2014; Frausto, 2018).

La resiliencia expresada como la capacidad de adaptación de un sistema refleja las siguientes expresiones:

$$Riesgo = (Amenaza * vulnerabilidad)$$

$$Riesgo = \left( \frac{Vulnerabilidad}{Capacidad\ de\ respuesta} \right) * Amenaza$$

$$IR = (Amenaza * Vulnerabilidad) - Capacidad\ de\ adaptación$$

IR= Índice de resiliencia

Para operacionalizar la ecuación y determinar el índice de resiliencia se realizan tres fases:

Fase 1.- Se caracteriza a la amenaza y sus componentes físicos

Fase 2.- Se analiza la vulnerabilidad del sistema y se establecen dimensiones reconociendo al sistema como complejo, donde interactúan factores sociales y biofísicos en diferentes escalas de tiempo y espacio.

Fase 3.- Se mide la capacidad de adaptación en diferentes dimensiones después de una fecha de cohorte.

El cálculo de la resiliencia puede hacerse a través del modelo de la figura 2.1 propuesto por Hernández (2014) y el modelo conceptual planteado por Frausto (2016) en el proyecto "Resiliencia en ciudades costeras del Caribe Mexicano: Chetumal, Tulum y Playa del Carmen, CONACYT: 248375.

**Figura 2.1 Modelo espacio temporal con los componentes de la resiliencia**



Fuente: Hernández (2014)

### 2.3.1 Amenaza

De acuerdo con Birkmann (2013), la amenaza se define como un proceso, fenómeno o actividad humana que pueda ser perjudicial e impacte negativamente sobre activos culturales, económicos, ambientales, institucionales, físicos y sociales, en un espacio y tiempo determinando. Estos a su vez pueden ocasionar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños a la propiedad, trastornos sociales económicos o degradación del medio ambiente. Las amenazas son caracterizadas por su ubicación magnitud y probabilidad de ocurrencia (Noy – Jonson, 2018). Las amenazas o peligros pueden ser diferenciado en dos tipos: naturales y antrópicos (Ver Tabla 2.1).

**Tabla 2.1. Clasificación de amenazas, elaboración propia con base en: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres de las Américas, 2004**

<b>Naturales</b> Fenómenos físicos que se originan en el planeta	<b>Geológicos:</b> Tienen como causa directa las acciones y los movimientos de la corteza terrestre, ejemplo; Terremotos, tsunamis, movimientos de masas, colapsos.
	<b>Hidrometeorológicos:</b> Se generan por la acción de agentes atmosféricos, ejemplo; inundaciones, ciclones tropicales, sequías y heladas
<b>Antrópicas</b> Causadas por acciones del hombre	<b>Sanitario-ecológicos:</b> Son el resultado de la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, los animales, cosechas, causando su muerte o alteración de su salud. En esta clasificación también se ubica la contaminación de aire, agua, suelo y alimentos.
	<b>Químico-tecnológicos:</b> Ocurren por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprenden fenómenos destructivos tales como incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.
	<b>Socio-organizativos:</b> Son consecuencia de errores humanos o acciones premeditadas, se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población tales como demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de la población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

Fuente: elaboración propia con base en el programa especial de protección y mitigación de riesgos 2006-2006 de la Secretaría de Gobernación (2001)

### 2.3.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad de los elementos expuestos de un sistema a sufrir un daño, tras una amenaza natural o antrópica, los elementos expuestos pueden ser; económicos, sociales, culturales, físicos y ambientales, la magnitud de la vulnerabilidad está en función de la exposición y sensibilidad de los elementos expuestos. (Turner et al., 2003). En ocasiones las transformaciones de un sistema tras una perturbación o estrés pueden ocasionar desastres, mismos que ponen en evidencia las diferentes condiciones sociales, culturales, económicas y ambientales que existen en los diferentes niveles territoriales que responden a patrones y modo de producción de los usos de los recursos naturales (Pontrelli Albisetti, 2011). Existen diferentes dimensiones de la vulnerabilidad que tienen como objetivo evaluar diferentes características (ver Tabla 2.2).

**Tabla 2.2 Dimensiones de la vulnerabilidad**

<b>Dimensiones de Vulnerabilidad</b>	<b>Económica:</b> En relación con el problema de ingresos y distribución de la riqueza, también hace referencia al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de adecuados presupuestos públicos nacionales, regionales, locales, así como también la falta de diversificación de la base económica.
	<b>Social:</b> Se refiere al grado de organización y cohesión interna, falta de respuesta social en las comunidades
	<b>Técnica (Ingeniería y construcción):</b> Relacionado con las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica.
	<b>Cultural:</b> Expresada en forma en los individuos se ven a sí mismos, en la sociedad y como un conjunto nacional derivado de concepciones, prácticas históricas y culturales.
	<b>Ecológica:</b> Relacionada con la forma en que los modelos de desarrollo que han dominado la destrucción de las reservas del ambiente y la explotación de los recursos naturales por las comunidades que lo habitan.
	<b>Institucional:</b> Refleja la rigidez de las instituciones y sus leyes, la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas. Contempla también las acciones y programas de mitigación, grados de centralización y organización gubernamental.

Fuente: elaboración propia con base en la categorización de las dimensiones de la vulnerabilidad de Hernández (2014)

### 2.3.3 Riesgo

Es la probabilidad de pérdidas de cualquier tipo, resulta de la interacción probable en el espacio y en el tiempo entre una amenaza de cierta magnitud y un elemento relativamente vulnerable, la magnitud del probable daño depende de la amenaza y del grado de vulnerabilidad (Hernández et al., 2018).

El riesgo está dado en el momento de impacto de la amenaza y también involucra el periodo de recuperación y reconstrucción a consecuencia y corresponde a un valor relativo, dinámico y en constante evolución, su aumento o disminución está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, es imposible la ausencia de riesgo, por lo tanto, el objetivo es tener un riesgo aceptable, la aceptabilidad de este por parte de una sociedad está en función del grado esperado y de la relación costo/beneficio, la disposición e interés en asumirlo, es en este punto donde las medidas de mitigación, prevención y preparación actúan sobre la amenaza y sobre la vulnerabilidad misma para reducir el riesgo (Correa-Henao, 2017; Young et al., 2019).

#### **2.3.4 Capacidad adaptativa**

La capacidad adaptativa es indispensable en los sistemas socioecológicos para crear resiliencia en las comunidades. Las comunidades pueden adaptarse a partir de la información que los rodea, con base en ello, se pueden establecer estrategias derivadas de diferentes factores con ciertas características que permitan cambiar los medios de vida y disminuir los desastres causados por perturbaciones en el ambiente (Zabala-Forero & Victorino, 2019).

La capacidad adaptativa es un atributo de la resiliencia, ya que permite solucionar un problema o evitar pasar el umbral crítico a partir del conocimiento y la acción colectiva. El éxito de la adaptación en el contexto de los desastres y la perturbación de los ecosistemas depende del conocimiento adquirido por sistemas humanos sobre los sistemas ecológicos, estos pueden ser analizados en su conjunto o como una unidad dinámica, compleja y adaptativa (Vilardy et al., 2011).

El análisis de la capacidad adaptativa como un conjunto desde el enfoque socioecológico es una herramienta clave para la gestión del territorio, la biodiversidad y la protección de los ecosistemas (Velázquez-Torres & Castillo-Villanueva, 2015).

La complejidad de los sistemas socioecológicos obliga que la gestión de estos sistemas resalte la importancia de buscar formas de mejorar la capacidad del sistema para responder a los desafíos, es importante mencionar que, en estos sistemas las instituciones juegan un papel importante, ya que la baja capacidad de adaptación puede estar limitada por los débiles vínculos entre las instituciones gubernamentales a nivel nacional y entre distintos niveles de gobierno, sin embargo, la sociedad civil organizada desempeña un papel en la mejora de la capacidad de respuesta del gobierno, especialmente en la relación con las nuevas políticas internacionales sobre el cambio climático (Peach et al., 2010).

La capacidad adaptativa puede ser estructural, enfocada a los tomadores de decisiones con iniciativas de planificación ante emergencias a nivel local y regional, mediante la evaluación de programas que incluyen la riqueza económica, la tecnología, la información los conocimientos, las infraestructuras, las instituciones, el capital social y natural, todos estos están estrechamente relacionados y son determinantes a la hora de examinar las estrategias para mejorar la capacidad de un sistema para adaptarse al cambio climático (Smith et al., 2003).

Dicho lo anterior, la capacidad de adaptación se vería reforzada si se facilitan los vínculos institucionales y la coordinación en las respuestas multinivel en todos los gobiernos sector privado y sociedad civil, principalmente por medio de redes que aprenden y almacenan conocimiento y experiencias creando flexibilidad para la resolución de problemas, equilibrando el poder entre los

grupos de interés y desempeñando un papel importante en la capacidad de adaptación (B. H. Walker et al., 2006a).

Algunos determinantes de la capacidad de adaptación son principalmente locales, mientras que otros reflejan sistemas socioeconómicos y políticos más generales. Los sistemas políticos están en función de cómo los responsables perciben el cambio climático, analizar las percepciones de los responsables de la toma de decisiones y de las instituciones del estado, el sector privado y sociedad civil son el reto complejo para afrontar el cambio climático, ya que la capacidad de adaptación se refiere al potencial o a la capacidad de un sistema social o económico para hacer frente a los riesgos (Zabala-Forero & Victorino, 2019).

Otro aspecto importante para fortalecer la capacidad adaptativa es la generación de políticas efectivas que favorezcan la sostenibilidad de las comunidades y fortalezcan la capacidad del manejo de los sistemas sociales y ecológicos, promoviendo la transparencia y la integración de conocimientos a través de las redes, además de crear colaboraciones a largo plazo (Smit & Wandel, 2006).

## **2.4 Métodos para analizar a la resiliencia**

Los nuevos métodos de modelación que apoyan a la resiliencia deben ser construidos con el aporte de las partes interesadas, además estos planteamientos deben ser flexibles y deben generar información sobre el sistema, esta gestión adaptativa propone que la toma de decisiones no se tome bajo contextos estrictos tradicionales, la resiliencia se ha convertido en un paradigma que al ponerlo en práctica puede apoyar a la gestión medioambiental, los análisis de la resiliencia son un llamado para aumentar la participación de los actores que están involucrados en la gestión de los recursos, ya que muchos de los contextos de toma de decisiones se caracterizan por la ausencia de datos y bajos niveles de control (Cutter et al., 2008).

Existen diversas metodologías dentro de los marcos internacionales que promueven la resiliencia, las metodologías consisten en congregarse a los gobiernos locales y las partes interesadas con el objetivo de establecer estrategias que mantengan el tejido social y económico cuando ocurren eventos disruptivos y colapse el sistema en alguna de sus funciones, sin embargo, no existe un consenso claro en la literatura sobre las formas de fortalecer la resiliencia de una comunidad, debido a la falta de investigación empírica (Domareski Ruiz et al., 2013; Ladillinsky, 2020).

Promover la investigación de estos sistemas considerando la percepción local para determinar los componentes de la resiliencia de una comunidad ayuda a mejorar y conducir de

manera efectiva su capacidad de adaptación tras cualquier evento que interrumpa las funciones del sistema (Carrio et al., 2019).

Un ejemplo de fortalecimiento de la resiliencia puede ser el marco Sendai que vectoriza la coherencia de las políticas mundiales con referencia explícita a la salud, el desarrollo y el cambio climático (Ladillinsky, 2020; Weichselgartner & Kelman, 2015).

Los nuevos enfoques del estudio de la resiliencia además de fortalecer tejido social y economía integran también las creencias, valores, preferencias sociales y los atributos que caracterizan al sistema, las demandas emergentes de incorporar la complejidad y los conocimientos de las partes interesadas han dado lugar a diferentes técnicas para la evaluación de la resiliencia (Cohen et al., 2017).

La necesidad de una comprensión del territorio está siendo encarada por el sistema complejo adaptativo, la sensibilidad ambiental, es cada vez una sensibilidad socioambiental que requiere ser analizada a través de sus interrelaciones (Ballesteros-Martínez, 2017).

Uno de los métodos para analizar la resiliencia es por medio del desarrollo de indicadores reconociendo las variables que la determinan, además de caracterizar a la amenaza y los componentes del sistema.

## **2.5 Indicadores**

Se han realizado estudios en destinos de sol y playa utilizando modelos propuestos por la OCEDE como el modelo PER (presión – estado - respuesta) y modelos propuestos por la OMT, para la evaluación de la sustentabilidad en destinos turísticos (Sancho et al., 2007), los anteriores con el fin de medir aspectos socioambientales por medio de indicadores, ya que los indicadores como herramienta son útiles para la gestión de destinos turísticos, debido a que proveen un conjunto de señales importantes para las decisiones gubernamentales y la implementación de políticas públicas, que tienen finalidad generar espacios sostenibles (Ensenat-Soberanis, 2019).

Los indicadores son útiles para la gestión de los recursos naturales, debido a que clasifican evalúan y comparan información a través de tiempo y el espacio, cumplen tres funciones básicas: simplifican, cuantifican y comunican información (Frausto et al., 2016).

En la gestión la elaboración de indicadores está asociada a la evaluación, dicho lo anterior los indicadores parten de la realidad como juicios de valor emitidos por los actores (Ensenat-Soberanis, 2019).

Un indicador también puede ser una herramienta metodológica que sirve para la gestión debido a que permite visualizar impactos de procesos tanto de mejoramiento y fortalecimiento,

como de privación y vulnerabilidad socioambiental, los indicadores cumplen dos funciones pueden desagregar o articular información (Frausto et al., 2016), son un valor derivado de parámetros generales que describen el estado de un fenómeno dado, funcionan como variables que miden, simplifican y comunican información de un aspecto determinado de un fenómeno, haciendo perceptibles fenómenos de interés representando de manera operativa una característica del sistema (Frausto-Martínez et al., 2005).

Una de las formas de analizar la resiliencia es a través de indicadores, tomando como contexto específico el lugar y la amenaza, el uso de indicadores para el estudio de la resiliencia se ha encontrado para disminuir los desastres y fortalecer las capacidades de las comunidades, los indicadores deben medir las características específicas de la amenaza y el sistema contextualizado (Frausto et al., 2016), también se puede optar por la adopción de indicadores globales que están propuestos por agendas internacionales dentro de marcos de acción por ejemplo: el Marco de Acción de Hyogo – MAH en 2005-2015, con orientación para la reducción de desastres, estos indicadores proporcionan elementos de información preferidos para revisiones y meta- análisis sistemáticos (Socorro Gómez, 2012).

Frausto (2005), señala que los indicadores son representaciones operativas de un atributo, es decir la característica de una variable determinada del fenómeno a medir, por lo tanto, un indicador debe ser; significativo, relevante, pertinente y práctico; agrega también que pueden clasificarse según la disponibilidad de información y el nivel de agregación, dando como resultado el grado de complejidad, resultando entonces las siguientes formas; indicadores simples y complejos e indicadores con información y sin información, mismos que pueden ser de corte métrico o lista de verificación.

Los indicadores sencillos y complejos con información hacen referencia a aquellos que pueden ser aplicados a corto plazo, debido a que se cuenta con la información necesaria para su ejecución, los indicadores sencillos y complejos sin información se consideran como planes a largo plazo debido al tiempo y costo que implica la obtención de los resultados, según el nivel de agregación los sencillos cuentan con una variable, los compuestos dos o más variables y los índices relación entre dos o más indicadores (Ensenat-Soberanis, 2019; Frausto et al., 2016).

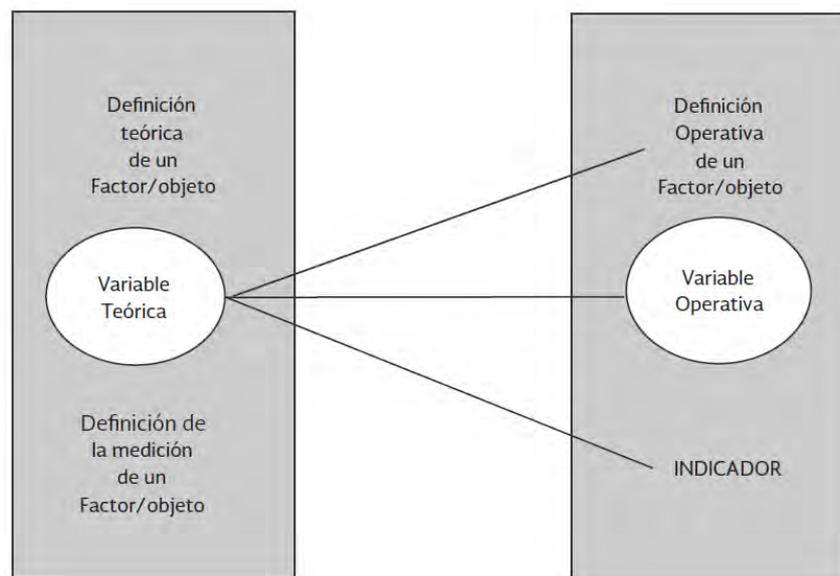
### 2.5.1 Tipos de indicadores

Para la generación de indicadores se utilizan los siguientes tipos propuestos por (Frausto-Martínez et al., 2005), mismos que reconocen los elementos del sistema:

- Indicadores clave: son importantes para la formulación de políticas públicas y también fáciles de recolectar son; números, porcentajes o índices.
- Listas de verificación: aportan una evaluación de las áreas que no se pueden medir fácilmente en términos cuantitativos, cumple con la iniciativa de verificar.
- Indicadores extensivos: complementan los indicadores claves y las listas de verificación.

Para la elaboración de indicadores es necesario realizar una definición teórica del factor u objeto, esta se denomina variable teórica, además de definir el método de medición, posteriormente esta proyección se convertirá en una variable operativa como se muestra en la figura 2.2, es importante cuidar la escala utilizada, por lo que debe ser comparable entre todos los indicadores, para cada indicador se establece una descripción y significado, además de una nota que refleja el cálculo para la determinación de mismo, además de establecer una meta que permita tener tendencias claras lo más acercadas a la realidad (Frausto Martínez et al., 2006).

**Figura 2.2 Generación conceptual de indicadores**



Fuente: tomado de Frausto – Martínez (2005)

El desarrollo de indicadores se puede combinar con principios de modelos institucionales, conocidos también como modelos estructurados de arriba hacia abajo, y modelos estructurados de abajo hacia arriba, reconocidos como modelos participativos; los primeros surgen a partir de lineamientos establecidos por instituciones, organizaciones y los segundos incluyen la participación de los actores clave y la percepción de la población (Ensenat-Soberanis, 2019; Frausto-Martínez & Colín-Olivares, 2019).

## **2.6 Resiliencia en playas de uso turístico**

Uno de los sitios con alto crecimiento demográfico en las últimas décadas y de mayor demanda de servicios en cuanto a infraestructura, principalmente infraestructura de servicios turísticos, son las zonas costeras; según la (Organización Mundial del Turismo, 2018) en el año 2018 la industria turística representaba el 10.4% del producto interno bruto (PIB) a nivel mundial convirtiéndose en el segundo sector con mejor evolución por detrás de la industria manufacturera (Altimira Vegas & Muñoz Vivas, 2007).

La OMT indica también que, aproximadamente, el 40% de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional reconocen al turismo como una prioridad, como parte de sus estrategias de mitigación y adaptación, o como un sector vulnerable al cambio climático. Por lo

que la actividad turística internacional ofrece oportunidades para aumentar la eficiencia ante la aceleración de la acción climática, sin embargo, durante los debates celebrados en el Simposio Internacional de 2016 del Programa de Turismo Sostenible del 10YFP, en la COP22 de la CMNUCC en Marrakech, se concluye que la falta de una perspectiva sectorial no permite crear vínculos entre la contribución de las industrias turísticas a los centros nacionales de datos y los esfuerzos realizados por los agentes del turismo que operan a nivel internacional (Berruendo & Jiménez, 2017).

La industria del turismo en zonas costeras ejerce una presión sobre los ecosistemas terrestres y marinos, estos sitios suelen evolucionar en ciudades costeras, con gran demanda debido a la cantidad de servicios económicos, hasta convertirse en importantes problemas con conflictos sociales debido a la pérdida de importantes servicios ecosistémicos (Barragán & de Andrés, 2016), por lo tanto, resulta importante crear nuevos modelos de gestión que tomen en cuenta los riesgos a los que puedan estar sujetos estos ambientes y las pérdidas de ingresos derivados del turismo ya que esto involucra una reducción de la competitividad en los destinos turísticos (Jiménez et al., 2017).

De acuerdo con el Departamento de Asuntos Económicos y sociales de las Naciones Unidas, se implementa el concepto de Ciudad y Aglomeración Costera (CAC) cuando se tienen más de 100,000 mil habitantes y se encuentran a menos de 100 km de la línea de costa o de un lago, y pueden clasificarse de la siguiente manera; ciudades pequeñas (entre 100,000 y 500,000 habitantes), ciudades medianas (entre 500,000 y 1,000.000 habitantes), ciudades grandes (entre 5,000,000 y 10.000.000 habitantes) y megaciudades (mayores a 10.000.000 habitantes) (de Andrés & Barragán, 2016).

Uno de los principales atractivos de las zonas costeras son las playas de arena, estas se ven afectados por procesos naturales como la erosión costera (Zhang et al., 2004), que puede ser de manera natural, inducida por el incremento del nivel del mar a causa del cambio climático, por la frecuencia de los fenómenos hidrometeorológicos o por actividades antrópicas, lo anterior repercute en ocasiones en pérdida de accesibilidad a la playa, degradación estética de los paisajes, daños a infraestructuras y aumento de riesgo por desastres (Anfuso et al., 2014)

Por consiguiente, es indispensable tomar en cuenta los riesgos a las que puedan estar sujetos estos ambientes y las pérdidas de ingresos derivados del turismo (Olcina Cantos, 2012).

Por lo anterior y debido a que las amenazas no se pueden evitar y los desastres continuarán, incluso podrían ser más frecuentes debido a la urbanización, el cambio climático y aumento de la densidad de la población en zonas costeras, es fundamental reducir la vulnerabilidad de las partes expuestas y construir resiliencia, a partir del monitoreo de los efectos

de cambio climático y los desastres que se puedan suscitar en los destinos turísticos a causa de diversas amenazas (Neill et al., 2016).

## **2.7. Playas de arena turísticas**

Las playas son una acumulación de sedimento no consolidado, que se extiende desde la bajamar, hasta algún rasgo característico de tierra como; una duna, acantilado o vegetación permanente (Vidal et al., 1995).

Las playas se definen como unidades geomorfológicas presentes en la mayor parte de las costas, son ambientes dinámicos y ecológicamente sensibles a cambios tanto de origen natural y antropogénico, otras definiciones de playa han sido aportadas por diferentes autores, que la define como un recurso costero por el cual se obtienen ventajas económicas sustanciales como el turismo y desarrollo inmobiliario (C. Botero et al., 2012). Por su parte, Semeoshenkova (2016), define a las playas recreativas como unos de los espacios favoritos para el esparcimiento, la diversión y el descanso.

Las playas recreativas, por lo tanto, se consideran ecosistemas estratégicos para la industria turística, en México esta actividad con gran oferta y demanda presenta grandes problemas tales como; altos niveles de contaminación, ausencia de servicios e infraestructura, lo que repercute y reduce el aprovechamiento sustentable de las playas, degradando la calidad de éstas. Es por ello que se requieren implementar evaluaciones y planes de manejo, basados en la necesidad de conocer el estado de las playas para poder entender la relación entre los usuarios para generar políticas de desarrollo que promuevan el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y que brinden a las sociedades playas de calidad (Cervantes Rosas, 2008).

Los estudios de evaluación integral de playas a nivel internacional y nacional han sido medidos principalmente en función de la calidad ambiental considerando aspectos, físicos y biológicos; sin embargo, en los estudios de las playas turísticas es indispensable conocer la hidrodinámica, morfología, clima, parámetros fisicoquímicos, la infraestructura, la estética en términos de limpieza e higiene, el color de la arena en términos ecológicos y estéticos, la calidad del paisaje natural, información sobre comercios y construcciones, aptitud recreativa y seguridad física para los usuarios, percepción de los usuarios y prestadores de servicios. Lo anterior para relacionarlo con indicadores o índices escalares que demuestran la capacidad de los parámetros para ser clasificados semi-cuantitativamente (C. M. Botero et al., 2014)

## 2.8 Gestión y clasificación de las playas turísticas

Las playas pueden clasificarse según su uso, pueden ser playas naturales, con características particulares están situadas en zonas lejanas donde la accesibilidad es reducida y asistencia moderada, solo se puede llegar en transporte privado, a pie o en barco, por lo regular estas playas están conservadas y no cuentan con servicios para los usuarios; las playas semiurbanas, situadas en zonas de densidad de población media o baja, estas cuentan con algunos servicios básicos y la artificialidad del litoral es poca por lo regular tienen calidad escénica regular, y, finalmente, están las playas urbanas que están situados en áreas muy urbanizadas con escasa calidad escénica y artificialidad en el litoral (Rangel-Buitrago et al., 2015).

Barbosa de Araujo & Da Costa (2008), mencionan que existen dos componentes que conforman a las playas turísticas; el natural y el socioeconómico, aluden también que las playas se pueden clasificar según su desarrollo e intensidad de uso, ya sea superdesarrollado, desarrollado y subdesarrollado, en estos ambientes de recreación existen tres temas importantes que deben atenderse; seguridad de los bañistas, calidad del agua y ancho de la playa. Algunos autores como Lucrezi et al. (2016), se han enfocado en evaluar la capacidad de carga y acomodo además de establecer zonificación de áreas recreativas en las playas urbanas.

El estudio de las playas turísticas se sugiere que sea a través de un enfoque de gestión basada en ecosistemas, ya que se considera que las playas están sometidas a factores de estrés y presión antrópica, lo que afecta a diferentes escalas al ecosistema. Por lo tanto, se indica la necesidad de implementar métodos con diferentes perspectivas, además de clasificarlas con prioridades sociales, naturales o ambas, e identificar el potencial deterioro y erosión para determinar la tipología de las playas y plantear objetivos específicos en el manejo (Barbosa de Araujo & Costa, 2008; C. M. Botero et al., 2014).

Algunos aspectos y características importantes a considerar para la tipología y gestión de las playas son: reconocer la relación entre usuarios, el ambiente y las políticas de desarrollo regional, la opinión de los prestadores de servicios en temas sociales y ambientales además del reconocimiento de hábitos de recreación de las personas que usan la playa, la percepción de los prestadores de servicio y su participación en procesos de gestión de playas, el análisis de la gobernanza y el reconocimiento de los elementos primarios que influyen la satisfacción he insatisfacción de los usuarios de las playas (Ariza et al., 2014; Cervantes Rosas, 2008).

Así, Cutter et. al (2014) a lo largo de sus investigaciones hacen hincapié en la necesidad de la comprensión de la dinámica del sistema y la gestión de mismo, posterior a esto investigadores Frausto et. al (2018), señalan que la resiliencia costera está en función de las

capacidades de respuesta que desarrolla la sociedad las organizaciones, las instituciones, ante cierta amenaza.

Considerando las definiciones de los autores antes mencionados, se define a la resiliencia ante erosión costera en playas de uso turístico como; las capacidades locales que desarrolla la sociedad, las organizaciones y las instituciones con el fin de conservar las funcionalidades del sistema turístico en cuanto a sus dimensiones, sociales, técnicas, culturales, ecológicas, institucionales y económicas.

## **2.9 Consideraciones finales del capítulo II**

Considerando que las playas son ambientes dinámicos con altas probabilidades de cambio y cada vez son más probables a sufrir un desastre debido a una condición natural o antrópica, es fundamental reducir los riesgos en los ecosistemas y las sociedades que dependen de él, lo anterior para lograr la funcionalidad de estos ya sea por separado o en su conjunto como sistemas socioecológicos.

La relación entre los conceptos de sustentabilidad, resiliencia y gestión de riesgos en playas de uso turístico van de la mano, ya que la relación entre estos conceptos es estrecha debido a que la falta o consecuencia de uno, repercute en el otro y viceversa.

Para reducir los riesgos, evitar los desastres y promover la sostenibilidad de las playas de uso turístico es necesario que los gobiernos locales en diferentes escalas trabajen articulados además de la sociedad civil, una de las opciones para resolver problemas es a través de estudios con enfoque en la resiliencia por medio de indicadores, lo anterior para determinar el estado de las playas de uso turístico vistos como sistemas socioecológicos.

El objetivo al trabajar con este enfoque es plasmar la realidad para determinar acciones que mejoren la respuesta de acción por parte de los interesados, estableciendo monitoreos de control que al paso del tiempo contribuirán a la sostenibilidad de las playas de uso turístico y a su vez mejoraran la calidad de los destinos turísticos.

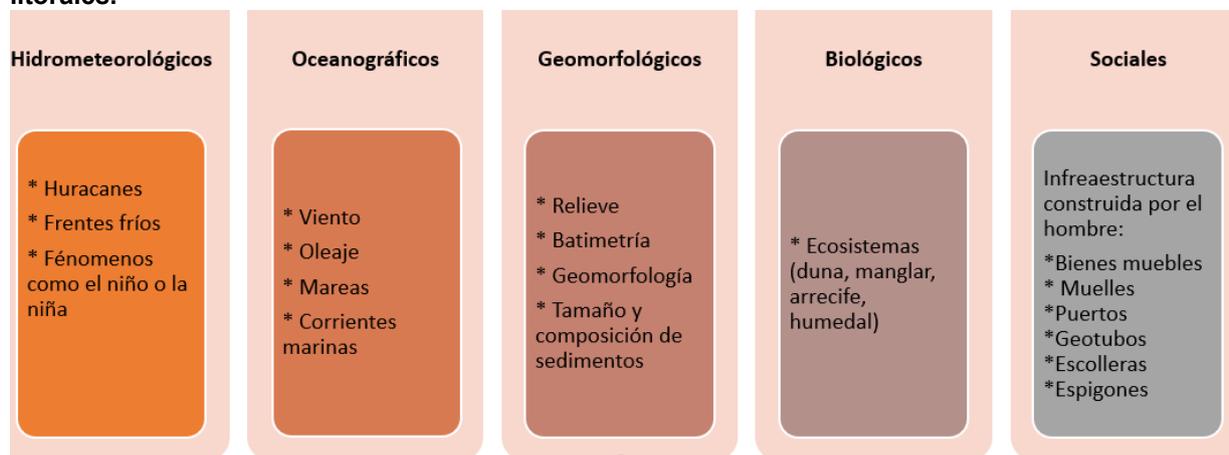
## Capítulo III. Indicadores de resiliencia ante la erosión costera en playas de uso turístico

### 3.1 Descripción del evento perturbador

Para entender los procesos de erosión es necesario conocer el origen, tipo y comportamiento de las costas, ya que la erosión costera es una expresión del paisaje que refleja cambios inducidos de manera natural, antropogénica o la combinación de ambos, cualquiera de los anteriores modifica el tamaño y forma de estos espacios. Las costas, playas o litorales son áreas que tienen alta fragilidad, lo que las convierte en las regiones más dinámicas y cambiantes del planeta (Appendini et al., 2017).

Las zonas costeras son espacios geográficos arenosos o rocosos. En México se pueden encontrar litorales de ambos tipos, particularmente la Península de Yucatán cuenta con grandes extensiones de paisajes con playas arenosas en la parte oriental, en estas áreas el dinamismo y la complejidad está dada por la interacción de diversos factores que modifican y moldean las playas como se describe en la figura 3.1.

**Figura 3.1. Factores que moldean la playa y promueven los procesos de erosión / acreción de los litorales.**



Fuente: Elaboración propia con base en Appendini (2017)

De manera natural la dinámica hidro sedimentaria en la costa genera procesos de erosión y sedimentación, estos procesos, junto con la topo batimetría local, y los ecosistemas marítimo-terrestres generan una gran variedad de formas litorales (Ayala Pérez, 2013; Polanco Almaguer, 2012).

Las formaciones costeras pueden diferenciarse en 5 tipos de acuerdo con su génesis (ver tabla 3.1).

**Tabla 3.1 Génesis de formaciones costeras**

Tipo	Descripción
Acantilados marinos	Muros verticales de roca que se erosionan por la acción del oleaje, la abrasión hidráulica y la corrosión inducida por el medio marino. Su forma depende de la resistencia de las rocas que lo componen, es decir, cuando son más resistentes, los contornos que se gastan se conocen como salientes; cuando la roca es de menor dureza se forman ensenadas y bahías.
Cuevas marinas	Formadas por la refracción de las olas, ocurren cuando una saliente es erosionada por ambos lados en su parte inferior. Si se unen las cuevas en lados opuestos de una saliente, se forma un arco marino.
Chimeneas marinas	Formadas por el derrumbe de un arco o una cueva marina, debido a la acción de las olas y del aire que se comprime al interior de la cueva. Cuando caen, la porción de la saliente que está en el lado del mar queda aislada a modo de columna marina
Plataforma de abrasión	Originada a partir de fragmentos de un acantilado, los cuales fueron depositados en la parte frontal del mismo. Cuando el fondo rocoso queda seco con la bajamar, la parte superior de la plataforma queda visible, las depresiones de ésta pueden ser rellenadas, de manera natural, por arena; estas formas costeras son una extensión de las terrazas marinas.
Terrazas marinas	Antiguas plataformas cortadas por las olas son el resultado de la degradación de un acantilado

Fuente: elaboración propia con base en Vidal (1995)

Las playas de arena son formaciones costeras asociadas a formaciones de depósito, estos espacios de depósito o acumulación de sedimento no consolidado se extienden hacia la tierra desde la línea de bajamar hasta un cambio topográfico significativo como un acantilado, una línea de dunas o vegetación permanente, lo anterior debido a que están formadas por materiales resultantes del intemperismo. Los sedimentos se consideran como el mejor elemento disipador de energía del oleaje y pueden depositarse en diferentes formas (ver Tabla 3.2)

**Tabla 3.2 Clasificación de depósito de los sedimentos**

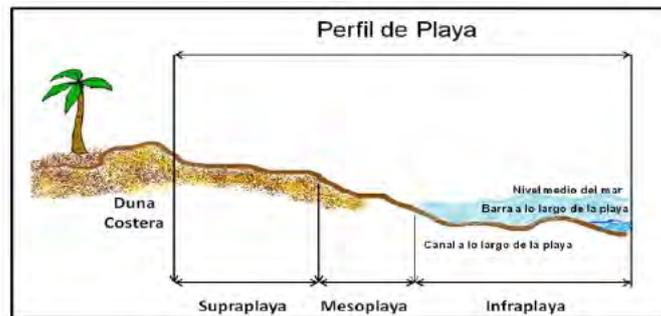
GEOMORFOLOGÍA DE DEPÓSITO	
<b>Flecha de arena</b>	Continuación de una playa o punta en forma de saliente que se proyecta en un cuerpo de agua. La dirección de su evolución depende de la dirección del transporte litoral. Su forma depende del oleaje local. Su altura, ensanchamiento y estabilización dependen de agentes físicos como mareas, viento y vegetación, además de las fuentes de sedimento
<b>Islas de barrera</b>	Prolongación de una flecha, no siempre se encuentra conectado a tierra firme, se ubican, comúnmente, frente a lagunas costeras. Su extensión delimita las bocas de las lagunas y su contacto con el mar. Un cordón litoral o isla de barrera es un conjunto de flechas.
<b>Tómbolos</b>	Son un tipo de flechas de arena que se conectan con una isla u obstáculo emergido. Se forman por la combinación de fenómenos de refracción y difracción del oleaje, los cuales son generados por el mismo obstáculo.
<b>Barras</b>	Islas largas y angostas, generalmente formadas por arena, que se extienden en dirección paralela a la costa. Es posible que se formen sobre plataformas de pendiente suave, ya que en estas zonas los cambios de la marea son menores, así como la energía del oleaje. Estas formas costeras son disipadoras de energía del oleaje.
<b>Bajos</b>	Acumulaciones de material que se encuentran en la zona exterior de la playa, generalmente están sumergidas y pueden descubrirse ocasionalmente cuando se presenta marea baja.
<b>Deltas</b>	Formados en las bocas de ríos, por las acumulaciones de los aportes de sedimentos provenientes de estos. Para su formación es necesario que exista un aporte de sedimentos mayor al que es removido y redistribuido por el oleaje y las corrientes. Su formación también está sujeta a la tectónica y marco geológico del sitio. Un delta está conformado por un canal que se divide en varios canales que transportan agua y sedimentos. Se divide en tres partes principales:
	<b>Plano deltaico:</b> Influido principalmente por el río y sus procesos; formado por canales y sus depósitos. Tiene los elementos de un río con meandros, barras por migración de canales, canales abandonados, diques naturales, planicies de inundación, entre otros.
	<b>Frente deltaico:</b> Porción submareal, afectada principalmente por olas. El sedimento llega por los canales de distribución. Se forman barras en la boca. Las corrientes costeras llevan arena fuera de la boca y la distribuyen a lo largo de la zona exterior del delta.
	<b>Prodelta:</b> Es la porción sumergida y puede extenderse en toda la plataforma superior.

Fuente: elaboración propia con base en Ayala -Pérez (2013) y Polanco Aalmaguer (2012) y Vidal (1995)

En la figura 3.2 se determina la descripción de las playas de acuerdo con un corte transversal

- Supraplaya – Supralitoral: Zona superior de la playa hacia el continente, delimitado por vegetación, dunas o construcciones.
- Mesoplaya – Mesolitoral: Zona de la playa comprendida entre el máximo avance y retroceso del oleaje.
- Infraplaya – Infralitoral: Zona de la playa sumergida en la cual el oleaje “siente” fondo y el material no consolidado entra en movimiento.

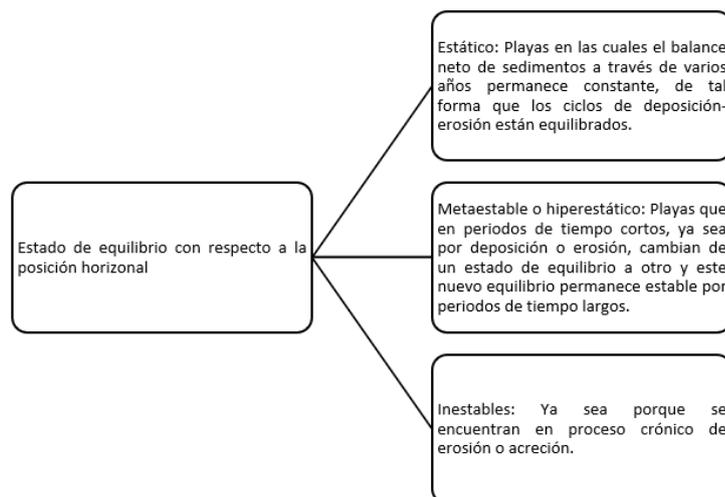
**Figura 3.2 Zonificación transversal de la playa**



Fuente: tomado de Ayala Pérez (2013)

El depósito de las arenas puede clasificarse horizontal y transversalmente (ver figura 3.3), la primera determina el punto de equilibrio de las playas, mientras que la segunda, el tipo de playas con respecto a la retención de los sedimentos. A continuación, se presentan las dos formas de depósitos y sus especificaciones.

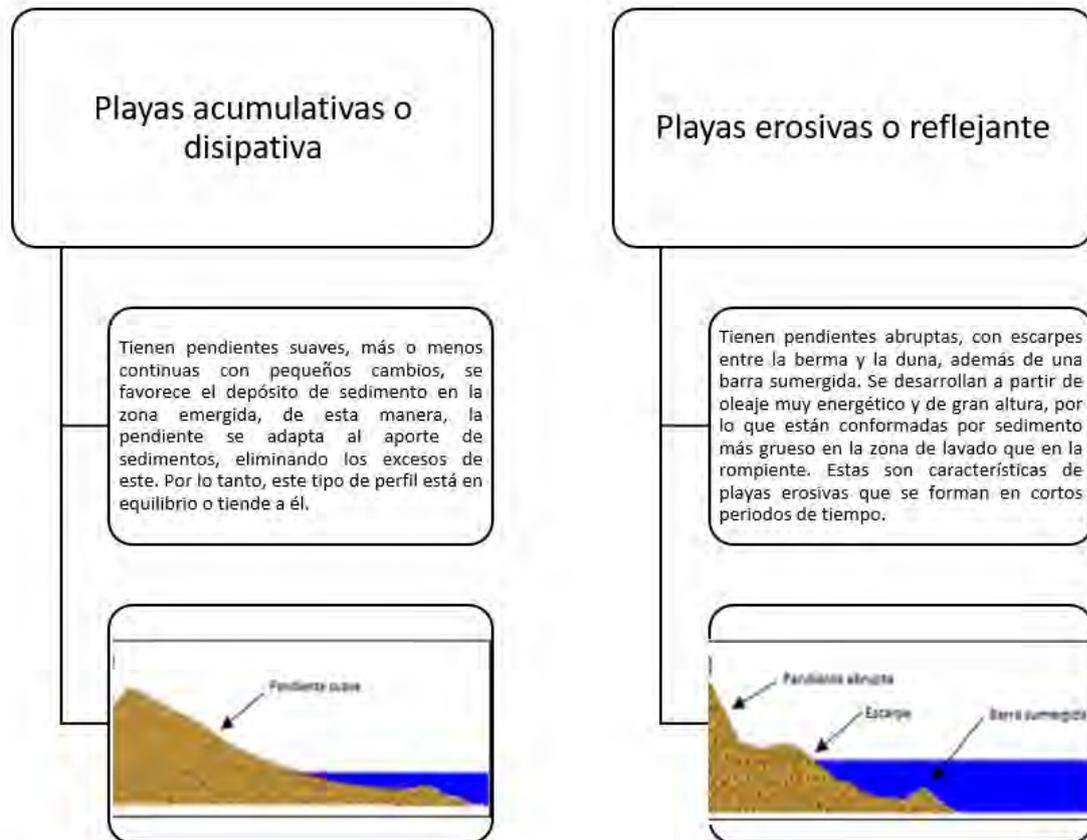
**Figura 3.3 Determinación y estado de punto de equilibrio de las playas**



Fuente: Elaboración propia con base en Bernabeu (2003)

Las playas pueden considerarse como disipativas, erosivas o en transición entre ambos estados límite como se muestra en la figura 3.4

**Figura 3.4 Clasificación de playas de acuerdo con corte transversal o perpendicular a la costa**

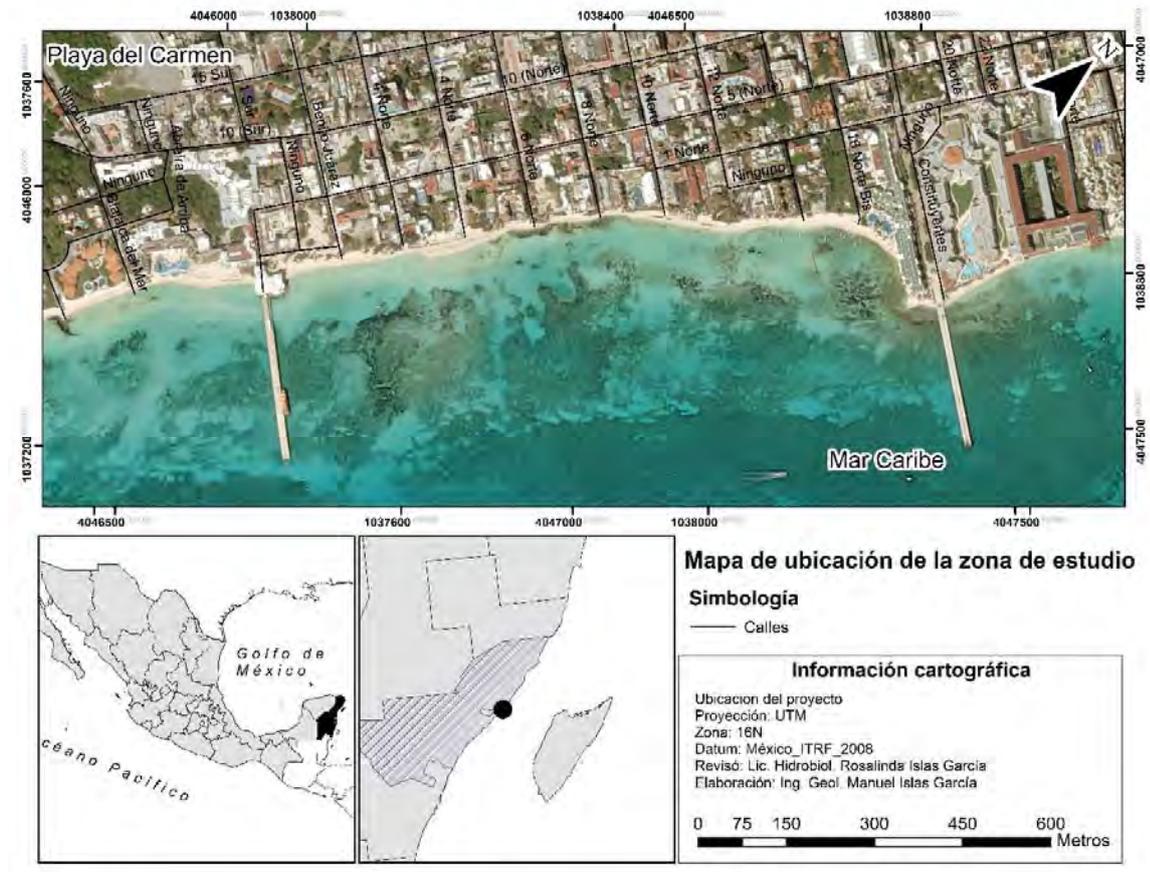


Fuente: Elaboración propia con base en Bernabeu (2003) y Vidal (1995)

### 3.2 Descripción y antecedentes del área de estudio

El municipio de solidaridad se ubica en la zona norte del Estado de Quintana Roo, esta zona reconocida también como la Riviera Maya que contempla cuatro municipios, Cancún, Puerto Morelos, Tulum y Solidaridad, la principal actividad económica de la zona es el turismo de sol y playa.

Figura 3.5 Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

El área de estudio está inmersa en una ciudad costera clasificada como pequeña con 333,800 habitantes (INEGI, 2020). La población del municipio de solidaridad se considera en su mayoría migrante de los diferentes estados de la República Mexicana y de distintos países del mundo además de contar con un alto número de población flotante (Delgado Linero, 2016).

El área de estudio contempla 1300 metros de longitud de playas, ubicadas en la zona centro de playa del Carmen, la zona cuenta con 9 accesos públicos al mar a través de calles pavimentadas perpendiculares a la costa, esta zona no cuenta con servicios públicos debido a que existen diferentes usos costeros como la explotación de recursos costeros, al norte de área de estudio se cuenta con un cooperativa pesquera llamada Xaman – Ha con alrededor de 120 pescadores registrados y 29 años de antigüedad, a lo largo de la franja litoral se encuentran restaurantes con servicio de preparación de pescados y mariscos, cafeterías fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares, servicios de alojamiento temporal de preparación y bebidas, servicios de esparcimiento culturales, deportivos y otros servicios recreativos, pesca marítima y otros.

**Figura 3.6 Servicios de alojamiento temporal Hotel residencial y Sound Set Beach Club enero 2020**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.7 Restaurante Beach Club Inti beach enero 2020, con servicio de preparación de pescados, mariscos y preparación de bebidas**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.8 Zona de esparcimiento recreativo, cancha de voleibol al sur de la zona de estudio, enero 2020**



Fuente: Rosalinda Islas

La zona de estudio está delimitada por dos muelles, al sur se encuentra un muelle de 300 metros, mismo que da servicios de transporte marítimo y es la conexión con la isla de Cozumel, al norte se ubica un muelle de 200 metros que se encuentra inactivo.

El área de estudio está urbanizada en su totalidad, por lo tanto, los procesos de erosión y acreción de las playas están fuertemente influenciados por las infraestructuras que delimitan el área de estudio.

Las playas del área de estudio pertenecen a una terraza marina, son playas rectas paralelas a la costa, con algunas salientes perpendiculares al norte, las playas están controladas por altos topográficos y por la exposición de algunas terrazas de bloques de roca al centro del área de estudio, las playas presentan un comportamiento reflejantes y menestables, siendo más estrechas en la temporada de nortes y más extensas para la temporada de secas, las geoformas de depósito de arena es en flechas de arena, el material sedimentario es de origen biogénico, rico en partículas coralinas, combinados con roca carbonatada y restos de conchas.

La zona de Quintana Roo, se encuentra sobre una franja con alta incidencia de trayectoria de huracanes, en el año 1998 el huracán Gilberto y en el año 2005 el Huracán Wilma impactaron las costas del norte de Quintana Roo, siendo el municipio de Solidaridad uno de los afectados, perdiendo grandes volúmenes de arena, reduciendo las playas y quedando expuestos sustratos rocosos (Guido Aldana et al., 2009).

Derivado de lo anterior el 23 de junio del 2011 se estableció un comité técnico del fideicomiso para la restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la zona federal marítimo terrestre del estado de Quintana Roo, donde se propuso el programa de monitoreo y propuesta de programa de mantenimiento para las playas recuperadas por parte de la comisión federal de electricidad (ver anexo 1.). En playa del Carmen se realizó un relleno simple de arena apoyado en una estructura de cierre, paralela a la costa, de 150m de longitud, con un ancho de playa de 40- 50 metros y un volumen de 800,000m<sup>3</sup>, el monitoreo permanente posterior fue de un año, resultado un ancho de playa mínimo de 29m y un ancho de playa máximo de 85m.

Figura 3.9 Terrazas de caliza expuesta con presencia de algas filamentosas, enero 2020



Fuente: Rosalinda Islas

### 3.3 Resultados

**Tabla 3.3 Batería de indicadores, propuesta del sistema de Indicadores de resiliencia ante la erosión costera en playas de uso turístico**

Variable	Dimensión	ID	TIPO PER	Indicadores	Fuente	Referencia	
<b>Amenaza</b>	Erosión costera	01	Presión	Presencia de escarpes	Recorrido en campo	(Lugo Hubp, 2011)	
		02	Estado	Cohesión social	Encuesta	(Cohen et al., 2017; Cutter et al., 2008; Ungar, 2011)	
<b>Vulnerabilidad</b>	Social	03	Respuesta	Participación ciudadana	Encuesta	(Cutter et al., 2008; Ruiz-Ballesteros, 2015)	
		04	Estado	Percepción del riesgo	Encuesta	(Ojeda Rosero & López Vázquez, 2017; Zabala-Forero & Victorino, 2019)	
		05	Respuesta	Mecanismos de planificación	Entrevista	(Cutter et al., 2014; Kreibich et al., 2017; Ungar, 2011)	
		06	Estado	Desestabilización de cimientos	Recorrido en campo	(Soares et al., 2012)	
	Técnica	07	Estado	Accesibilidad a la playa	Recorrido en campo	(C. M. Botero et al., 2014)	
		08	Estado	Infraestructura adecuada	Entrevista	(Acosta, 2018; C. M. Botero et al., 2014)	
		Cultural	09	Estado	Área suficiente para recreación	Encuesta / entrevista	(C. M. Botero et al., 2014; Hurtado García, 2010)
			10	Respuesta	Arraigo	Encuesta / entrevista	(B. H. Walker et al., 2006a)
	Ecológica	11	Estado	Cobertura vegetal de playas	Recorrido en campo	(Espejel et al., 2017; Moreno-Casasola & Vázquez, 2006)	
		12	Estado	Calidad de arena	Análisis de laboratorio	(Cervantes Rosas, 2008)	
	Económica	13	Respuesta	Recursos de inversión	Entrevista	(Aronson, Blignaut, et al., 2007; Aronson, Renison, et al., 2007)	
	Institucional	14	Respuesta	Normatividad	Análisis crítico de documentos	(Newell, 2005)	
		15	Respuesta	Identificación del riesgo	Entrevista	(Pérez Marmolejo, 2017; B. H. Walker et al., 2006b)	
			16	Respuesta	Uso de tecnologías	Entrevista/ Encuesta	(Zúgar & Francoso, 2009)
	<b>Capacidad Adaptativa</b>	Social	17	Respuesta	Gestión integral del riesgo costero	Entrevista / Encuesta	(Jiménez et al., 2017)
Económica		18	Respuesta	Fondos económicos	Entrevista	(Xie et al., 2018)	

Fuente: elaboración propia

### 3.4 Estado de los indicadores

Tabla 3.4 Ficha del indicador 1, presencia de escarpes

<b>Nombre del indicador:</b> Presencia de escarpes				
<b>Variable:</b> Amenaza			<b>Clave del indicador:</b> 01	
<b>Dimensión:</b> Erosión costera				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Identificar la formación de escarpes en situación temprana.				
IE Indicador de presión	<b>Tipo de indicador:</b> cualitativo/dicotómico			
	Sencillo con información (x	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Presencia / Ausencia de escarpes de erosión en la playa.				
<p><b>Comentarios:</b></p> <p>La erosión costera es el proceso natural responsable de la reducción de playas; el retroceso de dunas y acantilados da forma a la costa por la acción de las olas, las corrientes y el viento. La erosión costera se produce principalmente cuando los vientos son violentos, la amplitud de las olas y las mareas altas presentan altos coeficientes de erosión, especialmente si la tormenta conduce estas energías hacia la costa en forma de ondas de tormenta (erosión aguda). Con el paso del tiempo, la sucesión de episodios tormentosos puede dar lugar a una fuerte disminución de la costa (erosión estructural). La tasa de erosión se mide en volumen/longitud/tiempo, por ejemplo: m<sup>3</sup>/m/año, pero debido a que se utiliza a menudo para mostrar la velocidad de la disminución de la costa se expresa generalmente en m/año. La velocidad de retroceso depende de muchos factores (tipo de costa, energía de las olas y las mareas, etc.) y puede ser desde unos pocos centímetros hasta decenas de metros por año. Reconocer la magnitud, intensidad y frecuencia del evento perturbador es fundamental para mitigar los riesgos y desastres por erosión es entonces que, a falta de mediciones, la presencia de escarpes es la evidencia fácil de identificar este proceso.</p>				
<p><b>Importancia:</b></p> <p>La presencia de escarpes es la evidencia principal de la erosión costera, es el agente perturbador y de activación del sistema de indicadores. Por lo tanto, constituye el indicador de presión ante el sistema de playas costeras de uso turístico y tendrá un efecto directo en los resultados de la evaluación de la resiliencia.</p>				

**Metodología de cálculo:**

Observación directa en campo, levantamiento de información de la altura de la escarpa en metros, levantamiento de perfiles topográficos en diversas temporadas del año y en diferentes años. Indicador dicotómico, presencia – ausencia.

**Fuente:**

Fichas de levamiento y reconocimiento territorial

**Resultados**

**Presencia de escarpes:** si

**Medio de verificación:** Evidencia fotográfica

**Figura 3.10** Escarpe de erosión costera en zona supralitoral, junio 2019, hotel Porto Real al norte del área de estudio



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.11 Presencia de escarpe en zona mesolitoral en la parte media del área de estudio enero 2020**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.12 Zona sur de la zona de estudio con presencia de escarpes y exposición de costaleras, junio 2019**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.13 Presencia de escarpes en área mesolitoral al sur del área de estudio**



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.5 Ficha del indicador 2, cohesión social**

<b>Nombre del indicador:</b> Cohesión social				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 02	
<b>Dimensión:</b> Social				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Fortalecer la cohesión social entre los concesionarios y prestadores de servicio que hacen uso del recurso de las playas de uso turístico.				
IE	<b>Tipo de indicador</b>			
Indicador de estado	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Porcentaje de participación y apoyo entre los concesionarios y prestadores de servicio para la resolución de problemas relacionados a la erosión de la playa.				
<b>Comentarios:</b> <p>La modernización y el aumento de la urbanización conllevan a una ruptura de la cohesión social en una comunidad, por otro lado, la integración social funciona como una estrategia de protección en las comunidades (Sorj &amp; Tironi, 2007).</p> <p>Existe una relación entre la cohesión social y la prevención de desastres, principalmente por amenazas de carácter físico. Las estrategias de adaptación ante desastres exitosas se derivan a partir de estructuras organizativas de comunidades desencadenadas de una valorización de acontecimientos de un grupo afectado, lo anterior tiene como resultado un sistema de redes que posteriormente se ve reflejado en la transmisión del conocimiento a través de la experiencia a las siguientes generaciones (Dieck Assad, 2008).</p>				
<b>Importancia:</b> <p>Es indispensable crear un sistema de organización sólido además de eficiente para afrontar colectivamente el riesgo y anticiparse a los desastres, donde la identificación de experiencias negativas o exitosas de una o más organizaciones serán la clave para disminuir el riesgo de desastre.</p>				
<b>Metodología de cálculo:</b> <p>Porcentaje de afirmación de prestadores de servicio que se organizan entre si cuando existen problemas relacionados a las playas.</p>				

Cálculo:

VARIABLES:

NPSCO: Número de prestadores de servicios y concesionarios que afirmaron organizarse

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados

$$\text{Indicador 02} = \frac{NPSCO}{TCPSE} * 100$$

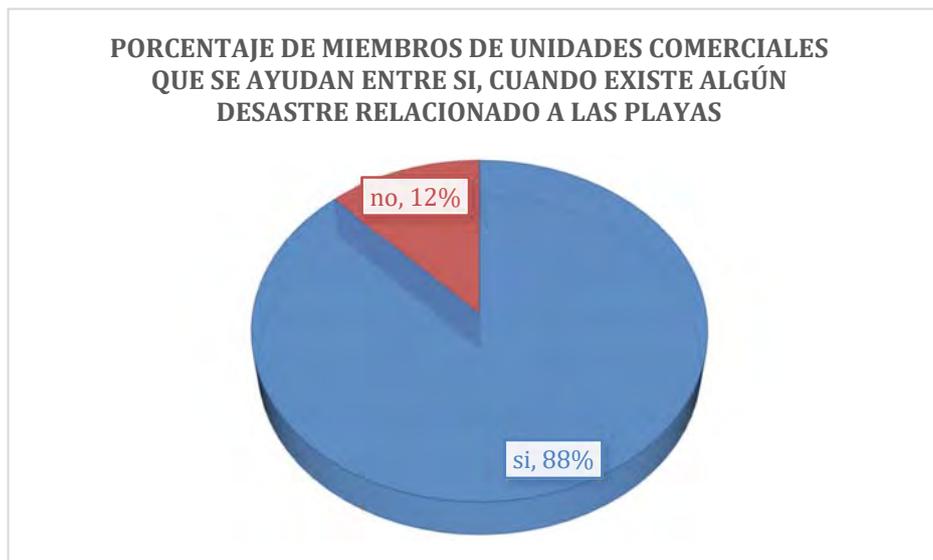
**Fuente:**

Encuesta 2019

**Resultados:**

El 88% de los encuestados afirman que en caso de un desastre relacionado a las playas y su imagen se organizan entre miembros de las unidades comerciales para la resolución de problemas.

**Figura 3.14 Porcentaje de miembros de unidades comerciales que se ayudan entre si cuando existe algún desastre relacionado a las playas**



Fuente: Elaboración propia

**Medio de verificación:** Encuesta, 2019.

**Tabla 3.6 Ficha del indicador 3, participación ciudadana**

<b>Nombre del indicador:</b> Participación ciudadana				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 03	
<b>Dimensión:</b> Social				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Incrementar la participación ciudadana de los concesionarios y prestadores de servicios en los procesos de consulta de instrumentos de planeación y manejo de la zona costera.				
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Porcentaje de participación en las consultas públicas de los prestadores de servicios turísticos y conocimiento en los instrumentos de planeación, regulación y ordenamiento territorial.				
<b>Comentarios:</b> Los procesos de participación ciudadana pueden ser medidos en función de la capacidad que tienen los actores sociales para interactuar y verter sus opiniones en mesas de diálogo junto con otros actores con intereses particulares, estos procesos son parte del ámbito político y un requisito de las democracias modernas que permiten la evaluación de las políticas públicas o las propuestas de los grupos organizados, en estas se debe contemplar la respuesta a las demandas o influir en las decisiones que lleva a cabo el gobierno (Martínez - Flores et al., 2015).				
<b>Importancia:</b> La construcción de programas e instrumentos de regulación del territorio deben ser con participación de la ciudadanía, esto con la finalidad de identificar problemáticas y proponer alternativas a los tomadores de decisiones. Una vez elaborados estos documentos y herramientas es necesario fortalecer los mecanismos de participación, abrir espacios para el dialogo y asegurar la participación efectiva de la sociedad en la construcción de políticas públicas mediante talleres de planeación participativa para fomentar el arraigo local, la viabilidad de los programas y la vigilancia del territorio (Sánchez Mazo, 2007).				
<b>Metodología de cálculo:</b>				

Porcentaje de afirmación de concesionarios y prestadores de servicio que han participado en consultas públicas.

Cálculo

Variables

CPSCP: Número de concesionarios y prestadores de servicio que han participado en consultas públicas.

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.

$$\text{Indicador 03} = \frac{CPSCP}{TCPSE} * 100$$

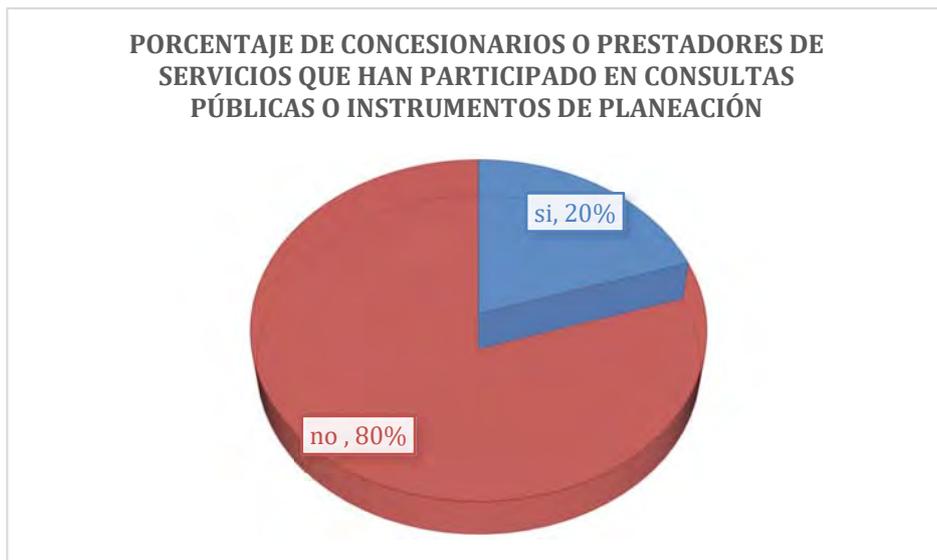
**Fuente:**

Encuesta,2019.

**Resultados:**

El 20% de los encuestados afirman que han participado en consultas públicas de algún instrumento de planeación.

**Figura 3.15 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que han participado en consultas públicas o instrumentos de planeación**



Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:** Encuesta, 2019.

**Tabla 3.7 Ficha del indicador 4, percepción del riesgo**

<b>Nombre del indicador:</b> Percepción del riesgo				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 04	
<b>Dimensión:</b> Social				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Generar conciencia e identificar los riesgos por erosión de playas entre los concesionarios y prestadores de servicios.				
IE Indicador de estado	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Porcentaje de percepción del riesgo positiva				
<b>Comentarios:</b> El conocimiento y la aceptación del riesgo como percepción social define a una sociedad de manera que, esta se interpreta así mismo a partir de un momento histórico o fenómeno dado, esto también dependerá de los conocimientos y significados que las generaciones den a las amenazas de manera que, si cada generación genera un aprendizaje se espera encontrar respuestas favorables ante los riesgos (Ojeda Rosero & López Vázquez, 2017).				
<b>Importancia:</b> La percepción e interpretación de los riesgos es subjetiva e individual y está condicionada por diferentes factores como; la edad, clase socio- económica, salud y educación, sin embargo, dentro de una sociedad y con en el transcurso del tiempo está cumple una función que determina las respuestas de prevención y acción ante un riesgo. El tiempo es fundamental para el reconocimiento del riesgo, ya que en la vida diaria los individuos no piensan que puedan ocurrir cambios fuertes que podrían destruir su vida de un momento a otro, la mayoría de las personas cree que los cambios se dan de forma gradual o por lo menos con aviso anticipado. Por lo tanto, la experiencia y consideración de los cambios graduales da sentido a la prevención de los desastres (Evans, 1994).				
<b>Metodología de cálculo:</b> Porcentaje de afirmación de concesionarios o prestadores de servicio que consideran que se encuentran en una zona de riesgo. Cálculo Variables:				

CPSZR: Concesionarios o prestadores de servicios que consideran que se encuentran en una zona de riesgo.

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.

$$\text{Indicador 04} = \frac{\text{CPSZR}}{\text{TCPSE}} * 100$$

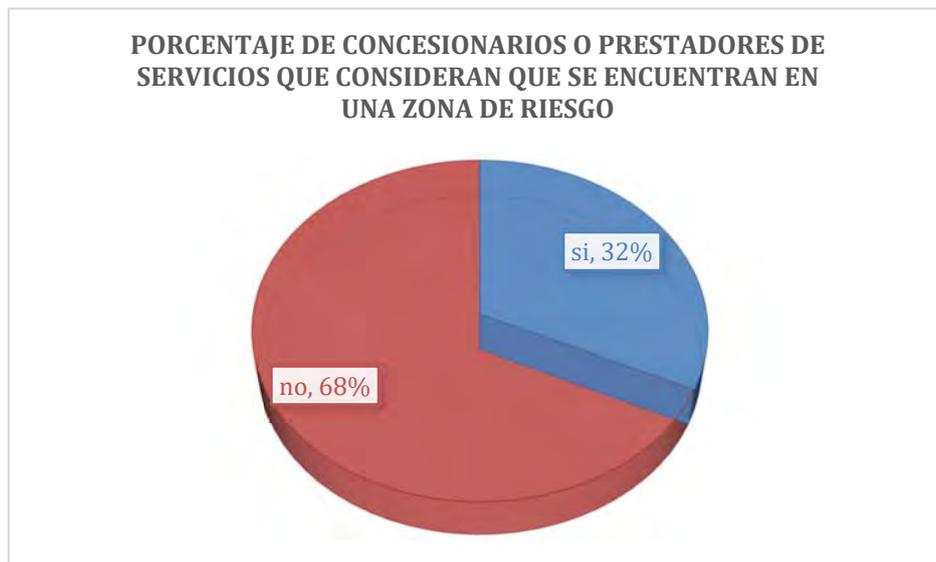
**Fuente:**

Encuesta 2019

**Resultados:**

El 32% de los encuestados consideran que se encuentran en una zona de riesgo.

**Figura 3.16 Porcentaje concesionarios o prestadores de servicios que se encuentran en una zona de riesgo**



Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:** Encuesta, 2019.

**Tabla 3.8 Ficha del indicador 5, mecanismos de planificación**

<b>Nombre del indicador:</b> Mecanismos de planificación				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 05	
<b>Dimensión:</b> Técnica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Incrementar y fortalecer las respuestas institucionales de manera organizada que tengan como finalidad la adaptabilidad y funcionalidad de los sistemas sociales y ecológicos promoviendo al mismo tiempo la gestión del riesgo ante inundaciones o eventos de erosión costera.				
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> ausencia / presencia de estrategias institucionales para entender, detener y/o combatir la erosión costera.				
<b>Comentarios:</b> En México las políticas de gestión y regulación de los litorales se encuentran en la Política Nacional de Mares y Costas, en este documento se enlistan los principales instrumentos jurídicos que regulan estos espacios, los elementos de esta política son; visión integral, coordinación institucional, búsqueda de adaptabilidad, transparencia, además de promover la integración de información y la generación de datos, cabe mencionar que también impulsa los cambios requeridos en los procesos de gestión para propiciar el desarrollo sustentable desde el ámbito de los municipios costeros. Este instrumento señala también que el marco jurídico y normativo federal actual de las zonas marinas y costeras carece de integralidad, por lo que se requiere coordinar e iniciar un proceso entre los tres órdenes de gobierno con una visión integral.				
<b>Importancia:</b> Es necesario fortalecer los marcos y políticas institucionales con enfoque centralista para la viabilidad de los programas y la vigilancia del territorio (Sánchez Mazo, 2007). La construcción de programas e instrumentos de regulación del territorio tendría que darse entre los distintos grupos económicos, instituciones académicas y funcionarios públicos, para que cada uno identifique las problemáticas y propongan alternativas que den solución a partir del consenso con base en la legalidad institucional				

Por último, es importante considerar el desarrollo de las políticas regionales con enfoque en Gestión Integral de Zonas Costeras, esto con el objetivo de aumentar la integración y coordinación de las políticas sectoriales, además de fomentar y mejorar la gobernanza de las zonas costeras (Santos-Ellakuria, 2019).

**Metodología de cálculo:**

Mecanismos de planificación y acciones institucionales para incrementar y fortalecer las respuestas institucionales con finalidad la adaptabilidad y funcionabilidad de los sistemas sociales y ecológicos.

Cálculo

Variables:

**Tabla 3.9 Variables de mecanismos de planificación**

Existe coordinación entre sectores federales, estatales y municipales
Se convoca a los actores federales, estatales, municipales para atender problemas relacionados a las costas
Se definen estrategias específicas para la resolución de problemas de erosión costera
Existen estrategias puntuales para la resolución de problemáticas relacionadas a la erosión costera
Existen alianzas con otros sectores grupos económicos, instituciones académicas y funcionarios públicos para la resolución de problemas relacionados a la erosión costera

Fuente: elaboración propia

**Fuente:** Entrevista

**Resultados:**

**Tabla 3.10 Resultados del indicador mecanismos de planificación**

Existe coordinación entre sectores federales, estatales y municipales	✓
Se convoca a los actores federales, estatales, municipales para atender problemas relacionados a las costas	✓
Se definen estrategias específicas para la resolución de problemas de erosión costera	

Existen estrategias puntuales con los grupos económicos, instituciones académicas y funcionarios públicos para la resolución de problemáticas relacionadas a la erosión costera	
Existen alianzas con otros sectores grupos económicos, instituciones académicas y funcionarios públicos para la resolución de problemas relacionados a la erosión costera	
Fuente: elaboración propia	
<b>Medio de verificación:</b> Entrevista.	

**Tabla 3.11 Ficha del indicador 6, desestabilización de cimientos**

<b>Nombre del indicador:</b> Desestabilización de cimientos				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 06	
<b>Dimensión:</b> Técnica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Reducir y mitigar los daños causados por el oleaje en la infraestructura turística.				
IE Indicador de estado	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> ausencia / presencia de la infraestructura construida dañada por el oleaje Proporción de infraestructura considerada dañada por acción del oleaje, es decir infraestructura turística con riesgos para usuarios y prestadores de servicios.				
<b>Comentarios:</b> La desestabilización de cimientos en construcciones urbanas o elementos de implementación de actividades recreativas (palapas, terrazas de camastros, albercas, bardas perimetrales) es una de las evidencias claras de los impactos de la erosión costera.				
<b>Importancia:</b> El reconocimiento de daños a la infraestructura por erosión permite identificar a tiempo las afectaciones, velocidad e intensidad de la socavación; asimismo, del desarrollo técnico de las medidas de atenuación del impacto de la erosión (Soares et al., 2012). Si bien los procesos de erosión pueden ser o no permanentes, la exposición al oleaje puede desencadenar ciertos riesgos para los usuarios y prestadores de servicios, es importante identificar los daños causados a las infraestructuras, esto con el fin de tomar las medidas necesarias para disminuir los riesgos y evitar accidentes.				
<b>Metodología de cálculo:</b> Porcentaje de encuestados que responden positivamente ante la pregunta: ¿El oleaje ha ocasionado desestabilización de cimiento en su infraestructura? Cálculo Variables: CDCI: Número de comercios afectados por el oleaje				

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.

$$\text{Indicador 06} = \frac{CDCl}{TCPSE} * 100$$

**Fuente:** Encuesta, 2019.

**Resultados:**

El 32% de los encuestados reconocieron positivamente la afectación de la infraestructura urbana y recreativa a lo largo de la playa en análisis

**Figura 3.17 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que reconocen que han tenido desestabilización de cimientos a causa del oleaje**



Fuente: Elaboración propia

**Medio de verificación:** Encuesta

Figura 3.18 Socavación y desestabilización de los cimientos por erosión costera, enero 2019



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.19 Daños a infraestructura del hotel porto real, junio 2020**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.20 Socavación de cimientos, cárcamo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado afectado por el oleaje, enero 2020**

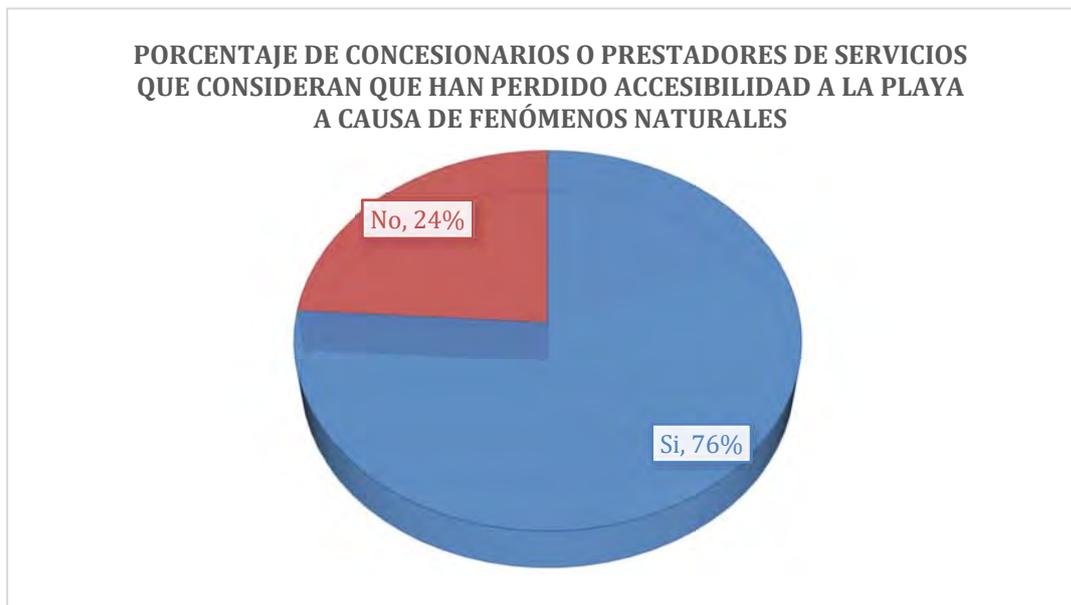


Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.12 Ficha del indicador 7, accesibilidad a la playa**

<b>Nombre del indicador:</b> Accesibilidad a la playa			
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad		<b>Clave del indicador:</b> 07	
<b>Dimensión:</b> Técnica			
<b>Meta:</b> Proporcionar el acceso seguro a las playas de uso turístico			
IE	<b>Tipo de indicador</b>		
Indicador de estado	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información
	Complejo sin información		
<b>Definición:</b> Proporción de concesionarios o prestadores de servicios que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales.			
<b>Comentarios:</b>			
<b>Importancia:</b> De acuerdo con la Ley General de Bienes Nacionales todas las playas mexicanas deben contar con acceso libre al mar, sin embargo, este acceso muchas veces es obstaculizado por privatizaciones de particulares o por daños causados por fenómenos naturales como la erosión costera ocasionando inaccesibilidad.			
<b>Metodología de cálculo:</b>			
Porcentaje de afirmación de concesionarios o prestadores de servicio que consideran que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales			
Cálculo:			
Variables:			
CPSAP: Concesionarios o prestadores de servicios que consideran que se encuentran en una zona de riesgo.			
TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.			
Indicador 07 = $\frac{CPSAP}{TCPSE} * 100$			
Fuente: Encuesta,2019			
<b>Resultados</b>			
El 76% de los encuestados reconocieron que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales.			

**Figura 3.21** Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que consideran que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales



**Fuente:** elaboración propia

**Fuente:** Encuesta, 2019.

**Medio de verificación:** Fotografías

Figura 3.22 Accesibilidad a la playa por acceso público al mar calle 6 enero 2020



Fuente: Rosalinda Islas

Figura 3.23 Inaccessibilidad a la playa en el acceso Público al mar calle 12, enero 2020



Fuente: Rosalinda Islas

Figura 3.24 Inaccessibilidad a la playa recodo entre porto real y calle 16, agosto 2021



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.13 Ficha del indicador 8, infraestructura adecuada**

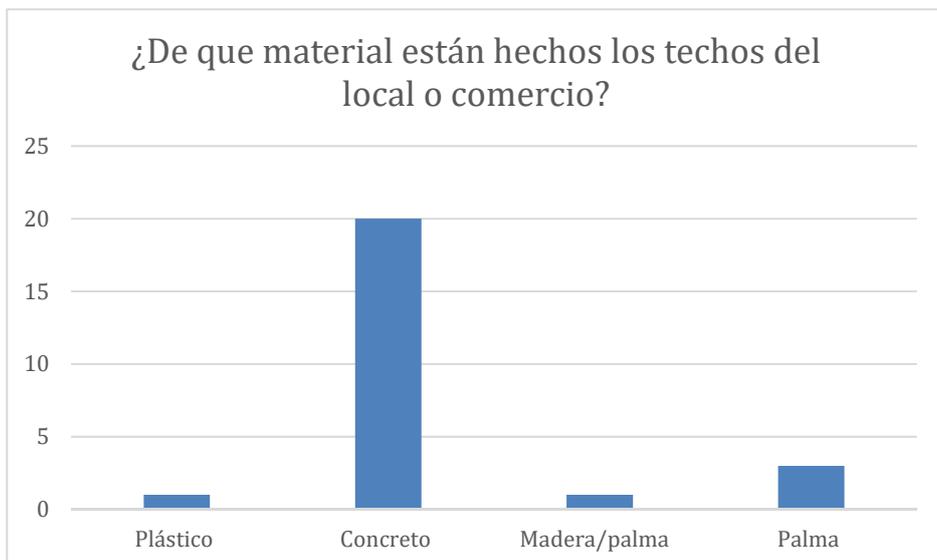
<b>Nombre del indicador:</b> Infraestructura adecuada				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 08	
<b>Dimensión:</b> Técnica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Promover la construcción de infraestructura adecuada.				
IE Indicador de estado	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Proporción de prestadores de servicios que cuentan con materiales movibles.				
<b>Comentarios:</b> El cálculo de este indicador se hizo con recorridos en el área de estudio y se realizó levantamiento de información por medio de una encuesta sobre el tipo de material de los establecimientos turísticos.				
<b>Importancia:</b> El mobiliario de la playa depende en su totalidad de las necesidades de los usuarios y las actividades que desempeña la empresa turística, sin embargo, es recomendable utilizar cierto tipo de infraestructuras. El sistema constructivo para las playas se sugiere que sea de pilotes para emplazar las estructuras rígidas, además de que las estructuras sean móviles y desmontables, los materiales recomendados son: madera, bambú, guano, mimbre, plástico, caucho y aluminio (Milanés Batista et al., 2018).				
<b>Metodología de cálculo:</b> Frecuencias de materiales de construcción de paredes y techos de la zona de estudio				
<b>Fuente:</b> Encuesta, 2019.				
<b>Resultados:</b> De acuerdo con los resultados, la mayoría de los comercios están hechos con concreto, tanto paredes como techos				

**Figura 3.25 Frecuencia de material predominante de las paredes en las construcciones de la playa**



Fuente: elaboración propia

**Figura 3.26 Frecuencia de material predominante de los techos en las construcciones de playa**



Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:** fotografías

Figura 3.27 Hotel luna encantada



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.14 Ficha del indicador 09, área suficiente para recreación**

<b>Nombre del indicador:</b> Área suficiente para recreación				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 09	
<b>Dimensión:</b> Cultural				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Realizar medidas de mitigación prevención o recuperación de playas en zonas estrechas				
IE	<b>Tipo de indicador</b>			
Indicador de estado	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Proporción de prestadores de servicios que consideran que cuentan con área suficiente para actividades recreativas de sol y playa.				
<b>Comentarios:</b> El cálculo de este indicador se realizó con levantamiento de información por medio de una encuesta para conocer si los prestadores de servicio consideran reducido su frente de playa.				
<b>Importancia:</b> La amplitud de la playa actúa como una defensa natural fundamental para la resiliencia de la playa. El ancho de playa es fundamental para la gestión del litoral, ya que es en esta zona donde se cumple la normativa y donde se busca estandarizar los procesos que puedan ser objetos de multas administrativas, restricciones de uso de suelo y desarrollo de infraestructuras o temas de prevención y gestión de riesgo (Pennetta et al., 2011). Chadenas, et al. aluden las playas desde el enfoque de capacidad de carga como un <i>sistema de recursos territoriales que puede definirse como un conjunto organizado de interacciones entre los recursos de un espacio apropiado por una comunidad para asegurar la satisfacción de sus necesidades presentes y futuras</i> (2008).				
<b>Metodología de cálculo:</b> Porcentaje de encuestados que consideran que su frente de playa es reducido. Cálculo Variables: CPSRP: Número de concesionarios o prestadores de servicios que consideran que consideran que su frente de playa es reducido.				

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.

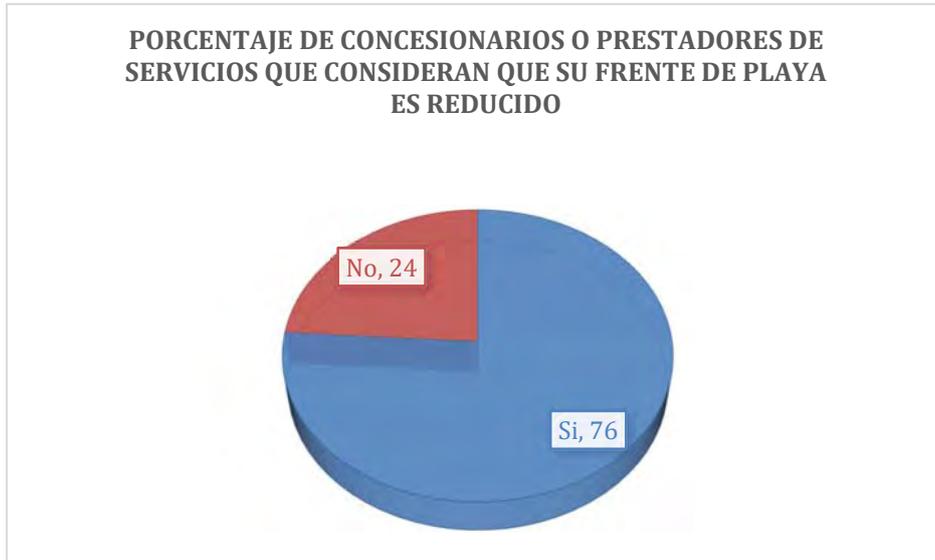
$$\text{Indicador 04} = \frac{CPSRP}{TCPSE} * 100$$

**Fuente:** Encuesta, 2019.

**Resultados:**

El 76% de los concesionarios o prestadores de servicio consideran que su frente de playa es reducido.

**Figura 3.28 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicio que consideran que su frente de playa es reducido**



Fuente: Elaboración propia

**Fuente:** Encuesta, 2019

**Medio de verificación:** encuesta

Figura 3.29 Frente de playa entre calle 10 y 12, enero 2020



Fuente: Rosalinda Islas

Figura 3.30 Hotel playa palma enero 2019



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.15 Ficha del indicador 10, arraigo**

<b>Nombre del indicador:</b> Arraigo			
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad		<b>Clave del indicador:</b> 10	
<b>Dimensión:</b> Cultural			
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Fortalecer el sentido de arraigo en los prestadores de servicio que componen las playas de uso turístico.			
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>		
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información
<b>Definición:</b> Proporción de prestadores de servicios que se involucran o han participado en programas de conservación y recuperación de playas			
<b>Comentarios:</b> El sentido de pertenencia es concebir el compromiso por el espacio geográfico y todo lo que en este suceda, es el impulso del ser humano que lo invita a involucrarse, comprometerse y mejorar su entorno construyendo al mismo tiempo y colectivamente una responsabilidad y corresponsabilidad con el medio que lo rodea tanto ambiental y socialmente (Rincón Zárate, 2021).			
<b>Importancia:</b> Contar con un alto sentido de pertenencia refleja un grado de involucramiento por parte de las comunidades asegurando el éxito de los programas y planes que puedan ejecutarse en el sitio por parte de las instituciones. Los elementos del arraigo son: actitud, valores, motivación, liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, y cultura organizacional El arraigo también asegura el disfrute, accesibilidad, calidad, de los recursos, una forma de fortalecer el arraigo en la comunidad es a través de la educación ambiental, ya que esta busca formar a ciudadanos más informados y consientes que tengan por objetivo mejorar su ambiente natural o construido (Sorj & Tironi, 2007). Carecer de sentido de pertenencia, repercute en el desconocimiento de los criterios de derecho, responsabilidad y participación de las comunidades costeras lo cual limita la gobernanza de las playas (C. Botero et al., 2012; Milanés Batista et al., 2018).			
<b>Metodología de cálculo:</b>			

Porcentaje de encuestados que han participado en programas de recuperación y conservación de playas.

Cálculo

Variables:

CPPRC: Número de concesionarios o prestadores de servicios que han participado en programas de recuperación y conservación de playas.

TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados.

$$\text{Indicador 04} = \frac{\text{CPPRC}}{\text{TCPSE}} * 100$$

Fuente: Encuesta, 2019.

### Resultados:

El 64% de los encuestados han participado en programas de conservación y recuperación de playas, cabe mencionar que este porcentaje solo se ha limitado a actividades de limpieza de playas. Gráfico

**Figura 3.31 Porcentaje de concesionarios o prestadores de servicios que han participado en programas de conservación y recuperación de playas**



Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:**

**Tabla 3.16 Ficha del indicador 11, cobertura vegetal de playas**

<b>Nombre del indicador:</b> Cobertura vegetal de playas				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 11	
<b>Dimensión:</b> Ecológica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Conservar o restaurar la cobertura vegetal endémica en las playas de uso turístico.				
IE Indicador de estado	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Presencia/Ausencia de cobertura vegetal endémica.				
<b>Comentarios:</b> La presencia de vegetación interviene en la fijación de las arenas y cambia las características de la superficie en relación con la dirección y velocidad del viento, la arena como sustrato conserva cierta humedad que puede promover la germinación y crecimiento de vegetación halófitas que se establece sobre dunas de arena (Jimenez-Orocio et al., 2015).				
<b>Importancia:</b> La presencia de vegetación disminuye el transporte sedimentario debido a que la rugosidad de la superficie incrementa, lo que disminuye el flujo del viento sobre las arenas atrapando los granos en saltación y absorbiendo grandes cantidades de energía beneficiando la sedimentación (Espejel et al., 2017)				
<b>Metodología de cálculo y fuente de información:</b> Observación directa en campo, levantamiento de información de presencia y ausencia de vegetación costera. Indicador dicotómico, presencia – ausencia.				
<b>Fuente:</b>				
<b>Resultados:</b> Ausencia de dunas costeras a lo largo de la zona de estudio.				
<b>Medio de verificación:</b> fotografías				

**Figura 3.32 Playa sin presencia de dunas, febrero 2019 lado izquierdo hacia el norte**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.33 Playa sin presencia de dunas, junio del 2019, lado derecho hacia el sur**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.34 Playa sin presencia de dunas al extremo sur de la zona de estudio**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.35 Playa sin presencia de dunas al extremo norte de la zona de estudio**



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.17 Ficha del indicador 12, calidad de arena**

<b>Nombre del indicador:</b> Calidad de arena				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 12	
<b>Dimensión:</b> Ecológica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Identificar las principales características de las arenas				
IE Indicador de estado	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información (X)
<b>Definición:</b> Clases de arena presente en el área de estudio				
<p><b>Comentarios:</b></p> <p>Las arenas son partículas no cohesivas de entre 0.075mm a 5mm (Folk, 1974). Están compuestas principalmente de cuarzo, mica, minerales pesados, olitas, fragmentos de conchas, fragmentos carbonatados no bióticos, clastos de piedra caliza erosionada, entre otros, están controlados principalmente por la hidrodinámica marina que es controlada por el viento en forma de olas y corrientes, estos son agentes de transporte desempeñan un papel importante en el control, migración y deposición de los sedimentos (Stanica &amp; Viorel Ungureanu, 2010).</p>				
<p><b>Importancia:</b></p> <p>Cada playa comprende dominios específicos de partículas donde el comportamiento y disposición de las arenas y sus tamaños dependerá de la relación que existe entre la energía de las olas, la morfología de las playas y la condición energética presente determinando su homogeneidad y heterogeneidad, regularmente cuando las condiciones energéticas son bajas los sedimentos son homogéneos de lo contrario las áreas son más gruesas (Stanica &amp; Viorel Ungureanu, 2010).</p>				
<p><b>Metodología de cálculo y fuente de información:</b></p> <p>Observación directa en campo, toma de muestras y análisis de laboratorio.</p>				
<b>Resultados:</b> sin información				

**Tabla 3.18 Ficha del indicador 13, recursos de inversión**

<b>Nombre del indicador:</b> Recursos de inversión				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 13	
<b>Dimensión:</b> Económica				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Mejorar el aspecto físico, socioeconómico y cultural relacionado a las playas de uso turístico.				
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> ausencia / presencia de estrategias de inversión relacionadas a las playas de uso turístico.				
<b>Comentarios:</b> El incremento, la inversión o la recuperación del capital natural está directamente relacionado con el bienestar humano a largo plazo, por lo tanto, la valorización, conservación y protección de los ecosistemas para satisfacer las necesidades del presente y no dejar de pensar en las necesidades del futuro es la clave para el crecimiento y progreso económico (Aronson, Blignaut, et al., 2007)				
<b>Importancia:</b> El vínculo entre la ecología y la economía ha sido relevante a partir del cambio climático y el acelerado crecimiento demográfico, ya que el consumo apresurado de los recursos naturales ó capital natural ha ocasionado severos problemas ambientales con consecuencias perjudiciales sociales y económicas. Restaurar los ecosistemas degradados e invertir en la restauración del capital natural (RCN) para preservar y manejar los recursos naturales es necesario para poder reincorporarlos a la cadena de bienes y servicios ecosistémicos. Dicho entonces, es necesario remarcar que las ciencias sociales, ambientales y políticas deben asociarse en la búsqueda de soluciones de los recursos renovables, no renovables y recuperables (Aronson, Renison, et al., 2007).				
<b>Metodología de cálculo:</b> Estrategias de inversión relacionadas a las playas de uso turístico Variables:				
<b>Tabla 3.19 Variables del indicador recursos de inversión</b>				

¿Existen acciones de restauración de playas a nivel local, estatal o federal?
¿Hay programas de mejora de servicios de las playas de uso turístico a nivel local, estatal o federal?
¿Se cuenta con programas de reabastecimiento de arenas en las playas a nivel local, estatal o federal?
¿Se cuenta con programas de mantenimiento de playas a nivel local, estatal o federal?

**Fuente:** Entrevista 2019

**Resultados:**

El municipio de solidaridad cuenta con un programa de playas limpias derivado del comité de playas limpias que se encuentra en coordinación con el consejo de cuenta del Estado de Quintana Roo.

**Tabla 3.20 Resultados del indicador recursos de inversión**

Presencia x, ausencia en blanco	Local	Estatal	Federal
¿Existen acciones de restauración de playas?			
¿Hay programas de mejora de servicios de las playas de uso turístico?	X	X	X
¿Se cuenta con programas de reabastecimiento de arenas en las playas?			
¿Se cuenta con programas de mantenimiento de playas?			

Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:**

**Tabla 3.21 Ficha del indicador 14, normatividad**

<b>Nombre del indicador:</b> Normatividad				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 14	
<b>Dimensión:</b> Institucional				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Gestionar de manera integral las playas de uso turístico acorde a las actividades, facultades y obligaciones establecidas en la normatividad vigente.				
IE	<b>Tipo de indicador</b>			
Indicador de respuesta	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Aplicación y articulación de los instrumentos jurídicos entre los diferentes órdenes de gobierno.				
<b>Comentarios:</b> En México el marco legal comprende una Política Nacional de Mares y Costas (PNMC) ( <i>Diario Oficial de La Federación Acuerdo Mediante El Cual Se Expide La Política Nacional de Mares y Costas de Mexico</i> , n.d.), publicado el 30 de noviembre del 2018 en el Diario Oficial de Nación, además de 42 leyes, 27 reglamentos, 26 instrumentos de planeación, 11 subprogramas, 3 normas, 1 código, y 4 consejos a nivel federal, sin embargo, estos instrumentos contienen limitaciones en cuanto a: Regulación en la materia, falta e incongruencia en su contenido, lagunas jurídicas, sobreposición de competencias, desarticulación entre normativas, además de un bajo nivel de vigilancia. Pese a que la zona costera se ha normado con diferentes instrumentos jurídicos, estos espacios carecen de una Ley de Costas, de modo que el vector que guía la construcción de políticas públicas es la PNMC(Vázquez Sosa, 2020).				
<b>Importancia:</b> Es primordial contar con un vector para establecer políticas públicas, programas, líneas de acción y estrategias que promuevan la gestión integral de las zonas costeras, en este caso hacia temas relacionados con la erosión costera, es por ello, que se a continuación se enuncian algunas estrategias marcadas en la PNMC, que sirven para la atención a problemas relacionados con fenómenos.				

A continuación, se enuncian un recuadro las estrategias de la PNMC relacionadas a la conservación y protección de las playas.

**Tabla 3.22 Componentes principales de la Política Nacional de Costas**

Política Nacional de Mares y Costas	
Estrategia	
1	Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones costeras por medio del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la planeación integral costera y marina. Así como reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.
1.4	Apoyar en el diseño, implementación y/o coordinación de acciones para reducir la vulnerabilidad en el marco de los programas estatales de cambio climático e instrumentos de política pública en materia de cambio climático.
1.5	Promover la identificación de áreas con potencial para reubicar la infraestructura urbana que se encuentre en zonas de riesgo.
2.1	Impulsar estrategias de política exterior en coordinación intersectorial con las dependencias y entidades competentes involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas.
3	Asegurar la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros para que no sufran alteraciones irreversibles, manteniendo, induciendo o incrementando la resiliencia para fortalecer los bienes y servicios además de su calidad paisajística.
3.1	Promover la elaboración del inventario nacional costero, basado en variables <a href="#">socio-económicas-ambiental</a> que contribuyan a la evaluación operacional de la salud oceánica.
3.2	Colaborar en la elaboración y o instrumentación de los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Marinos.
3.4	Promover el ordenamiento ecológico local en los municipios con frente litoral determinados como prioritarios.
3.5	Promover la creación de un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marino y Costera.
3.7	Promover la elaboración de estudios de peligro y/o atlas de riesgo para las regiones costeras del territorio nacional definidas como sensibles por la autoridad competente.
3.8	Impulsar la ratificación y puesta en marcha de los compromisos internacionales signados por México en materia de mares y costas.

**Elaboración Propia con base en la Política Nacional de Mares y Costas Mexicana**

**Metodología de cálculo:**

Políticas públicas articuladas con la PNMC

Variables:

**Tabla 3.23 Elementos del indicador normatividad**

Política Nacional de Mares y Costas
¿Existe un plan de acción para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático en zonas costeras?

¿Existe articulación entre las acciones e instrumentos de política pública y programas estatales y municipales para reducir la vulnerabilidad en materia de cambio climático?
¿Se identifican las áreas con potencial para reubicar la infraestructura urbana que se encuentran en zonas de riesgo?
¿Existe coordinación intersectorial con las dependencias y entidades competentes involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas?
¿Asegurar la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros para que no sufran alteraciones irreversibles, manteniendo, induciendo o incrementando la resiliencia para fortalecer los bienes y servicios además de su calidad paisajística?
¿Existe un inventario nacional costero, basado en variables socio – económicas - ambiental que contribuyan a la evaluación operacional de la salud oceánica?
¿Existe un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marino y Costera?
¿Existe un Sistema Local de Monitoreo e Información Marino y Costera?
¿El atlas de riesgo contempla las regiones costeras del territorio local?

Fuente: elaboración propia

**Fuente:** Entrevista.2019

**Resultados:**

El municipio de solidaridad cuenta con un programa de playas limpias derivado del comité de playas limpias que se encuentra en coordinación con el consejo de cuenta del Estado de Quintana Roo.

**Tabla 3.24 Resultado del indicador de normatividad**

<b>Política Nacional de Mares y Costas</b>	<b>PMD</b>	<b>PED</b>	<b>PND</b>
¿Existe un plan de acción para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático en zonas costeras?			
¿Existe articulación entre las acciones e instrumentos de política pública y programas estatales y municipales para reducir la			

vulnerabilidad en materia de cambio climático?			
¿Se identifican las áreas con potencial para reubicar la infraestructura urbana que se encuentran en zonas de riesgo?			
¿Existe coordinación intersectorial con las dependencias y entidades competentes involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas?			
¿Asegurar la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros para que no sufran alteraciones irreversibles, manteniendo, induciendo o incrementando la resiliencia para fortalecer los bienes y servicios además de su calidad paisajística?			
¿Existe un inventario nacional costero, basado en variables socio – económicas - ambiental que contribuyan a la evaluación operacional de la salud oceánica?			
¿Existe un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marino y Costera?			
¿Existe un Sistema Local de Monitoreo e Información Marino y Costera?			
¿El atlas de riesgo contempla las regiones costeras del territorio local?			
Presencia x, ausencia en blanco, sin información			
<b>Medio de verificación:</b>			

**Tabla 3.25 Ficha del indicador 15, identificación del riesgo**

<b>Nombre del indicador:</b> Identificación del riesgo				
<b>Variable:</b> Vulnerabilidad			<b>Clave del indicador:</b> 15	
<b>Dimensión:</b> Institucional				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Contar con sistemas de información que permitan identificar las actividades, procesos y probabilidad de riesgo.				
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Ausencia/presencia de herramientas para la identificación de vulnerabilidad y riesgo económico, ambiental y social debido a la erosión costera.				
<b>Comentarios:</b>  La identificación del riesgo contempla tanto a las causas como las fuentes de riesgo, además de las consecuencias y la probabilidad de que un evento suceda. La ecuación que rige a la identificación del riesgo es la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos dando como resultado la determinación de la probabilidad de los posibles efectos sociales, económicos y ambientales (Pérez Marmolejo, 2017).				
<b>Importancia:</b>  Es necesario conocer la probabilidad de un evento y el impacto de este para poder mitigar el impacto y actuar de manera inmediata, estas respuestas requieren la participación de las instituciones del estado y la comunidad mediante la gestión integral del riesgo acorde a las características particulares de cada zona.  La principal herramienta para la gestión del riesgo en todo municipio es el atlas de riesgo, mismo que se elabora bajo los términos de referencia de la Secretaría de Desarrollo Agrario y Territorial Urbano (SEDATU) y las guías establecidas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), sin embargo, es importante considerar las situaciones socioeconómicas y culturales de tal manera que todo instrumento debe adaptarse a las condiciones locales, ya que los estudios de riesgo son complejos y distintos en cada comunidad (Ena et al., 2021).				
<b>Metodología de cálculo:</b>				

Se realizó un análisis crítico de los atlas de riesgos del periodo 2016 y 2022, para determinar la existencia de la identificación del riesgo por erosión costera.

**Fuente:** Atlas de riesgos, 2016 y 2022.

**Resultados:**

De acuerdo con el análisis crítico de los atlas de riesgo del municipio de solidaridad, la herramienta no reconoce como amenaza los procesos de erosión costera en las playas de uso turístico, por lo tanto, se tiene una ausencia del reconocimiento de esta amenaza.

**Medio de verificación:** Atlas de riesgos, 2016 y 2022

**Figura 3.36 Dificultad de paso en playa entre calle 12 y calle 14, febrero 2018**



Fuente: Rosalinda Islas

**Figura 3.37 Playa reducida hacia zona Norte del área de estudio**



Fuente: Rosalinda Islas

**Tabla 3.26 Ficha del indicador 16, uso de tecnologías**

<b>Nombre del indicador:</b> Uso de tecnologías				
<b>Variable:</b> Capacidad Adaptativa			<b>Clave del indicador:</b> 16	
<b>Dimensión:</b> Institucional				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Considerar el conocimiento científico y las nuevas tecnologías para el monitoreo conservación y manejo de las playas de uso turístico.				
IE	<b>Tipo de indicador</b>			
Indicador de respuesta	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Ausencia / presencia de la aplicación de tecnologías para la obtención de información.				
<b>Comentarios:</b> <p>Las tecnologías tienen como objetivo facilitar la adquisición, almacenamiento, evaluación, procesamiento, transmisión, difusión y distribución de la información y se desarrollan mediante la informática, las telecomunicaciones y la electrónica (Pazmiño Zabala et al., 2020).</p> <p>Una de las herramientas útiles para construir modelos de evolución geomorfológica y predecir los cambios en las zonas costeras son los sistemas de información geográfica (SIG), ya que estos sirven para el análisis e integración de datos (Rodríguez et al., 2009).</p>				
<b>Importancia:</b> <p>El uso de tecnologías es una fuente de información que sirve para prevenir o mitigar la pérdida de vidas, bienes naturales, materiales y económicos, existen distintas tecnologías para la recolección de datos en tiempo real o teledetección, mismos que sirven y optimizan la toma de decisiones (Patiño &amp; Nuñez, 2019; Sánchez-Arcilla Conejo &amp; Jiménez, 1994).</p>				
<b>Metodología de cálculo:</b> <p>Entrevista a gestores municipales, estatales y federales para reconocer la existencia de las siguientes herramientas e insumos tecnológicos como:</p> <p>Variable:</p>				

**Tabla 3.26 Variables del indicador uso de tecnologías**

El municipio cuenta con un SIG de playas	
El municipio cuenta con estaciones meteorológicas	

Fuente: Entrevista

**Resultados:**

SIN INFORMACIÓN

**Medio de verificación:** Entrevista

**Tabla 3.27 Ficha del indicador 17, fondos de inversión**

<b>Nombre del indicador:</b> Fondos de inversión			
<b>Variable:</b> Capacidad Adaptativa		<b>Clave del indicador:</b> 17	
<b>Dimensión:</b> Institucional			
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Contar con un fondo específico de atención y recuperación de los efectos que produzca la erosión costera.			
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>		
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información
<b>Definición:</b> Ausencia / Presencia de fondos de inversión específicos destinados a el mantenimiento y conservación del volumen de las playas de uso turístico.			
<b>Comentarios:</b> La capacidad financiera es la respuesta económica inmediata de las dependencias y entidades municipales estatales y entidades federativas ante un desastre.			
<b>Importancia:</b> La creación de fondos de inversión específicos para la atención de emergencias y desastres es fundamental para la reconstrucción de los espacios tras un desastre, estos fondos también promueven la disminución de las vulnerabilidades expuestas creando ambientes seguros (Cornejo Sanchez, 2020).			
<b>Metodología de cálculo:</b> Ausencia/presencia de fondos de inversión			
<b>Tabla 3.28 Elementos del indicador fondos de inversión</b>			
Elementos	Municipal	Estatal	Federal
Existen fondos específicos para prevenir, reducir y enfrentar los daños causados por erosión costera			
Fuente: Entrevista			

**Resultados:**

No existen fondos económicos específicos para la atención de desastres causados por erosión costera a nivel estatal y federal, sin embargo, a nivel municipal se cuenta con un fideicomiso que tiene por objetivo la atención de diferentes problemáticas ambientales que afectan al sector turístico.

**Tabla: 3.29 Resultados del indicador fondos de inversión**

Elementos	Municipal	Estatal	Federal
Existen fondos específicos para prevenir, reducir y enfrentar los daños causados por erosión costera			

**Medio de verificación:** Entrevista

**Tabla 3.30 Ficha del indicador 18, cobertura financiera**

<b>Nombre del indicador:</b> Cobertura financiera				
<b>Variable:</b> Capacidad Adaptativa			<b>Clave del indicador:</b> 18	
<b>Dimensión:</b> Social				
<b>Meta de la resiliencia de playas de uso turístico:</b> Fomentar la conciencia del ahorro para la prevención y atención a desastres.				
IE Indicador de respuesta	<b>Tipo de indicador</b>			
	Sencillo con información (X)	Complejo con información	Sencillo sin información	Complejo sin información
<b>Definición:</b> Porcentaje de comercios asegurados				
<b>Comentarios:</b> Asegurar ante posibles riesgos o siniestros fomenta la responsabilidad, establece las cargas y obligaciones de las partes. Las aseguradoras tarifican la prima en función del riesgo: cuanto mayor sea el riesgo más alto será el costo, para los asegurados es una compensa o equilibra las pérdidas en caso de un desastre (Zornosa Prieto, 2009).				
<b>Importancia:</b> Las amenazas son un factor que no se puede evitar, lo que hace vulnerable a pérdidas de diferentes indoles, contar un seguro indemniza un porcentaje de las pérdidas que puedan suscitarse				
<b>Metodología de cálculo:</b> Porcentaje de encuestados que responden positivamente ante la pregunta: ¿La unidad comercial/local cuenta con seguro? Cálculo Variables: CS: Número de concesionarios o prestadores de servicio que cuentan con un seguro TCPSE: Total de concesionarios y prestadores de servicios encuestados. Indicador 06 = $\frac{CS}{TCPSE} * 100$				
<b>Fuente:</b> Encuesta, 2019.				

**Resultados:**

El 64% de los comercios/locales cuentan con un seguro de riesgo.

**Figura 3.38 Porcentaje de comercios o locales que cuentan con seguro**



Fuente: elaboración propia

**Medio de verificación:** Encuesta,2019

Los indicadores desarrollados anteriormente tienen por objetivo medir y monitorear el progreso de la resiliencia en las playas de uso turístico, la construcción de cada indicador se desarrolló por medio de fichas técnicas, mismas que son el resultado de la desagregación de las dimensiones que corresponden a una variable determinada (amenaza, vulnerabilidad, capacidad adaptativa), cada dimensión social, ambiental, organizativa e institucional, forma parte de un conjunto que mide la resiliencia de un sistema determinado (Cutter et al., 2014). De acuerdo con los resultados obtenidos para cada ficha se tiene que:

**Indicador clave 01. Presencia de escarpes:** Respecto a la información obtenida para el indicador uno, que es un indicador de presión, se obtuvo que, las zonas con mayor presencia de escarpes de acuerdo con los recorridos son: en época de nortes se encuentran escarpes a lo largo de toda la zona de estudio en áreas mesolitorales, en temporada de secas, se encuentran escarpes permanentes en la zona norte en áreas supralitorales, y finalmente en época de lluvias se encuentran escarpes en la zona centro en las zonas mesolitorales.

**Indicador clave 02. Cohesión Social:** Corresponde a un indicador de estado y de acuerdo con los resultados se tiene que el 88% de los encuestados afirman tener comunicación permanente cuando existe algún desastre, sin embargo, es importante mencionar que la mayoría de las personas no tienen antigüedad en sus puestos.

Sorj & Tironi, (2007) afirman que los sistemas urbanizados y modernizados carecen de integración social y de acuerdo con Delgado Linero (2016) Playa del Carmen es un lugar con altas tasas de migración y un alto número de población flotante donde la rotación de empleos es alta.

Por lo tanto es importante reconocer que pese a que la zona de estudio está completamente urbanizada existe un porcentaje alto de cohesión social en los prestadores de servicio, lo anterior es positivo ya que las estrategias de adaptación exitosas se derivan a partir de estructuras organizativas de las comunidades, pero al mismo tiempo y como afirma Cutter et al., (2014) y Walker et al. (2006b) la creación de redes y transmisión del conocimiento es fundamental para crear resiliencia, entonces pese a que se tiene un porcentaje alto no se cuenta con la experiencia de transmisión de conocimiento generacional.

**Indicador clave 03. Participación ciudadana:** Este es un indicador de respuesta y está representado por el 20% de participación ciudadana en consultas públicas e instrumentos de planeación, lo anterior representa un problema ya que como menciona Martínez Flores (2015) es fundamental interactuar y verter las opiniones en las mesas de dialogo junto con actores políticos para un adecuado diseño de políticas públicas, además de que estas sirven para la construcción de programas e instrumentos de regulación del territorio (Sánchez Mazo, 2007).

Considerando la relación del indicador 02 se podría mencionar que solo es la consecuencia de un periodo laboral corto dando como resultado un indicador con porcentajes bajos de participación ciudadana.

**Indicador clave 04. Percepción del riesgo:** Es un indicador de estado, representado por el 32%, es decir que muy pocas personas perciben a la erosión costera como un riesgo, este indicador define a una sociedad ya que es la manera en cómo interpreta un fenómeno, la baja percepción del riesgo depende del conocimiento y significado generacional en relación con la amenaza (Ojeda Rosero & López Vázquez,

2017), considerando que el tiempo de permanencia de las personas es corto, es solo una consecuencia que las personas no identifiquen el riesgo, aunque este pueda estar dado de forma gradual a través del tiempo.

**Indicador clave 05. Mecanismos de planificación:** Este indicador de respuesta refleja la gobernanza que existe con respecto a los litorales, además de la atención específica a problemas relacionados con la erosión costera, es importante mencionar que existe un interés y coordinación entre sectores federales, estatales y municipales, sin embargo, no existen programas y estrategias específicas para la resolución de problemas relacionados a la erosión costera.

**Indicador clave 06. Desestabilización de cimientos:** Este es un indicador de estado, de acuerdo con los resultados se tiene que el 32% de los encuestados reconocen que han tenido daños en su infraestructura causada por oleaje Soares (2012), alude que la presencia de daños en estructuras está representada por el desarrollo técnico de las medidas de atenuación del impacto de la erosión.

**Indicador clave 07. Accesibilidad a la playa:** Este es un indicador de estado, representado por el 76% de afirmaciones positivas donde los concesionarios reconocen que han perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales.

**Indicador clave 08. Infraestructura adecuada:** Este es un indicador de estado, donde se muestra el principal material de construcción de los locales o comercios, la mayoría de estos están hechos de concreto, es importante mencionar que de acuerdo con Milanés Batista (2018), las playas requieren modelos de construcción con estructuras moldeables, móviles y desmontables además de considerar los pilotes para emplazar las estructuras rígidas como el cemento, ya que este no permite el transporte de los sedimentos.

**Indicador clave 09. Área suficiente para recreación:** Este es un indicador de estado y refleja la percepción de los concesionarios con respecto a la amplitud de sus playas, el 76% de los prestadores de servicio consideran que el frente de su playa es reducido lo cual limita los usos recreativos de los turistas, aunado a lo anterior es en esta zona donde se cumple la normativa y se busca estandarizar los procesos que puedan ser

objetos de multas administrativas, restricciones de uso de suelo y desarrollo de infraestructuras (Pennetta et al., 2011).

**Indicador clave 10. Arraigo:** Este indicador es de respuesta y refleja el compromiso humano por el espacio geográfico y todo lo que en este suceda involucrando la responsabilidad y corresponsabilidad con el medio que lo rodea tanto ambiental como socialmente (Rincón Zárate, 2021). De acuerdo con los resultados el 64% de los prestadores de servicio y concesionarios han participado en programas de conservación y recuperación de playas, es importante mencionar que la mayoría considera que la limpieza de playas se refiere a programas de conservación y recuperación de playas.

**Indicador clave 11. Cobertura vegetal de playas:** Es un indicador de estado, el cual refleja la inexistencia de dunas costeras en el área de estudio, de acuerdo con Espejel (2017) la presencia de vegetación interviene en la fijación de las arenas. Por lo tanto, se tiene que el área está completamente expuesta al transporte de arenas, debido a que no se cuenta con vegetación que impida el transporte derivado del flujo del viento (Jímenez-Orocio et al., 2015).

**Indicador clave 12. Calidad de arena:** Este es un indicador de estado y no cuenta con información.

**Indicador clave 13. Recursos de inversión:** Este es un indicador de respuesta y se refiere a las acciones que se realizan en los tres niveles municipales, estatales y federales para la conservación, protección y recuperación de las arenas, de acuerdo con (Aronson, Blignaut, et al., 2007), es necesario restaurar los ecosistemas degradados e invertir en la restauración del capital natural para preservar y manejar los recursos naturales para poder reincorporarlos a la cadena de bienes y servicios ecosistémicos.

**Indicador clave 14. Normatividad:** Este es un indicador de respuesta y se refiere a la normatividad vigente aplicable a los litorales, de acuerdo con Vázquez Sosa (2020), los instrumentos jurídicos actuales carecen de congruencia además de presentar irregulaciones, vacíos jurídicos y sobreposición de competencias, actualmente no existe una ley de costas que de modo que la construcción de políticas públicas carece de un vector, sin embargo, como instrumento de guía se cuenta con la Política Nacional de Mares

y Costas, donde se establecen algunas estrategias para la atención de los litorales, este indicador no cuenta con información.

**Indicador clave 15. Identificación del riesgo:** Es un indicador de respuesta que representa la respuesta institucional para identificar los riesgos, de acuerdo con los resultados los últimos dos atlas de riesgo del municipio de solidaridad no reconocen a la erosión costera como una amenaza.

**Indicador clave 16. Uso de tecnologías:** Este es un indicador de respuesta y se refiere al uso de tecnologías como respuesta para conocer y construir modelos de evolución geomorfológicas de las costas (Pazmiño Zabala et al., 2020), de acuerdo con los resultados el municipio no cuenta con un sistema de información geográfica ni con estaciones meteorológicas que ayuden a complementar los datos.

**Indicador clave 17. Fondos de inversión:** Este es un indicador de respuesta institucional, que representa la importancia de contar con fondos de inversión específicos para la atención de emergencias y desastres causados por la erosión costera, para prevenir y reducir las vulnerabilidades (Cornejo Sanchez, 2020), de acuerdo con los resultados el municipio de solidaridad no cuenta con fondos específicos en ninguno de los niveles municipales, estatales y federales para reducir y enfrentar los daños causados por erosión costera.

**Indicador clave 18. Fondos de inversión:** Este es un indicador de respuesta social que determina la capacidad de la población para contar con un seguro que responda ante posibles riesgos o siniestros, este indicador refleja el 64% de los comercios y locales se encuentran asegurados.

**Aspectos relevantes.** - De acuerdo con el modelo Presión – Estado – Respuesta y la aplicación de las fichas técnicas se reconocen los siguientes indicadores: uno de presión, ocho de estado y nueve de respuesta.

El indicador de presión se refiere a la presencia/ausencia de escarpes siendo estos la primera señal de una playa en proceso de erosión, derivado de las características del área se tiene que estos escarpes están presentes debido a que este tipo de playas son de carácter erosivo ya que pueden estar en periodos de deposición o erosión y cambian por

periodos de tiempo por distintos factores, hidrometeorológicos, biológicos, geomorfológicos, oceanográficos y sociales (Ayala Pérez, 2013; Polanco Almaguer, 2012; Vidal et al., 1995).

Se reconoce que los procesos de erosión costera pueden estar dados por diversos factores, la ausencia de dunas costeras en el área de estudio y la modificación del ambiente costero rompen el equilibrio morfológico de la costa y su reposición natural de sedimentos dando como resultado escenarios de erosión costera (De Leo et al., 2017), pese a este escenario menos de la mitad el 32% de los encuestados reconocen que han sufrido alguna desestabilización en sus cimientos, sin embargo, el 76% afirma que han perdido accesibilidad a la playa debido a la erosión costera creando por tanto, condiciones de riesgo.

Por la parte social, se tiene que existe un porcentaje alto de cohesión social ya que la mayoría se apoya tras un desastre, sin embargo, pocos participan en consultas públicas manifestando una baja participación ciudadana, así mismo, los prestadores de servicio no están conscientes del riesgo reflejando una percepción del riesgo baja.

Es importante mencionar que la mayoría de los encuestados tiene menos de cinco años laborando lo cual repercute en la transmisión de conocimientos tradicionales y aprendizaje adquirido para la identificación del riesgo y la participación en consultas públicas.

Por la parte institucional para la construcción de la resiliencia referido a la planificación del ambiente se tiene que existen vacíos legales además de una falta de articulación y yuxtaposición de competencias en cuanto a la gestión de las costas, además de un desconocimiento de la amenaza, que al no ser considerada como un riesgo en las principales herramientas de gestión del territorio, lo que repercute en la ausencia de políticas públicas adecuadas como por ejemplo; una ausencia de fondos de inversión específicos para dar respuesta a los desastres ocasionados por erosión costera. De acuerdo con (Hernández et al., 2018), es necesario considerar los riesgos para disminuir los desastres y fortalecer la resiliencia.

Para fortalecer las capacidades adaptativas y por ende construir resiliencia es importante adaptarse a nuevas condiciones y usos innovadores, de acuerdo con los resultados obtenidos se tiene una ausencia de tecnologías como respuesta para la comprensión del sistema y la toma de decisiones.

Es importante gestionar los riesgos condicionando una actitud proactiva en la participación ciudadana y fortaleciendo los mecanismos de planificación centrados en la

gestión del riesgo y promoviendo la organización del sistema, identificando los sistemas sociales y la respuesta de los sistemas ambientales para proporcionar nuevas oportunidades a las sociedades y mitigar los impactos (Carpenter et al., 2012; Saunders & Becker, 2015).

### **Consideraciones finales capítulo III**

En este capítulo se expusieron los principales factores que moldean a las playas además de los tipos de playa de acuerdo con su origen, comportamiento y tipo de sedimentación, además de una descripción general del área de estudio, misma que pertenece a una terraza marina, con arenas blancas de origen biogénico, las playas son rectas a excepción de la parte norte, son playas urbanizadas en su totalidad, menestables y de carácter erosivo según la temporada del año.

En este capítulo también se presentó el sistema de indicadores, mismo que determina el estado de resiliencia de las playas de uso turístico, el cual contempla 18 indicadores divididos en tres variables (amenaza, vulnerabilidad y capacidad adaptativa) y 9 dimensiones (erosión costera, social, técnica, cultural, ecológica, económica, institucional, social y económica).

Finalmente, este capítulo contiene el desarrollo de las fichas técnicas de cada indicador, cada ficha tiene los siguientes elementos, nombre del indicador, variable, clave del indicador, dimensión, meta de la resiliencia de playas de uso turístico, tipo de indicador, definición, comentarios, importancia, metodología de cálculo, fuente, resultados, medio de verificación.

De los dieciocho indicadores propuestos para determinar la resiliencia de las playas de uso turístico quince cuentan con resultados y tres no cuentan con información.

## Capítulo IV. Discusión y conclusiones

Las conclusiones de la presente investigación serán presentadas a manera de afirmaciones y están desarrolladas de acuerdo con la pregunta de investigación y los objetivos de esta. De acuerdo con la teoría y la caracterización del sistema de playas de uso turístico, los factores ambientales, sociales e institucionales que determinan la resiliencia son:

- Factores ambientales: presencia de escarpes, cobertura vegetal de playas, calidad de arena.
- Factores sociales: cohesión social, participación ciudadana, percepción del riesgo y gestión integral del riesgo costero
- Factores institucionales: normatividad e identificación del riesgo y uso de tecnologías.

Es importante mencionar que de acuerdo con los hallazgos de esta investigación además de los factores descritos anteriormente existen factores técnicos, culturales y económicos que contribuyen al reconocimiento de la resiliencia en un sistema de playas de uso turístico, a continuación, se describen sus características.

- Factores técnicos: mecanismos de planificación, desestabilización de cimientos, accesibilidad a la playa e infraestructura adecuada.
- Factores culturales: área suficiente para recreación y arraigo
- Factores económicos: recursos de inversión y fondos económicos.

Los indicadores son herramientas necesarias que permiten mejorar los sistemas de gestión además de evaluar y ser una señal para determinar el estado de un sistema (Frausto Martínez et al., 2006).

Para la elaboración de indicadores se definió una variable teórica del factor u objeto, se definió el método de medición para posteriormente convertirla en una variable operativa, cada variable tiene un significado, una nota de calculo y una meta que permite definir la tendencia del indicador, lo cual permite tener claridad, además de acercarse a la realidad (Frausto-Martínez et al., 2005).

El control y diseño de los indicadores se obtuvo con la técnica estructurada de abajo hacia arriba, la cual incluye considerar los modelos participativos, participación de actores clave y la percepción de la población (Ensenat-Soberanis, 2019; Frausto et al., 2018).

En el contexto de las playas de uso turístico se define a la resiliencia ante erosión costera como; las capacidades locales que desarrolla la sociedad, las organizaciones y las instituciones con el fin de conservar las funcionalidades del sistema turístico en cuanto a sus factores, sociales, técnicas, culturales, ecológicas, institucionales y económicas.

Definir la resiliencia ante algún fenómeno específico canaliza los esfuerzos para disminuir las vulnerabilidades y los posibles riesgos contemplando los elementos que integran al sistema, además de dar dirección a las medidas de acción.

El análisis de la resiliencia con indicadores son estudios operativos y objetivos que proporcionan información para la solución de un conflicto que afecta las diferentes dimensiones del sistema, logrando entonces la funcionalidad de estos y al mismo tiempo sostenibilidad.

Los indicadores son útiles para la gestión de los recursos naturales, debido a que clasifican evalúan y comparan información a través de tiempo y el espacio, cumplen tres funciones básicas: simplifican, cuantifican y comunican información (Frausto et al., 2016).

En la gestión la elaboración de indicadores está asociada a la evaluación, dicho lo anterior los indicadores parten de la realidad como juicios de valor emitidos por los actores (Ensenat-Soberanis, 2019).

Es fundamental implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir los riesgos y aumentar la resiliencia en las playas de uso turístico esto también asegura los niveles de seguridad tanto para los usuarios como para los prestadores de servicios, logrando la funcionalidad del sistema y creando condiciones de sustentabilidad en el destino turístico a largo plazo.

El modelo propuesto por Hernández (2014), permitió reconocer los componentes de la resiliencia para así poder definir las variables teóricas que posteriormente se convirtieron

en variables operativas, lo cual permitió establecer una batería de indicadores que caracterizan al sistema de playas de uso turístico.

El modelo de indicadores propuesto se aplicó en un 88.8%, es decir se operativizaron 16 indicadores. Calidad de arena y normatividad no cuentan con información.

Se han realizado estudios en destinos de sol y playa utilizando modelos propuestos por la OCEDE como el modelo PER (presión – estado - respuesta) el fin es medir aspectos socioambientales por medio de indicadores, en este trabajo se abordaron las playas de uso turístico como sistemas socioecológicos donde convergen diferentes tipos de situaciones que determinan al sistema, algunos pueden ser de tipo presión, estado o respuesta, en este trabajo los primeros están representados por la presencia de escarpes, los segundos que determinan la condición actual del sistema son; cohesión social, percepción del riesgo, desestabilización de cimientos, accesibilidad a la playa, infraestructura adecuada, área suficiente para la recreación, cobertura vegetal de playas, calidad de arena y finalmente los factores de respuesta que determinan las acciones que mejoran los sistemas son; participación ciudadana, mecanismos de planificación, arraigo, recursos de inversión, normatividad, identificación del riesgo, uso de tecnologías, gestión integral del riesgo costero y fondos económicos.

#### **4.3 Líneas de acción:**

- Realizar estudios de geomorfología de playas para conocer las tasas de erosión/acreción e identificar los principales rasgos geomorfológicos de las playas que puedan indicar los posibles riesgos de erosión en situación temprana.
- Fortalecer la cohesión social desde el papel de la parte institucional entre los concesionarios y prestadores de servicio mediante la aplicación de programas de conservación y restauración de playas.
- Fortalecer a las instituciones desde el conocimiento de los procesos de erosión costera, causas, efectos y medidas de mitigación, además de la articulación e involucramiento entre los diferentes niveles de gestión.
- Incrementar la participación ciudadana de los concesionarios y prestadores de servicio en los procesos de consulta de instrumentos de planeación y manejo de zonas costeras, mediante mecanismos educación ambiental.

- Generar conciencia e implementar mecanismos de identificación de riesgos por erosión de playas entre los concesionarios, prestadores de servicio y en los gestores en los tres niveles de gobierno.
- Incrementar y fortalecer las respuestas institucionales de manera organizada que tengan como finalidad la adaptabilidad y funcionabilidad de los sistemas sociales y ecológicos promoviendo al mismo tiempo la gestión del riesgo ante inundaciones o eventos de erosión costera.
- Implementar medidas para la reducción y mitigación de daños causados por el oleaje en la infraestructura turística.
- Promover la construcción de infraestructura adecuada.
- Realizar medidas de mitigación, prevención o recuperación de playas en las zonas estrechas.
- Fortalecer el sentido de arraigo en los prestadores de servicio por medio de la transmisión del conocimiento.
- Restaurar la cobertura vegetal endémica de las playas de uso turístico.
- Realizar estudios para la identificación de la composición de las arenas.
- Implementar los criterios de la Política Nacional de Mares y Costas Mexicana y promover la Ley General de Costas Mexicanas.
- Considerar a la erosión costera como una amenaza e incluirla en las herramientas de gestión del territorio.
- Establecer Sistemas de Información Geográfica en las zonas costeras.
- Contar con un fondo específico de atención y recuperación de los efectos que produzca la erosión costera.
- Promover la cultura del seguro del riesgo por parte de iniciativas privadas
- Fortalecer las instituciones y el conjunto de disposiciones (planes, programas, normas, reglamentos, acuerdos, estrategias y herramientas técnicas).
- Fortalecer los indicadores como principal herramienta de gestión para comprender las interconexiones entre el sistema y la relación entre sus variables, lo anterior permitirá vectorizar los problemas y crear estrategias de posibles soluciones que pueden ser monitoreadas para la resolución efectiva a corto, mediano o largo plazo.

#### 4.4 Futuras líneas de investigación

- Desarrollar el índice de resiliencia con el sistema de indicadores establecidos en esta investigación para poder validar el modelo propuesto por Hernandez, 2014.
- Es importante considerar un modelo de panarquía para conocer la estructura y organización a través del tiempo del sitio para identificar donde se encuentra el sistema actualmente ya sea en fase de (crecimiento, conservación, liberación, y reorganización (Holling 1973; Gunderson; Holling 2002; Walker, 2004; Gallopin, 2006; Ostrom, 2009)
- Conocer las tasas de erosión y acreción de la zona de estudio por temporadas (nortes, secas y lluvias)
- Implementar una métrica para cada indicador
- Emplear un modelo matemático para la integración de las dimensiones que conforman el sistema de indicadores

#### Referencias bibliográficas

Acosta, H. D. (2018). *Propuesta de soluciones adaptativas para el hábitat aplicable al impacto del cambio climático en Cuba*. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

Alexandrakis, G., Manasakis, C., & Kampanis, N. A. (2015). Valuating the effects of beach erosion to tourism revenue. A management perspective. *Ocean and Coastal Management*, 111, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.04.001>

Allen, C. R., Angeler, D. G., Garmestani, A. S., Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2014). Panarchy: Theory and Application. *Ecosystems*, 17(4), 578–589. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9744-2>

Altimira Vegas, R., & Muñoz Vivas, X. (2007). *El turismo como motor de crecimiento económico*. 677–710.

Anfuso, G., Williams, A. T., Cabrera Hernández, J. A., & Pranzini, E. (2014). Coastal scenic assessment and tourism management in western Cuba. *Tourism Management*, 42, 307–320. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.12.001>

- Appendini, C., Olivares López, B., Poot Cauich, C., & Meza-padilla, R. J. (2017). Ciclonés tropicales y cambio climático en la península de Yucatán. *Caracterización Multidisciplinaria De La Zona Costera De Sisal, Yucatán, Hacia Una Gestión Integral Y Fortalecimiento De La Resiliencia*, 75–88.  
[http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB\\_ECOLOGIA/Produccion\\_academica\\_de\\_Xavier\\_files/ZONA COSTERA SISAL.pdf](http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Produccion_academica_de_Xavier_files/ZONA COSTERA SISAL.pdf)
- Ariza, E., Lindeman, K. C., Mozumder, P., & Suman, D. O. (2014). Beach management in Florida: Assessing stakeholder perceptions on governance. *Ocean and Coastal Management*, 96, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.04.033>
- Aronson, J., Blignaut, J. N., Milton, S. J., & Clewell, A. F. (2007). Natural capital: The limiting factor. *Ecological Engineering*, 28(1), 11.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.05.012>
- Aronson, J., Renison, D., Rangel-Ch, J. O., Levy-Tacher, S., Ovalle, C., & Del Pozo, A. (2007). Restoring Natural Capital: Without reserves, no goods and no services. *Ecosistemas*, 16(3), 15–24.
- Ayala Pérez, M. P. (2013). *Morfodinámica y vulnerabilidad costera por erosión en playas de Tabasco, México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ballesteros-Martínez, C. (2017). *The Coastal Risk Landscape*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ballesteros, C., Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., & Bosom, E. (2018). Erosion consequences on beach functions along the Maresme coast (NW Mediterranean, Spain). *Natural Hazards*, 90(1), 173–195. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3038-5>
- Barbosa de Araujo, M. C., & Costa, M. F. (2008). Environmental quality indicators for recreational beaches classification. *Journal of Coastal Research*, 24(6), 1439–1449.  
<https://doi.org/10.2112/06-0901.1>
- Barragán, J. M., & de Andrés, M. (2016). Expansión urbana en las áreas litorales de América Latina y Caribe. *Revista de Geografía Norte Grande*, 64, 129–149.  
<https://doi.org/10.4067/s0718-34022016000200009>

- Bernabeu, A. M., Medina, R., & Vidal, C. (2003). Wave reflection on natural beaches: An equilibrium beach profile model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(4), 577–585. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(02\)00393-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00393-1)
- Berruendo, J. ., & Jiménez, J. . (2017). Situación del convenio del marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Resumen de las cumbres de París, COP21 y de Marrakech, COP22. *Revista de Salud Ambiental*, 17(1), 34–39.
- Birkmann, J., Cardona, O. D., Carreño, M. L., Barbat, A. H., Pelling, M., Schneiderbauer, S., Kienberger, S., Keiler, M., Alexander, D., Zeil, P., & Welle, T. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: The MOVE framework. *Natural Hazards*, 67(2), 193–211. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0558-5>
- Botero, C., Cabrera, J. A., & Rodríguez Perea, A. (2012). Las playas dentro del Manejo Integrado Costero. *La Gestión Integrada de Playas y Dunas*, 17–31. <https://doi.org/10.14198/ingeo2017.67.14>
- Botero, C. M., Pereira, C., Tomic, M., & Manjarrez, G. (2014). Design of an index for monitoring the environmental quality of tourist beaches from a holistic approach. *Ocean and Coastal Management*, 108, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.07.017>
- Cai, H., Lam, N. S. N., Qiang, Y., Zou, L., Correll, R. M., & Mihunov, V. (2018). A synthesis of disaster resilience measurement methods and indices. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 844–855. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.07.015>
- Carpenter, S. R., Arrow, K. J., Barrett, S., Biggs, R., Brock, W. A., Crépin, A. S., Engström, G., Folke, C., Hughes, T. P., Kautsky, N., Li, C. Z., Mccarney, G., Meng, K., Mäler, K. G., Polasky, S., Scheffer, M., Shogren, J., Sterner, T., Vincent, J. R., ... Zeeuw, A. (2012). General resilience to cope with extreme events. *Sustainability*, 4(12), 3248–3259. <https://doi.org/10.3390/su4123248>
- Carrio, L., Castro, R., & Arcos, P. (2019). A review of the concept of resilience in the field of disasters and its evolution. *Revista Española De Comunicación En Salud*, 8, 1–18.
- Cervantes Rosas, O. D. (2008). *Diseño de un índice integral (VIP) para evaluar playas recreativas*. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas.

- Chadenas, C., Pouillaude, A., & Pottier, P. (2008). Assessing carrying capacities of coastal areas in France. *Journal of Coastal Conservation*, 12(1), 27–34.  
<https://doi.org/10.1007/s11852-008-0018-7>
- Cohen, O., Goldberg, A., Lahad, M., & Aharonson-Daniel, L. (2017). Building resilience: The relationship between information provided by municipal authorities during emergency situations and community resilience. *Technological Forecasting and Social Change*, 121, 119–125. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2016.11.008>
- Cornejo Sanchez, C. S. (2020). Impactos de los desastres naturales en el crecimiento económico de Perú durante el periodo 1960-2017: El caso agregado de todos los desastres naturales y de los relacionados con el clima [Pontificia Universidad Católica del Perú]. In *Pontificia Universidad Católica del Perú*.  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17588>
- Correa-Henao, G. (2017). Evolución de la Cultura de la Gestión de Riesgos en el Entorno Empresarial Colombiano: Revisión y Diagnóstico. *Journal of Engineering & Technology*, 6(1), 22–45. <https://doi.org/10.22507/jet.v5n2a1>
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29, 65–77.  
<https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2014.08.005>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013>
- de Andrés, M., & Barragán, J. M. (2016). Desarrollo Urbano en el Litoral a Escala Mundial. Método de Estudio para su Cuantificación. *Revista de Estudios Andaluces*, 33(1), 64–83. <https://doi.org/10.12795/rea.2016.i33.04>
- De Leo, F., Besio, G., Zolezzi, G., Bezzi, M., Floqi, T., & Lami, I. (2017). Coastal Erosion Triggered By Political and Socio-Economical Abrupt Changes: the Case of Lalzit Bay, Albania. *Coastal Engineering Proceedings*, 35, 13.  
<https://doi.org/10.9753/icce.v35.management.13>

- Delgado Linero, M. G. (2016). *Migración, crecimiento poblacional y mercado laboral en Playa del Carmen entre 1995 y 2015*. Flacso México.
- Diario oficial de la Federación Acuerdo mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de Mexico*. (n.d.). 2018.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018)
- Dieck Assad, M. de L. (2008). Derechos humanos y cohesión social. In P. Lang (Ed.), *Social cohesion in Europe and the Americas, poder, tiempo y espacio*. (3rd ed., p. 145).
- Domareski Ruiz, T. C., dos Anjos, F. A., & Gadotti dos Anjos, S. J. (2013). Competitividad de destinos turísticos. Estudio de Caso de Foz do Iguaçu (Paraná, Brasil). *Cuadernos de Turismo*, 31, 83–103.
- Ena, G. B., López Lambraño, A., Villancis, C., Seingier, G., Rivera Huerta, H., Baró Suárez, J., López Ramos, A., & Martínez Acosta, L. (2021). Metodología multidisciplinar en la evaluación integral del riesgo, caso de estudio Ensenada B. C., México. In REDESCLIM (Ed.), *Gestión de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en sistemas socio-ecológicos* (CONACYT, Issue July, pp. 71–94).
- Ensenat-Soberanis, F. (2019). *La gestión del visitante en zonas arqueológicas turisticadas de la Península de Yucatán: hacia un uso público sustentable a través de indicadores*. Universidad de Quintana Roo.
- Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., P. Garcillán, P., Álvarez, L., Castillo-Argüero, S., Durán, R., Ferrer, M., Infante-Mata, D., Iriarte, S., León de la Luz, J. L., López-Rosas, H., Medel Narváez, A., Monroy, R., Moreno-Casasola, P., P. Rebman, J., Rodríguez-Revelo, N., Sánchez-Escalante, J., & Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta Botanica Mexicana*, 121, 39–81.  
<https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1290>
- Etinay, N., Egbu, C., & Murray, V. (2018). Building Urban Resilience for Disaster Risk Management and Disaster Risk Reduction. *Procedia Engineering*, 212, 575–582.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.074>

- Evans, V. J. (1994). Percepción Del Riesgo Y Noción Del Tiempo. *Desastres y Sociedad*, 3(3), 3–6.
- Folk, R. . (1974). *Petrology of sedimentary rocks* (Hemphills).
- Frausto-Martínez, O., Chalé-Caamal, G. ., & Rojas-López, J. (2005). Herramientas y técnicas para la aplicación y evaluación de indicadores de desarrollo sustentable para las localidades o municipios. In A. Palafox-Muñoz (Ed.), *Turismo: Teoría y praxis* (pp. 86–89).
- Frausto-Martínez, O., & Colín-Olivares, O. (2019). Indicadores de Sustentabilidad de la Política de Mares y Costas -México. *Revista Costas*, 1(2), 41–58.  
<https://doi.org/10.26359/costas.0203>
- Frausto Martínez, O., Justo, R. ., & X, S. (2006). Indicadores de desarrollo sostenible a nivel regional y local: análisis de Galicia España, y Cozumel, México. In G. Ramos (Ed.), *Estudios Multidisciplinarios en turismo* (Secretaria, pp. 175–197).
- Frausto, O., Tun, J., Colín, O., Vázquez, A., Dzul, R., Islas, R., Hernández, M. L., Vargas, M., Arroyo, L., & Palacio, G. (2018). Perfil de resiliencia urbana de la isla de Cozumel, México | Antrópica. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(8), 215–237.  
<file:///C:/Users/Dell/Documents/Articulos tesis/antecedentes/Cozumel.pdf>
- Frausto, O., Vazquez, A., Arroyo, L., Castillo, L., & Hernández, M. L. (2016). Hurricane resilience indicators in mexican caribbean coastal cities. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 6(4), 755–763. <https://doi.org/10.2495/SAFE-V6-N4-755-763>
- Gifreu i Font, J. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública, ISSN 1133-4797, Nº 52, 2018, Págs. 102-158*, 52, 102–158.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759308&info=resumen&idioma=EN>  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759308&info=resumen&idioma=SPA>  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759308>
- Gómez-Zotano, J. (2014). La degradación de dunas litorales en Andalucía: aproximación

geohistórica y multiescalar. *Investigaciones Geográficas*, 62, 23–39.  
<https://doi.org/10.14198/ingeo2014.62.02>

Guido Aldana, P., Ramírez Camperos, A., Godínez Orta, L., Cruz León, S., & Juárez León, Á. (2009). Estudio de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México. *Avances En Recursos Hidráulicos*, 20, 41–56. [www.revistas.unal.edu.co](http://www.revistas.unal.edu.co)

Hernández, M. L. (2014). *Evaluación del riesgo y vulnerabilidad ante la amenaza de huracanes en zonas costeras del Caribe Mexicano : Chetumal y Mahahual*. Universidad de Quintana Roo.

Hernández, M. L., Carreño, M. L., & Castillo, L. (2018). Methodologies and tools of risk management: Hurricane risk index (HRI). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 926–937. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.08.006>

Hurtado García, Y. P. (2010). *Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa el Rodadero (Santa Marta, Colombia)*. Universidad de Magdalena.

INEGI. (2020). *Censo de población y vivienda*.  
[https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos)

Jímenez-Orocio, O., Espejel, I., & Martínez, M. L. (2015). La investigación científica sobre dunas costeras de México : origen , evolución y retos *Revista Mexicana de Biodiversidad* origen , evolución y retos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 486–507.

Jímenez, J. ., Valdemoro, H. ., Bosom, E., Sánche-Arcilla, A., & Nicholls, R. (2017). Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Regional Environmental Change*, 17(2), 593–603.

Kreibich, H., Di Baldassarre, G., Vorogushyn, S., Aerts, J. C. J. H., Apel, H., Aronica, G. T., Arnbjerg-Nielsen, K., Bouwer, L. M., Bubeck, P., Caloiero, T., Chinh, D. T., Cortès, M., Gain, A. K., Giampá, V., Kuhlicke, C., Kundzewicz, Z. W., Llasat, M. C., Mård, J., Matczak, P., ... Merz, B. (2017). Adaptation to flood risk: Results of international paired flood event studies. *Earth's Future*, 5(10), 953–965.

<https://doi.org/10.1002/2017EF000606>

- Ladillinsky, A. E. (2020). Resiliencia urbana y desarrollo local: planificación de la gestión municipal. *Perspectivas de Políticas Públicas*, 10(19), 101–121.
- Lucrezi, S., Saayman, M., & Van der Merwe, P. (2016). An assessment tool for sandy beaches: A case study for integrating beach description, human dimension, and economic factors to identify priority management issues. *Ocean and Coastal Management*, 121, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.12.003>
- Lugo Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico* (U. N. A. de México (Ed.); Primera ed).
- Mara, R., & Varzin, G. (2008). Modelos de competitividad para destinos turísticos en el Marco de la Sostenibilidad. *RAC, Curitiba*, 12(3), 789–809.
- Martínez - Flores, V., Romo - Aguilar, M. de L., & Córdova - Borjoquez, G. (2015). Participación ciudadana y planeación del ordenamiento territorial en la frontera norte de México. *Estudios Sobre Estado y Sociedad*, XXII(64), 189–220.
- Milanés Batista, C., Borges Chávez, I. M., Meza Estrada, C. E., & Cochero Cermeño, R. (2018). Nuevos instrumentos para el ordenamiento territorial de playas aplicados en cuba. *Medio Ambiente Contruido y Desarrollo Sustentable*, 2–8.
- Moreno-Casasola, P., & Vázquez, G. (2006). Las comunidades de las dunas. *Entornos Veracruzanos: La Costa de La Mancha.*, 285–310.
- Neill, B. C. O., Oppenheimer, M., Warren, R., Hallegatte, S., Kopp, R. E., Pörtner, O., Scholes, R., Birkmann, J., Foden, W., Licker, R., & Mach, K. J. (2016). IPCC Reasons for Concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change*, 7(1), 28–37.
- Newell, P. (2005). Citizenship, accountability and community: The limits of the CSR agenda. *International Affairs*, 81(3), 541–557. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2005.00468.x>
- Ojeda Rosero, D. E., & López Vázquez, E. (2017). Relaciones intergeneracionales en la construcción social de la percepción del riesgo. *Desacatos. Revista de Ciencias*

- Sociales*, 54, 106–121. <https://doi.org/10.29340/54.1743>
- Olcina Cantos, J. (2012). Turismo y cambio climático: una actividad vulnerable que debe adaptarse. *Investigaciones Turísticas*, 04, 1–34.  
<https://doi.org/10.14198/inturi2012.4.01>
- Organización Mundial del Turismo, O. (2018). OMT. <https://www.unwto.org/es/omt-dashboard-datos-turisticos>
- Patiño, N., & Nuñez, X. (2019). Análisis del estado del arte de las TIC para la prevención de los desastres naturales. *Avenir*, 3(1), 5–8.
- Pazmiño Zabala, C. A., Serrano Castro, A. K., & González Rivera, M. M. (2020). Las Tics como herramienta para la gestión de riesgos. *ReciMundo*, 4(1), 173–181.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(1\).esp.marzo.2020.173-181](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(1).esp.marzo.2020.173-181)
- Peach, H. C., Ndi, J. N., Sonwa, D. J., & Bele, Y. (2010). Institutional adaptive capacity and climate change response in the Congo Basin forests of Cameroon. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(3), 263–282.  
<https://doi.org/10.1007/s11027-010-9216-3>
- Pennetta, M., Corbelli, V., Esposito, P., Gattullo, V., & Nappi, R. (2011). Environmental impact of coastal dunes in the area located to the left of the Garigliano River mouth (Campanya, Italy). *Journal of Coastal Research*, 61, 421–427.  
<https://doi.org/10.2112/SI61-001.52>
- Peralta, E. (2016). Teoría general de los sistemas aplicada a modelos de gestión. *Aglala*, 7(1), 122–146. <https://doi.org/10.22519/22157360.901>
- Pérez Marmolejo, L. (2017). Identificación de riesgo ambiental del posible desbordamiento del río Cauca sobre el nororiente de la ciudad de Santiago de Cali. *Universidad Militar Nueva Granada*, 1–19.
- Polanco Almaguer, P. L. (2012). *Influencia de los procesos geológicos en la morfología costera del municipio de Moa*. Ministerio de educación superior.
- Pontrelli Albisetti, M. (2011). Peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos en la costa norte de la

- ciudad de Mar del Plata, Argentina. Caso de estudio: playas Danilo y Sun Rider. *Geográfica Digital*, 8(16), 1. <https://doi.org/10.30972/geo.8162299>
- Rangel-Buitrago, N. G., Anfuso, G., & Williams, A. T. (2015). Coastal erosion along the Caribbean coast of Colombia: Magnitudes, causes and management. *Ocean & Coastal Management*, 114, 129–144. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2015.06.024>
- Raskin, P. D. (2008). World lines: A framework for exploring global pathways. *Ecological Economics*, 65(3), 461–470. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2008.01.021>
- Rincón Zárate, U. A. (2021). Fenomenología de la inmigración: frontera, territorialización, desplazamiento y sentido de pertenencia. *REMHU: Revista Interdisciplinar Movilidad Humana*, 29(61), 241–256. <https://doi.org/10.1590/1980-85852503880006114>
- Rodríguez, I., Montoya, I., Sánchez, M. J., & Carreño, F. (2009). Geographic Information Systems applied to Integrated Coastal Zone Management. *Geomorphology*, 107(1–2), 100–105. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.05.023>
- Ruiz-Ballesteros, E. (2015). Turismo de base local y comunidad, ¿una vinculación oportuna? *Revista Andaluza de Antropología*, 8, 19–44. <https://doi.org/10.12795/raa.2015.i08.02>
- Sánchez-Arcilla Conejo, A., & Jiménez, J. A. (1994). Ingeniería de playas (I): conceptos de morfología costera. *Ingeniería Del Agua*, 1(2), 97–114. <https://doi.org/10.4995/ia.1994.2639>
- Sánchez-Rivera, G., Frausto-Martínez, O., Gómez-Mendoza, L., Terán-Cuevas, Á. R., & Morales-Hernández, J. C. (2021). Tropical cyclones in the north Atlantic Basin and Yucatan Peninsula, Mexico: Identification of extreme events. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 16(2), 145–160. <https://doi.org/10.18280/ijdne.160204>
- Sánchez Mazo, L. M. (2007). Fragmentación social y planeación territorial. *Bitácora Urbano Territorial*, 11(1), 28–39.

- Sancho, A., Garcia, G., & Rozo, E. (2007). Comparativa de indicadores de sostenibilidad para destinos desarrollados, en desarrollo y con poblacion vulnerable. *Annals of Tourism Resarch*, 9, 150–177.
- Santos-Ellakuria, I. (2019). Diagnóstico de la gestión pública del territorio costero del País Vasco. *Geographicalia*, 71, 1–25.  
[https://doi.org/10.26754/ojs\\_geoph/geoph.2019714140](https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2019714140)
- Saunders, W. S. A., & Becker, J. S. (2015). A discussion of resilience and sustainability: Land use planning recovery from the Canterbury earthquake sequence, New Zealand. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 73–81.  
<https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2015.01.013>
- Secretaria de gobernación. (2001). *Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006*.
- Semeoshenkova, V., Newton, A., Rojas, M., Piccolo, M. C., Bustos, M. L., Huamantincó Cisneros, M. A., & Berninsone, L. G. (2016). A combined DPSIR and SAF approach for the adaptive management of beach erosion in Monte Hermoso and Pehuen Co (Argentina). *Ocean and Coastal Management*, 143, 1–11.  
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.04.015>
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282–292.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
- Smith, J. B., Klein, R. J. ., & Huq, S. (2003). *Climate change, adaptive capacity and development* (J. B. Smith, R. J. . Klein, & S. Huq (Eds.); Imperial C).
- Soares, J. ., Gándara, J. M., & Baidal, J. . (2012). Indicadores para analizar el ciclo de vida de los destinos turísticos costeros. *Investigaciones Turísticas*, 3, 19–38.
- Socorro Gómez, D. E. (2012). Metodología para la gestión de riesgos de desastres en las comunidades, basado en el marco de acción de Hyogo 2005 2015. *Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias*, Vol. III(8), 61–72.  
<https://clacso.redalyc.org/busquedaArticuloFiltros.oa?q=RIESGOS DE DESASTRES>

- Sorj, B., & Tironi, E. (2007). Cohesión social en América latina; un marco de investigación. *Pensamiento Iberoamericano*, 1, 105–127.
- Stanica, A., & Viorel Ungureanu, G. (2010). Understanding coastal morphology and sedimentology. *Terre et Environnement*, 88, 105–111.  
[http://www.unige.ch/sciences/near/pdf/Stanica and Ungureanu 2010.pdf](http://www.unige.ch/sciences/near/pdf/Stanica%20and%20Ungureanu%202010.pdf)
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matsone, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensene, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A., & Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074–8079.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- Ungar, M. (2011). Community resilience for youth and families: Facilitative physical and social capital in contexts of adversity. *Children and Youth Services Review*, 33(9), 1742–1748. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2011.04.027>
- Urquiza-Gómez, A., & Cadenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire Des Amériques*, 218, 1–20. <https://doi.org/10.4000/orda.1774>
- Vázquez Sosa, A. B. (2020). *Manejo Integrado de la Zona Costera de Akumal, en el Caribe Mexicano: Una propuesta para su Desarrollo Sostenible*. Universidad de Quintana Roo.
- Velázquez-Torres, D., & Castillo-Villanueva, L. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Quivera*, 17(2), 11–32.
- Vidal, C., Losada, M. A., Medina, R., & Losada, I. (1995). *Modelos de morfodinámica de playas*. 2(Abril), 55–74.
- Vilardy, S. P., González, J. A., Martín-López, B., & Montes, C. (2011). Relationships between hydrological regime and ecosystem services supply in a Caribbean coastal wetland: a social-ecological approach. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1423–1435. <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.631497>

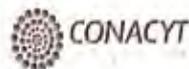
- Walker, B. H., Anderies, J. M., Kinzig, A. P., & Ryan, P. (2006a). Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: Introduction to the special issue. *Ecology and Society*, 11(1), 4. <https://doi.org/10.5751/ES-01573-110112>
- Walker, B. H., Anderies, J. M., Kinzig, A. P., & Ryan, P. (2006b). Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: Introduction to the special issue. *Ecology and Society*, 11(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01573-110112>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
- Weichselgartner, J., & Kelman, I. (2015). Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. *Progress in Human Geography*, 39(3), 249–267. <https://doi.org/10.1177/0309132513518834>
- Xie, W., Rose, A., Li, S., He, J., Li, N., & Ali, T. (2018). Dynamic Economic Resilience and Economic Recovery from Disasters: A Quantitative Assessment. *Risk Analysis*, 38(6), 1306–1318. <https://doi.org/10.1111/risa.12948>
- Yanes Guerra, A. C. (2013). Importancia de la planificación marítima en la gestión turística de playas. *La Timonera* 20, 62–65.
- Young, A. F., Marengo, J. A., Martins Coelho, J. O., Scofield, G. B., de Oliveira Silva, C. C., & Prieto, C. C. (2019). The role of nature-based solutions in disaster risk reduction: The decision maker's perspectives on urban resilience in São Paulo state. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39, 101–219. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2019.101219>
- Zabala-Forero, F. A., & Victorino, I. (2019). Adaptive capacity and vulnerability to climate change in the Orotoy River basin based on the analysis of livelihood. *Biodiversidad En La Práctica*, 4(1), 51–85.
- Zhang, K., Douglas, B. C., & Leatherman, S. P. (2004). Global Warming and Coastal Erosion. *Climatic Change*, 64, 41–57. <https://doi.org/10.1023/B>

Zornosa Prieto, H. E. (2009). El riesgo asegurable y los riesgos emergentes de las nuevas tecnologías. *Revista de Derecho Privado Externado*, 17, 141–173.

<https://doi.org/10.2307/j.ctv1zjg27p.24>

Zùgar, J. ., & Francoso, J. . (2009). El uso de las tecnologías de la información geográfica para el calculo del índice de vulnerabilidad costera (CVI) ante una potencial subida del mar en la costa andaluza (España). *Geo-Focus*, 9, 83–100.

SAR ALOHA/MISSION BEACH.



**Diagnóstico de la resiliencia en playas de uso turístico, zona centro, Playa del Carmen, Quintana Roo.**

El presente cuestionario tiene como objetivo recopilar información de los prestadores de servicios de la playa para identificar acciones de atención a riesgos y prevención de desastres en las playas de uso turístico.

La información proporcionada será de carácter confidencial y servirá para la elaboración de la tesis "Evaluación de la resiliencia en playas de uso turístico ante los procesos de erosión costera". El documento estará disponible en el reservorio de la biblioteca de la Universidad de Quintana Roo, campus Cozumel y servirá para orientar a los tomadores de decisiones, organizaciones civiles y academia, que deseen incidir el mejoramiento y formación de las capacidades para fortalecer la resiliencia en las zonas costeras ante escenarios de riesgo.

Es esencial que los responsables de cada unidad comercial, respondan de forma verídica para contribuir al conocimiento y diseño de estrategias para fortalecer la resiliencia de las playas de uso turístico.

Caratula de identificación	PLAYA: FUSIÓN	FECHA:
	AGEB:	FOLIO:
	MANZANA: 4	LOTE: 4 ZONA FEDERAL

INFORMACION UNIDAD COMERCIAL <small>(Marque con una X)</small>					
Restaurantes con servicio de preparación de pescados y mariscos	Cafeterías fuente de sodas, neverías refrescantes y similares	Servicios de alojamiento temporal de preparación de alimentos y bebidas	Servicios de esparcimiento culturales, deportivos y otros servicios recreativos	Pesca marítima	Otro
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cadena	Si     No	Nacional     Internacional			
NUMERO DE TRABAJADORES	TOTAL		HOMBRES	MUJERES	
	25		14	11	

I.- DATOS SOCIODEMOGRAFICOS		
1.1 SEXO	HOMBRE .... 1	MUJER ..... 2
1.2 EDAD	20 a 30 ..... 01	40 a 50 ..... 02
	50 a 60 ..... 03	> 61 ..... 04
1.3 CARGO/ PUESTO:	GERENTE	
1.4 ANTIGÜEDAD LABORAL:	11	

1.5 CIUDAD DE ORIGEN:	MERIDA
1.6 TIEMPO DE RESIDENCIA EN PLAYA DEL CARMEN:	11 AÑO
1.8 ESCOLARIDAD:	Primaria ..... 1 Secundaria ..... 2 Preparatoria ..... <input checked="" type="checkbox"/> 3 Universidad ..... 4 Posgrado ..... 5 Doctorado ..... 6
FINALIZÓ	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO [...]

II.- ASPECTOS SOCIALES (PRACTICAS Y PERCEPCIONES)		
1.1 ¿Considera que se encuentra en una zona de riesgo? 1) <input checked="" type="checkbox"/> Sí 2) No	1.2 ¿Considera que las playas son cada vez más cortas al pasar el tiempo? 1) <input checked="" type="checkbox"/> No 2) No 3) No cambian	1.3.- De los siguientes escenarios cual cree que representa un peligro. 1) Erosión costera 2) <input checked="" type="checkbox"/> Sargazo 3) <input checked="" type="checkbox"/> Huracán → HURACAN 4) Lluvias y vientos fuertes 5) Temporada de nortes/ frentes fríos
1.4 ¿En caso de un desastre relacionado a las playas y su imagen se organizan entre miembros de las unidades comerciales para resolución de problemas? 1) <input checked="" type="checkbox"/> Sí 2) No	1.5 ¿Han participado en programas de conservación y recuperación de playas? 1) <input checked="" type="checkbox"/> No 2) No Cual: _____	1.6 ¿Forman parte de alguna asociación que promueva el cuidado y conservación de las playas? 1) <input checked="" type="checkbox"/> Sí 2) No Cual: _____
1.7 ¿De acuerdo con su experiencia la playa es: Aspecto                      si      no ¿Es accesible y segura? <input checked="" type="checkbox"/> ¿Considera que tiene buena imagen? <input checked="" type="checkbox"/> ¿Está limpia y conservada? <input checked="" type="checkbox"/>	1.8 ¿Considera que está preparado para la llegada de un huracán o desastre? Muy bien ..... 1 Suficiente ..... <input checked="" type="checkbox"/> 2 Insuficiente ..... 3 Muy mal ..... 4 No sabe ..... 5	1.9 ¿Conoce programas de ayuda en la recuperación y reconstrucción de playas? Programas municipales ..... 1 Programas estatales ..... 2 Programas federales ..... 3 Otros programas ..... <input checked="" type="checkbox"/> 4 → FONCE FLANTCO No conoce ..... 5

MUNICIPIO

III.- CAPACIDAD INSTITUCIONAL		
<p>3.1. ¿Conoce o ha escuchado sobre...?</p> <p>Atlas de riesgos del Municipio de solidaridad.....1</p> <p>Plan Municipal de Desarrollo de solidaridad.....2</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico Local.....3</p> <p>Reglamento de construcción.....4</p> <p>Reglamento municipal de Protección Civil.....<input checked="" type="checkbox"/>5</p> <p>Ninguno de los anteriores.....6</p>	<p>3.2 ¿Ha participado en las consultas públicas de alguno de estos instrumentos de planeación?</p> <p>Si.....1</p> <p>No.....2</p>	<p>3.3 ¿Cuáles son las organizaciones o dependencias con las cuales usted tiene contacto?</p> <p><u>PROTECCIÓN CIVIL</u></p>

IV.- CAPACIDAD TÉCNICA		
<p>4.1 ¿Ha perdido accesibilidad a la playa a causa de fenómenos naturales?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....2</p> <p>Mencione el fenómeno _____</p>	<p>4.2 ¿El oleaje a ocasionado desestabilización de cimientos en su infraestructura?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....2</p>	<p>4.3 ¿De qué material están hechas las paredes del local/comercio?</p> <p><u>MADERA</u></p> <p>4.4 ¿De qué material están hechos los techos del local/comercio?</p> <p><u>MADERA Y FOLIA</u></p>
<p>4.5 ¿Considera que su frente de playa es reducido?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....2</p>	<p>4.6 ¿Considera que la playa cambia de tamaño frecuentemente?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....2</p>	<p>4.7 ¿Se consideran afectados por los cambios de amplitud de playa?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....2</p>
<p>4.8 ¿Con qué frecuencia sus playas son cortas, lo suficiente para que afecte a sus actividades?</p> <p>Diario (entre dos y siete días).....1</p> <p>Al menos una vez a la semana.....<input checked="" type="checkbox"/>2</p> <p>Al menos una vez al mes.....3</p> <p>En época de nortes.....4</p> <p>Al menos una vez cada año.....5</p> <p>Nunca / Ninguna de las anteriores.....6</p> <p>Otra.....7</p> <p>Mencione _____</p>	<p>4.9 Han realizado modificaciones a su infraestructura para no ser afectados por inundaciones?</p> <p>Si.....<input checked="" type="checkbox"/>1</p> <p>No.....<input checked="" type="checkbox"/>2</p>	<p>4.10 ¿Considera que la playa cuenta con área suficiente para actividades recreativas?</p> <p>Si.....1</p> <p>No.....<input checked="" type="checkbox"/>2</p> <p>No sabe.....3</p>

V.- MEDIO FISICO/NATURAL		
<p>5.1 Considera que el ambiente natural está?</p> <p>Degradado.....1</p> <p>Conservado.....2</p> <p>Descuidado/Abandonado.....<input checked="" type="checkbox"/>3</p> <p>Protegido.....4</p>	<p>5.2 ¿Cuál cree que sea la principal razón de los problemas ambientales en las playas?</p> <p>Cambio climático.....1</p> <p>Procesos naturales.....2</p> <p>Cambio de uso de suelo.....<input checked="" type="checkbox"/>3</p> <p>Otro.....4</p> <p><u>GOBIERNO</u></p>	<p>5.3 Considera que la calidad de la arena es:</p> <p>Buena.....1</p> <p>Mala.....2</p> <p>Regular.....<input checked="" type="checkbox"/>3</p> <p>5.4 Generalmente sus playas son:</p> <p>Planas.....1</p> <p>Con pendiente (inclinadas).....<input checked="" type="checkbox"/>2</p>

VI.- CAPACIDAD FINANCIERA		
<p>6.1 ¿La unidad comercial/local cuenta con seguro?</p> <p>Si.....1 No.....2</p>	<p>6.2 ¿Ha tenido pérdidas de activos económicos debido a la reducción de sus playas?</p> <p>Si.....1 No.....2</p>	<p>6.3 La inundación de las playas ha ocasionado problemas en las actividades del comercio</p> <p>si.....1 No.....2</p>
<p>6.4 ¿Considera que la rotación de personal es alta?</p> <p>Si.....1 No.....2</p>	<p>6.5 ¿Considera que la rotación de personal está relacionada a los problemas ambientales que suceden en las playas?</p> <p>Si.....1 No.....2</p>	

VII.- CAPACIDAD ADAPTATIVA		
<p>7.1 ¿Han realizado medidas de prevención en su establecimiento para prevenir inundaciones marinas?</p> <p>si.....1 no.....2</p>	<p>7.2 ¿Han realizado medidas de prevención en su establecimiento para hacer frente a huracanes o desastres?</p> <p>si.....1 no.....2</p>	<p>7.3 ¿Conoce medidas de mitigación para la conservación de las playas?</p> <p>Si.....1 No.....2</p>
<p>7.3 ¿Han realizado medidas de mitigación para reducir la pérdida de arena?</p> <p>si.....1 no.....2</p>	<p>7.3 ¿Han realizado medidas de adaptación para reducir la pérdida de playas?</p> <p>si.....1 no.....2</p>	<p>7.4 ¿Cuál es su opinión con respecto al relleno de playas?</p> <p>Estoy de acuerdo .....1 En desacuerdo .....2</p> <p>7.5 ¿Usted piensa que el relleno de playas funciona?</p> <p>Si.....1 No.....2</p> <p>7.8 Piensa que existen otras alternativas para recuperar las playas</p> <p>Si.....1 No.....2</p> <p>Mencione:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

¡GRACIAS!