

Programa de Manejo **Santuario** **Playa Piedra de Tlacoyunque**

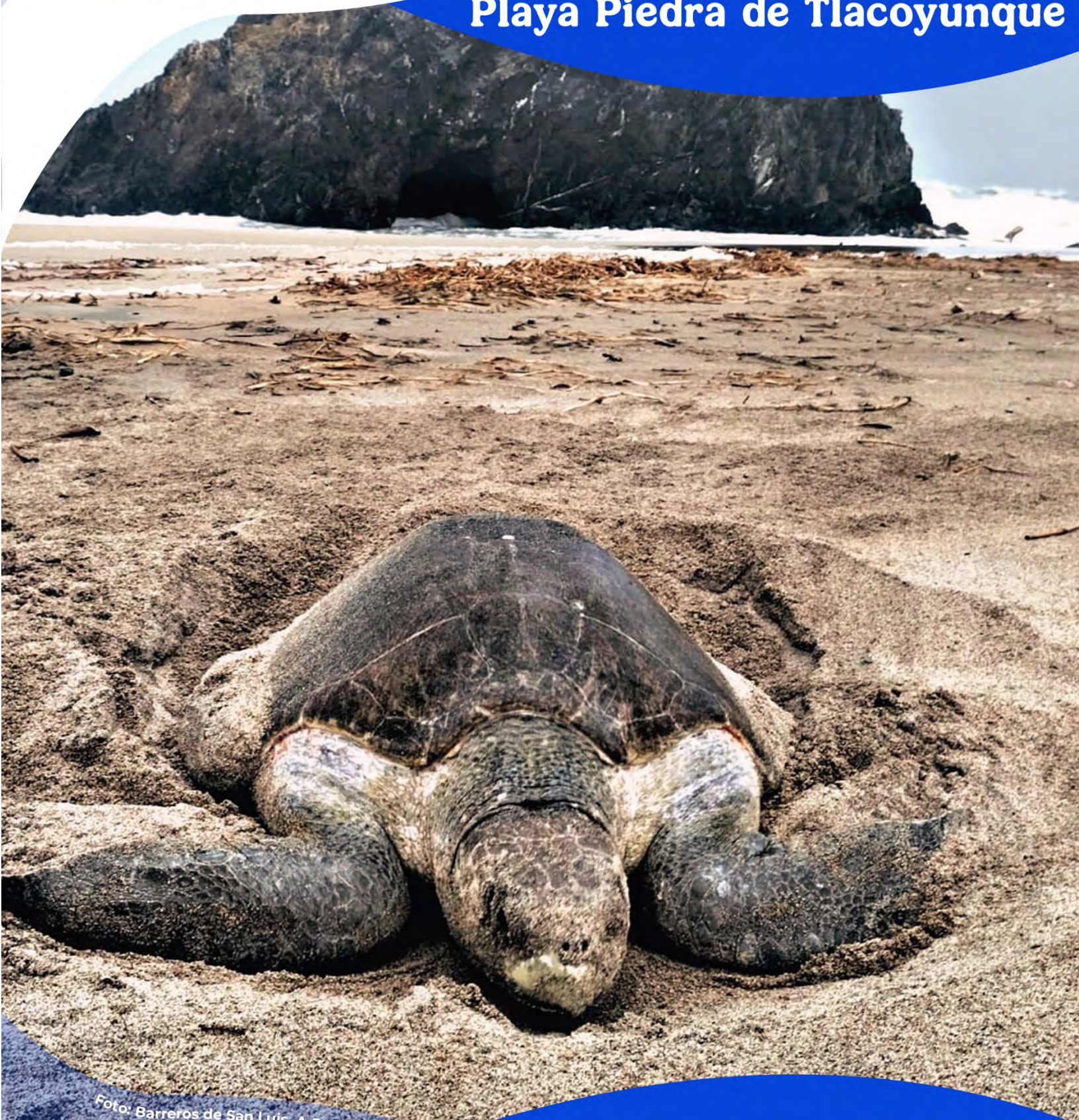


Foto: Barreros de San Luis, A.C.



Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



CONANP
COMISION NACIONAL DE AREAS
NATURALES PROTEGIDAS



Foto: Sebastián Mejía

El presente Programa de Manejo se elaboró con fundamento en los artículos 4o, párrafo sexto, y 27, párrafo tercero, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2o, fracción I; 17; 26 y 32 Bis, fracciones I y VII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 65 y 66 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 72, 73, 74, 75 y 76 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, por la persona encargada de recibir y atender todos los asuntos competencia de la Dirección Regional Occidente y Pacífico Centro, en ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 90, fracción VIII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en correlación con el nombramiento emitido mediante oficio F00/DAF/0216/2024 de fecha 29 de enero de 2024.

DIRECTOR DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA Y ENCARGADO DE RECIBIR Y ATENDER TODOS LOS ASUNTOS COMPETENCIA DE LA DIRECCIÓN REGIONAL OCCIDENTE Y PACÍFICO CENTRO

ALEXSER VÁZQUEZ VÁZQUEZ

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 ANTECEDENTES	10
1.1.1 SANTUARIO PLAYA PIEDRA DE TLACOYUNQUE	14
2. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	18
4.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	18
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS	21
4.2.1 RELIEVE	21
4.2.2. TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA	23
4.2.3 GEOLOGÍA	25
4.2.4 EDAFOLOGÍA	27
4.2.5 CLIMA	29
4.2.6 PERTURBACIONES	32
4.2.7 HIDROLOGÍA.....	33
4.2.8 OCEANOGRAFÍA.....	35
4.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	35
4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN.....	36
4.3.2 BIODIVERSIDAD	42
4.4 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN.....	56
4.4.1 Regiones Ecológicas	56
4.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación y Restauración de la Biodiversidad	60
4.4.3 Conectividad ecológica.....	62
4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	64
4.6 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL	70
4.7 CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL	78





4.8 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....	81
4.9 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.....	83
4.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES A QUE ESTÉ SUJETA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA.....	85
5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	86
5.1 ECOSISTÉMICO	86
Eventos naturales.....	86
Degradación / Erosión de la playa.....	87
Contaminación por agroquímicos	87
Especies exóticas e invasoras.....	88
Amenazas asociadas a las tortugas marinas.....	90
5.2 DEMOGRÁFICO, SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	91
Turismo	92
Pesca.....	92
Social	93
Infraestructura y servicios de las comunidades colindantes	93
5.3 PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	93
6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	94
6.1 SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN	95
6.1.1 Componente de inspección y vigilancia	96
6.1.2 Componente de prevención, control y combate de contingencias ambientales.	97
6.1.3 Componente de protección contra especies invasoras y control de especies nocivas.....	100
6.1.4 Componente de monitoreo de enfermedades emergentes y reemergentes.....	101
6.1.5 Componente de mitigación y adaptación al cambio climático	103
6.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO	105
6.2.1 Componente de manejo de tortugas marinas	106
6.2.2 Componente de desarrollo y fortalecimiento comunitario.....	108
6.2.3 Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre.....	110
6.2.4 Componente de manejo y uso sustentable de ecosistemas costeros e intermareales.....	111
6.2.5 Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre	112
6.3 SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN	114
6.3.1 Componente de recuperación de especies en riesgo, prioritarias o emblemáticas	115





6.3.2 Componente de reforestación y restauración de ecosistemas	117
6.4 SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO	118
6.4.1 Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento	119
6.4.2 Componente de inventarios, líneas de base y monitoreo ambiental	121
6.4.3 Componente de sistematización de información y conocimiento	122
6.5 SUBPROGRAMA DE CULTURA	123
6.5.1 Componente de participación	123
6.5.2 Componente de educación para la conservación	125
6.5.3 Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental.....	126
6.6 SUBPROGRAMA DE GESTIÓN.....	127
6.6.1 Componente de administración y operación	128
6.6.2 Componente de infraestructura y señalización	129
6.6.3 Componente de recursos humanos y profesionalización	130
7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN	131
7.1 CRITERIOS DE SUBZONIFICACIÓN.....	132
7.2 METODOLOGÍA.....	134
7.3 SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO.....	134
8. REGLAS ADMINISTRATIVAS.....	159
CAPÍTULO I. Disposiciones Generales	166
CAPÍTULO II. De las Autorizaciones, Concesiones y Avisos	170
CAPÍTULO III. De las Actividades Turísticas.....	172
CAPÍTULO IV. De la Investigación Científica	174
CAPÍTULO V. De los Usos y Aprovechamientos.....	176
CAPÍTULO VI. De la Zonificación Y Subzonificación	179
CAPÍTULO VII. De las Prohibiciones	180
CAPÍTULO VIII. De la Inspección y Vigilancia	181
CAPÍTULO IX. De las Sanciones.....	182
9. BIBLIOGRAFÍA.....	183
10. ANEXOS.....	200
ANEXO 1. Lista de especies presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque	200
ANEXO 2. Lista de especies en categoría de riesgo presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	210





ANEXO 3.- Coordenadas de los vértices de la Subzonificación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.....	213
ANEXO 4. Temporadas críticas para las tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.....	226



1. INTRODUCCIÓN

México es considerado el país de las tortugas marinas. Seis de las siete especies registradas en el mundo se encuentran en mares y costas mexicanas, sitios idóneos para reproducirse, alimentarse, crecer y desarrollarse; asimismo resulta relevante, en el ámbito mundial para la conservación de las tortugas marinas, las playas de anidación en México por ser, algunas de ellas, las de mayor abundancia mundial.

Las tortugas marinas forman parte del grupo más antiguo de reptiles, a la fecha se conocen siete especies a nivel mundial, y en México se registran seis de ellas: tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga lora (*Lepidochelys kempii*).

Son los reptiles con el rango más amplio de distribución y presencia en aguas tropicales o subtropicales costeras, templadas y subárticas de todo el mundo.

Las tortugas marinas juegan un papel importante en los ecosistemas, ayudan a mantener la salud de los sitios que habitan, como los lechos de pastos marinos, los arrecifes coralinos y las playas; son depredadoras de flora y fauna marina, por lo que evitan la sobrepoblación de ciertas especies, sus huevos y crías forman parte de la dieta de otros depredadores, trasladan nutrientes del ambiente marino al terrestre y viceversa, remueven la arena y proveen de nutrientes que ayudan al establecimiento de especies vegetales que mantienen las playas y protegen los sitios de anidación, entre otros.

En la actualidad, sus poblaciones han sido reducidas tan drásticamente que las seis especies de tortugas marinas que se registran en México se encuentran en la categoría en peligro de extinción de conformidad con la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo" publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de diciembre de 2010, y la "Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010", publicada en el DOF el 14 de noviembre de 2019. La modificación y pérdida del hábitat, la contaminación, el calentamiento global, el saqueo de nidadas, el comercio ilegal y la muerte por pesca incidental son algunas de las principales causas de su declive.

Además, todas ellas están en la lista de especies prioritarias conforme al "Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación", publicado el 5 de marzo de 2014 en el DOF.

Asimismo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), cataloga a la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) como especie vulnerable; a las tortugas lora (*Lepidochelys kempii*) y carey (*Eretmochelys imbricata*) en peligro crítico. En el caso de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)



se cataloga como una especie vulnerable en el ámbito mundial, sin embargo, la población del Pacífico Oriental continúa en peligro crítico; la tortuga verde o prieta (*Chelonia mydas*) está catalogada de manera global como especie en peligro, no obstante, la población del Pacífico Oriental está catalogada como especie vulnerable. Por otro lado, la tortuga caguama (*Caretta caretta*) se cataloga como especie vulnerable en el ámbito global, pero la subpoblación del Pacífico Norte se considera como especie de preocupación menor.

En consecuencia, alrededor del mundo se ha trabajado en aplicar diferentes estrategias para su conservación, como en el caso de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, la cual tiene como objetivo promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y del hábitat del que dependen, con base en los datos científicos más fidedignos disponibles que consideran las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes.

En el caso de México, los primeros esfuerzos del gobierno para el conocimiento de estas especies se implementaron a partir de 1962, como apoyo a la actividad pesquera, ya que las tortugas marinas fueron consideradas un recurso comercial pesquero debido a que su piel sustituyó a la piel de cocodrilo. De igual forma, las tortugas marinas han sido alimento de las comunidades costeras desde tiempos remotos. Las playas eran supervisadas por inspectores de pesca, quienes comenzaron a compilar y sistematizar los datos de las seis especies de tortugas marinas, hecho que marcó la pauta para el Programa Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas, con dos propósitos primordiales: apoyar la regulación de la pesquería y promover la investigación y conservación de estas especies. Este fue actualizado en 2022, lo que dio como resultado el Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas (PNCTM) que consta de 11 estrategias de conservación entre las que se encuentran la protección de nidadas, el monitoreo biológico, la protección, manejo y restauración del hábitat, entre otras (CONANP, 2022).

Por lo anterior, y en seguimiento a las acciones de conservación de tortugas marinas que se desarrollaron en México, el 29 de octubre de 1986 se publicó el “Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie” que contempla a 17 playas en ambos litorales del país (DOF, 1986). El 16 de julio de 2002 se publicó en el DOF el “Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986” y el 24 de diciembre del 2022 se publicó en el DOF, el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas” (DOF, 2022a).



Conforme al artículo primero del decreto de 1986 antes referido, una de las playas que se identifica como zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, es la Playa Piedra de Tlacoyunque, la cual, conforme al decreto modificatorio, publicado el 24 de diciembre de 2022, es denominada Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en el estado de Guerrero.

Esta playa está considerada como una de las principales zonas de anidación de tortugas marinas en el estado de Guerrero. El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, caracterizado por sus ambientes únicos, cuenta con las condiciones para la anidación de cuatro de las seis especies de tortugas marinas que anidan en México.

Las tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y prieta (*Chelonia mydas*). Respecto a la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) se han registrado varamientos de esta especie y anidaciones esporádicas, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que los registros de su anidación se incrementen en un futuro en el santuario, ya que existen playas cercanas donde la anidación de esta especie es frecuente.

En este orden de ideas, se señala que, el artículo 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) debe formular el Programa de Manejo de un área natural protegida (ANP), dentro del plazo de un año contado a partir de la publicación de la declaratoria respectiva en el DOF. Por su parte, los artículos 72 y 73 de su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, respectivamente establecen que, las ANP deberán contar con un Programa de Manejo que se sujete a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área, y que en la formulación del programa de manejo se debe promover la participación de las personas habitantes, propietarias y poseedoras de los predios que conforman el área respectiva; dependencias de la Administración Pública Federal que, por su competencia, pudieran aportar elementos al programa; los gobiernos estatales, municipales, y las organizaciones sociales, públicas o privadas, y demás personas interesadas.

Con base en lo anterior, la SEMARNAT, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), formuló el presente Programa de Manejo, el cual, es el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con base en los objetivos previstos en el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, entre las que se encuentra el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, para garantizar la preservación de sus elementos naturales y de los servicios ambientales que proporcionan.



Asimismo, conforme a lo dispuesto en el artículo 66 de la LGEEPA, el presente instrumento contiene la descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del ANP; así como el análisis de la situación que guarda la tenencia de la tierra; la forma en que se debe organizar la administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y los mecanismos de participación de los individuos y comunidades aledañas a este, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su protección y aprovechamiento sustentable; las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo que se vinculen con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales correspondientes, los objetivos específicos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque; la referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a todas y cada una de las actividades a que esté sujeta el ANP; los inventarios biológicos existentes al momento de la elaboración del presente programa de manejo y los que se prevea realizar, y las reglas de carácter administrativo a que se deben sujetar las actividades que se desarrollen en el santuario.

En el capítulo de zonificación y subzonificación, el programa de manejo ubica las áreas geográficas que, por sus características biológicas, físicas, sociales y económicas, están sujetas a políticas de manejo distintas, denominadas subzonas; adicionalmente, se prevén las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas.

Finalmente, con el objetivo de presentar información biológica actualizada, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies, razón por la cual solo se integran nombres científicos aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo taxonómico. En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia en el presente documento, por lo que en las listas de especies se realizó una anotación al taxón para aclarar la correspondencia de los nombres científicos que son diferentes a los publicados en dichos instrumentos.

Respecto a los nombres comunes, toda vez que no existe un marco normativo que regule su asignación y al ser datos que dependen del conocimiento ecológico tradicional, pueden estar sujetos al sincretismo cultural y tener variaciones lingüísticas y gramaticales, por lo que se priorizó el uso de nombres comunes locales recopilados durante el trabajo de campo, los publicados en trabajos regionales y catálogos de nombres comunes por grupo taxonómico.

En cuanto a las especies exóticas e invasoras incluidas en el presente programa de manejo, se reportan tanto las que considera el “Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México”, publicado en el DOF el 7 de diciembre de 2016, como otras consideradas en publicaciones científicas recientes y en sistemas de información sobre especies invasoras. En este sentido, por la actualización de información, el estatus de exótica o invasora puede tener diferencias con dicho instrumento. Asimismo, con el objetivo de atender la problemática del área natural protegida, se consideran también otras especies que se tornan perjudiciales, como las silvestres o domésticas que, por modificaciones a su hábitat, su biología o por encontrarse fuera de su área de distribución original, tengan efectos negativos para los ecosistemas, otras especies o para las personas y, por lo tanto, requieran de la aplicación de medidas especiales de manejo o control.



Lo anterior, permite contar con información científica actualizada para la toma de decisiones en el manejo del área natural protegida, así como para estar en posibilidad de coadyuvar en el cumplimiento de los programas y estrategias nacionales, y de los compromisos internacionales de los que México es parte.

1.1 ANTECEDENTES

En México, desde hace más de cinco décadas, se han implementado medidas de protección de las especies de tortugas marinas que se registran en territorio mexicano, a través de proyectos de investigación y monitoreo, es que se ha generado gran cantidad de información sobre su biología, ecología y fuentes de presión; esto debido a que sus poblaciones se han visto seriamente afectadas por diversas actividades antropogénicas. Entre las principales fuentes de presión destacan la actividad pesquera a la que estuvieron sometidas por algunas décadas como actividad productiva; la interacción con artes de pesca no selectivos, tales como redes de arrastre, palangres, redes de deriva o fondo, la captura ilegal, para venta o consumo, el saqueo de nidadas y el deterioro de las playas de anidación.

La actividad pesquera de tortugas marinas registró su mayor auge en la década de 1960 por la demanda en el aprovechamiento de su piel como sustituto de la de cocodrilo. Para finales de esa década, la captura alcanzó su máximo registro, con más de 14,000 toneladas (t) de producto, con una evidente declinación en las poblaciones de tortugas marinas (Márquez, 1976). Esta actividad junto con el intenso saqueo de huevos en las playas, la matanza clandestina, la destrucción del hábitat y la inadecuada aplicación de la ley, llevaron a las seis especies de tortugas marinas que se distribuyen en México, a un nivel crítico en sus poblaciones, lo que impulsó al gobierno federal a declarar veda total con el objeto de reorganizar la pesquería en 1971. La veda fue mantenida todo el año de 1972, y en 1973 la captura se abrió mediante cuotas exclusivas para pescadores organizados en cooperativas y comprometidos a beneficiar totalmente el producto (Márquez *et al.*, 1982).

Para compensar la extracción de tortugas marinas, desde 1962 se iniciaron los trabajos prospectivos para ubicar áreas importantes de alimentación, reproducción y captura de tortugas marinas para su protección. En 1966 se instalaron los primeros campamentos tortugeros móviles en playas como Rancho Nuevo, en el estado de Tamaulipas, y Boca de Apiza, en el estado de Colima, con los cuales se reconoció la importancia de proteger las nidadas para la producción de neonatos que se integren al medio marino, para compensar la pérdida de individuos a causa de la actividad pesquera, además de incrementar el conocimiento de algunas poblaciones ya mermadas para esos tiempos, por lo que nace el Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas, hoy conocido como Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas (Márquez y Peñaflores, 2016).

En 1976 se planteó por primera vez la necesidad de establecer reservas naturales para la conservación de las tortugas marinas y su hábitat en México; la propuesta enlistó ocho playas que debían tener un cuidado especial por las condiciones en que se encontraban sus poblaciones anidadoras (Rancho Nuevo, estado de Tamaulipas, Isla Contoy, estado de Quintana Roo, Playa Mismaloya; estado de Jalisco, Playa Maruata y Colola, estado de Michoacán de Ocampo, Piedra de Tlaoyunque, estado de Guerrero, Bahía de Chacahua, estado de Oaxaca y Playa La Escobilla, estado de Oaxaca). Los especialistas en tortugas marinas de los años de la década de 1970 propusieron evitar cualquier actividad perturbadora tanto en tierra como en mar para las hembras anidadoras de las áreas propuestas (Márquez, 1976).



Posteriormente, el 29 de octubre de 1986 se publicó en el DOF el “Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie” que contempla 16 zonas de reserva y sitios de refugio (para 17 playas) en diferentes estados del país, 14 playas localizadas en el litoral del Pacífico mexicano y tres en el litoral de Golfo de México y Mar Caribe Mexicano por su alta relevancia para cada una de las seis especies que se reproducen en México (DOF, 1986).

El 31 de mayo de 1990 se publicó en el DOF el “Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California”. En ese mismo año se estableció el Programa Nacional de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), que se sumó a los esfuerzos del Instituto Nacional de Pesca (INP), ahora Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable.

Hasta este momento ya había playas con trabajo de protección por parte de universidades públicas de varios estados del país, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad de Guadalajara (UdeG) entre otras, así como de personal del gobierno federal, específicamente del INP, quienes supervisaban y recorrían la mayoría de las playas en donde se tenía conocimiento de la anidación de las tortugas marinas.

La captura incidental en redes de arrastre es una de las principales amenazas de las tortugas marinas, para minimizar su muerte por esta causa, se estableció el uso obligatorio de los Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas (DET), mediante diversas Normas Oficiales Mexicanas, a la vez de otras medidas regulatorias para la protección de las tortugas marinas y su hábitat de anidación.

Así el 14 de septiembre de 1993 se publicó en el DOF la “Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOMEM-008-PESC-1993, por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre camaroneras durante las operaciones de pesca comercial de camarón en el Golfo de México y mar Caribe mexicanos” (DOF, 1993), y el 18 de marzo de 1996 se publicó en el DOF la “Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-001-PESC-1996, Por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre durante las operaciones de pesca de camarón en el Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California” (DOF, 1996), con el fin de contribuir a la protección de las poblaciones de tortugas marinas y disminuir su captura incidental.

Para el 16 de julio de 2002 se publicó en el DOF el “Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986”.



El 13 de diciembre de 2016 se publicó en el DOF una actualización del tipo de DET mediante la “Norma Oficial Mexicana NOM-061-SAG-PESC/SEMARNAT-2016, Especificaciones técnicas de los excluidores de tortugas marinas utilizados por la flota de arrastre camaronera en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos” (DOF, 2016a), en donde se establecieron las especificaciones técnicas que deben cumplir los DET de tipo rígido, que se instalen en las redes de arrastre utilizadas en las operaciones de pesca comercial y didáctica de camarón, que se realicen en aguas de jurisdicción federal, con el objeto de contribuir a la protección de las poblaciones de tortugas marinas y disminuir su captura incidental.

Las zonas de reserva y sitios de refugio que se mencionan en el decreto antes señalado, con fecha de publicación del 29 de octubre de 1986, se delimitaban únicamente por dos coordenadas extremas, por lo que era necesario actualizar los elementos técnicos básicos que permitieran identificar los límites y ubicación de los polígonos conformados, así como aplicar las herramientas tecnológicas de medición actuales con el fin de precisar la descripción analítico-topográfica con vértices georreferenciados, coordenadas ortogonales, rumbos y distancias que no estaban disponibles en la época en que se expidió dicho decreto, lo que proporcionaría una mayor certeza jurídica para los colindantes de los santuarios y para la autoridad federal responsable de su administración.

Por lo que, finalmente, el 24 de diciembre de 2022 se publicó en el DOF, el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”.

En el contexto internacional, como parte de las acciones para la recuperación y conservación de las tortugas marinas, México forma parte de diversos acuerdos y organismos internacionales tanto multilaterales como bilaterales, entre los que se encuentran:

- **Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, adoptada en Caracas, el primero de diciembre de mil novecientos noventa y seis:** es un tratado intergubernamental que provee el marco legal para que los países del continente americano tomen acciones en favor de las tortugas marinas; promueve la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y el hábitat del cual dependen, con los datos más fidedignos disponibles y que considera las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes, decretada su promulgación en el DOF el 29 de noviembre de 2000.
- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre:** (CITES): tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para la supervivencia de las especies. Todas las especies de tortugas marinas se encuentran en el apéndice 1 de dicha convención, que enlista a las especies de fauna y de flora en mayor riesgo, decretada su promulgación en el DOF el 6 de marzo de 1992.



- **Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas y el Protocolo que la Modifica, adoptadas en la ciudad de Ramsar y París, el 2 de febrero de 1971 y el 3 de diciembre de 1982:** Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional desde el punto de vista ecológico, botánico, zoológico, limnológico o hidrológico, donde se incluyen playas de anidación de tortugas marinas.
- **Comisión Interamericana del Atún Tropical:** tiene como finalidad la organización regional de ordenación pesquera responsable de la conservación y ordenación de los atunes, especies afines, especies asociadas y sus ecosistemas en todo el Océano Pacífico oriental, ante los efectos adversos de la pesca sobre las poblaciones de tortugas marinas, por lo cual, se han conducido avances en las mejores prácticas y tecnologías para evitar interacciones y reducir la mortalidad de tortugas marinas que interactúan con las artes de pesca. Esta Comisión fue creada mediante una Convención suscrita el 31 de mayo de 1949 y entró en vigor el 3 de marzo de 1950. México se adhirió en 1964.
- **Comité Trilateral Canadá-México-Estados Unidos de América para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas:** a través de los proyectos impulsados por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte: incluyen una mesa de trabajo de “Especies Compartidas” con el tema de tortugas marinas.
- **Convenio sobre la Diversidad Biológica:** decretada su promulgación en el DOF el 7 de mayo de 1993, los objetivos del convenio son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.
- **Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica:** decretada su promulgación en el DOF el 10 de octubre de 2014. El objetivo del protocolo es la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, incluso por medio del acceso apropiado a los recursos genéticos y por medio de la transferencia apropiada de tecnologías pertinentes, así como reconocer todos los derechos sobre dichos recursos y tecnologías por medio de la financiación apropiada y, consecuentemente contribuir a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.
- **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar:** promulgada el 18 de mayo de 1983, en su preámbulo se señala, entre otras cosas, que los estados parte reconocen la conveniencia de establecer por medio de esta convención, con el debido respeto de la soberanía de todos los estados, un orden jurídico para los mares y océanos que facilite la comunicación internacional y promueva los usos con fines pacíficos de los mares y océanos, la utilización equitativa y eficiente de sus recursos, el estudio, la protección y la preservación del medio marino y la conservación de sus recursos vivos.



- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO):** agencia que lidera el esfuerzo internacional para poner fin al hambre. Esta agencia emitió el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO: La FAO, de conformidad con su mandato, está plenamente comprometida en ayudar a sus Estados miembros, en particular los países en desarrollo, para que apliquen de manera eficaz este Código de Conducta, e informen a la comunidad de las Naciones Unidas acerca de los avances logrados y de las medidas que habrán de adoptarse en el futuro.

Adicionalmente, se constituyó una asociación entre México y Estados Unidos de América, dedicada a las investigaciones de pesquerías comunes en el Océano Pacífico, a la que se le dio el nombre de Mexus Pacífico, que reúne a las autoridades pesqueras de ambos países para analizar y concertar acciones en materia de ordenación y conservación de recursos pesqueros en respeto a los acuerdos internacionales, así como atender temas de interés mutuo, como las acciones de conservación de las tortugas marinas.

1.1.1 SANTUARIO PLAYA PIEDRA DE TLACOYUNQUE

En México, se han implementado medidas de protección de las especies de tortugas marinas durante décadas, y a través de proyectos de investigación y monitoreo, es que se ha generado gran cantidad de información sobre su biología, ecología y fuentes de presión.

Particularmente para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se destacan los siguientes aspectos:

Durante los años sesenta y setenta, debido a que las políticas de explotación de algunos recursos pesqueros como las tortugas marinas, no visualizaban su impacto sobre los recursos naturales, estos fueron explotados de manera industrial, particularmente para la obtención de su piel, hecho que puso al límite de la extinción a las poblaciones de tortugas marinas. El estado de Guerrero fue uno de los estados donde se explotó de esta manera, específicamente en el Puerto Vicente Guerrero, playa que colinda con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en donde se estableció “un rastro” de tortuga marina para la industria peletera y para la comercialización de carne de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*).

Para los años setenta, en lo que ahora es el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se reportó el arribo de alrededor de 30,000 tortugas marinas, las cuales eran consideradas un recurso pesquero con ciertas medidas de protección, entre las cuales destacaba que las cooperativas que contaban con los permisos para su aprovechamiento efectuaran trabajos de fomento y protección, respecto a esto, de las cuatro cooperativas registradas para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, solo una de ellas respondía de manera parcial a ese deber. La veda para el comercio y explotación del huevo correspondía a los meses de junio a octubre, mientras que la veda para la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) era total y por tiempo indefinido (Márquez, 1976).

De acuerdo con Márquez *et al*, (1981), la Playa Piedra de Tlacoyunque fue identificada como una de las playas del Pacífico Mexicano donde anida la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), además de que aquí los lugareños cazaban dicha especie de tortuga marina.

Es así que distintos grupos se organizaron y dieron inicio a la ejecución de acciones de protección a las tortugas marinas, como fue el caso de la Unidad Académica de Ecología Marina de la Universidad



Autónoma de Guerrero, que en 1982 realizó un estudio de impacto ambiental, para la conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*); y en 1983 realizaron la instalación del primer campamento tortuguero en la Playa Piedra de Tlacoyunque, en donde se implementó la recolección y siembra de nidos de esta especie (José Luis Leyva Comunicación Personal, integrante del Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque A.C.).

Por otro lado, en 1985 se instaló el campamento tortuguero a cargo del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR 27), bajo la coordinación de la Secretaría de Pesca (SEPESCA), actualmente la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) a través de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. El plantel dejó de operar en el año de 1987, cuando la SEDUE, inicia su trabajo con tortugas marinas en esta playa con el apoyo de personal de la oficina local de SEPESCA en Técpan de Galeana.

De tal manera que, en 1988 el corral de incubación se instaló en la porción de playa conocida como Estero Colorado, que es una playa de cuatro km aproximadamente y se ubica en el lado oeste del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. A partir de 1990 el corral es trasladado al interior del predio del plantel del CETMAR 27. Ello ha permitido la integración de los alumnos del plantel, al realizar sus prácticas y servicio social, ya sea en la promoción de actividades de educación ambiental a los centros escolares locales, o bien con su participación en el desarrollo de investigaciones enfocadas en mejorar los resultados de eclosión de huevos (César Arroyo, Comunicación Personal, integrante de GroBios, A.C.).

En 1991, el Gobierno de México, a través de la SEDUE, actualmente INECC, formalizó un crédito con el Banco Mundial para operar el Programa Ambiental de México, que incluía el Subprograma Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, el cual contemplaba la instalación de campamentos tortugueros permanentes en 12 playas de 10 estados de la República Mexicana (SEMARNAT, 2002).

Entre los años 1997-2000 se estableció una infraestructura cónica de concreto, que sirvió como campamento tortuguero, frente a la “Piedra de Tlacoyunque” con el apoyo el Programa de conservación de vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural, ejecutado por la Secretaría de Desarrollo Social, actualmente Secretaría de Bienestar, con el apoyo crediticio del Banco Mundial (SEMARNAT, 2002).

Es importante mencionar también que, de acuerdo con Sarti, *et al* 2007, los datos reportados por el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se identifica como playa secundaria para la anidación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en México. Lo cual amerita evaluar el tamaño de la población anidadora e incrementar y dirigir los esfuerzos coordinados de monitoreo, investigación y gestión para esta especie, de modo que se realice el registro de anidación de manera estandarizada y constante. Ya que además de que la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría de en peligro de extinción; la población del Pacífico Oriental se encuentra en peligro crítico de extinción conforme a la lista roja de especies amenazadas de la UICN.



En el mismo artículo, Sarti, *et al* 2007, refieren la importancia de las playas secundarias de anidación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), pues se menciona que, si los proyectos de conservación de las playas secundarias fueran permanentes, se protegería hasta el 73 % del total de la anidación de las tortugas laúd en el Pacífico mexicano en una temporada promedio.

A partir de 2007, a través del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), la CONANP elaboró los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), documentos que han establecido las políticas públicas para las acciones de conservación de diversas especies consideradas en el PROCER, para la recuperación de poblaciones en el ámbito nacional. En los PACE se definen y programan las estrategias y actividades específicas para conservar, proteger y recuperar a una especie o a un grupo de especies en particular y su hábitat, cada especie de tortuga marina cuenta con un PACE.

Posteriormente, conforme a los datos referidos por la CONANP, en 2008 se gestionó el Programa de Empleo Temporal para dar soporte a las acciones de protección y conservación por medio del pago de jornales y equipamiento al campamento y corral de incubación. Estos programas fueron efectivos desde 2008 hasta 2016.

En ese año, el Gobierno del estado de Guerrero creó la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que desarrolla el Programa de Conservación de Tortuga Marina, en el cual integró las siguientes acciones:

- Formalizar el registro de los campamentos tortugueros ante la Dirección General de Vida Silvestre;
- Financiamiento para equipamiento e infraestructura;
- Promoción de talleres de capacitación, y
- Registro de los datos del monitoreo y protección de nidadas y crías de tortugas marinas.

Las principales actividades que se realizan son: el monitoreo de la playa ya sea a pie, en motocicleta o cuatrimoto, para la colecta de nidadas y su protección en un corral de incubación y posterior liberación de las crías que nazcan.

De tal forma que en la actualidad los grupos que realizan actividades de monitoreo y protección de nidadas en la playa son (Tabla 1):

Tabla 1. Grupos de monitoreo y zona de la playa que trabajan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Grupo	Zona de playa que monitorea
CETMAR 27-GroBios A.C.	Estero Colorado-Brisas del Mar.
El Viejo del Mar.	Brisas del Mar.
Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque.	Piedra de Tlacoyunque-Barra de San Luis.
Barreros de San Luis, A.C.	Piedra de Tlacoyunque-Barra de San Luis.

Fuente: Elaboración propia.



El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se considera a la fecha como una de las playas con potencial para llevar a cabo la investigación al operar bajo los esquemas de ANP de la CONANP y de los instrumentos legales que respaldan el manejo de las especies prioritarias.

El presente programa de manejo se relaciona con los objetivos de los decretos que dieron origen al establecimiento del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque (DOF, 1986, 2002 y 2022a), para proteger y mantener la diversidad biológica y genética del sitio, al tiempo de resaltar su importancia ecológica y biológica y promueve un manejo sustentable de los recursos naturales. Aborda su problemática, desde los diversos factores que inciden en el santuario y sus zonas aledañas, con el aporte de acciones concretas que permitan atender las necesidades de la sociedad sin contraponer los intereses de conservación. Con base en lo anterior, se construyeron los subprogramas con sus respectivas estrategias, metas y acciones, así como las regulaciones correspondientes contenidas a las Reglas Administrativas.

2. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

2.1 OBJETIVO GENERAL

Preservar las condiciones de los lugares en que anidan y desovan cuatro especies de tortugas marinas, todas ellas en peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para su protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preservar las condiciones del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para la anidación y reproducción de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*).
- Ejecutar acciones para la recuperación de las poblaciones de las tortugas marinas, que se incrementan a un ritmo en extremo lento y enfrentan amenazas como la degradación y destrucción del hábitat de anidación, captura de hembras en playas, saqueo de nidos, entre otras.
- Establecer estrategias de protección de las hembras anidadoras y sus nidadas, así como la protección del hábitat de anidación para permitir que se incremente la producción de crías para dar continuidad a los esfuerzos de aumentar las poblaciones de estas especies.
- Promover el adecuado manejo de nidadas, huevos y crías de tortugas marinas en los campamentos tortugueros del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Lograr la participación y ejecución de programas educativos y de colaboración con las distintas instituciones académicas y asociaciones locales, estatales, federales, privadas e internacionales.
- Restaurar las áreas degradadas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y fortalecer, con el apoyo de los PACE, la protección y conservación de las especies prioritarias en categoría de riesgo, como las tortugas marinas.



3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Constituir con el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Protección: Lograr la conservación del ecosistema y sus elementos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, mediante la implementación de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Manejo: Establecer políticas y programas con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación educación y recreación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales que permitan la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos relativos a las buenas prácticas y metodologías de rehabilitación, manejo de hábitat y tortugas marinas, que permitan la preservación y su conservación, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Cultura: Promover actividades recreativas, de educación y comunicación ambiental, que propicien la participación de las comunidades, y generen la valoración de los servicios ambientales y la biodiversidad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Gestión: Establecer las formas de organización de la administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, por parte de la autoridad competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas, así como, de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesados en su conservación y aprovechamiento sustentable.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

4.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se encuentra en la costa suroeste del estado de Guerrero, específicamente se ubica en el municipio de Técpan de Galeana. Las localidades más cercanas a la playa son Brisas del Mar y Estero Colorado, pertenecientes a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. El ANP se caracteriza por lomeríos y cerros con una topografía suave, las alturas varían de 0 a 35 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.) de las cuales tienden a manifestar cierta erosión.

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tiene una superficie total de 98-01-42.35 hectáreas (ha),



(noventa y ocho hectáreas, un área, cuarenta y dos punto treinta y cinco centiáreas). Dentro de la poligonal se ubica una zona núcleo con una superficie de 34-81-66.90 ha, (treinta y cuatro hectáreas, ochenta y un áreas, sesenta y seis punto noventa centiáreas) y dos zonas de amortiguamiento con una superficie 63-19-75.45 ha, (sesenta y tres hectáreas, diecinueve áreas, setenta y cinco punto cuarenta y cinco centiáreas) (DOF, 2022a).

Las comunicaciones terrestres consisten en una red de carreteras secundarias a partir de la carretera de Zihuatanejo a la comunidad de Buena Vista de Juárez por la carretera Federal 200 Zihuatanejo-Acapulco, y en el kilómetro 148 atraviesa el poblado de Rancho Alegre del Llano donde se encuentra la desviación a Playa Piedra de Tlacoyunque (Figura 1) (INEGI-SICT-IMT, 2022). Otra importante vía de comunicación se encuentra aproximadamente a 120 km al oriente del puerto marítimo de Zihuatanejo, Guerrero. El municipio de Técpan de Galeana se encuentra a 120 km al occidente del Aeropuerto Internacional General Juan N. Álvarez ubicado en Acapulco, y a 107 km al oriente del Aeropuerto Internacional de Ixtapa-Zihuatanejo.

Las coordenadas extremas que definen al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son (Tabla 2):

Tabla 2. Coordenadas extremas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Coordenadas	Longitud Oeste	Latitud Norte
Máxima	101°02'58.51647"	17°16'20.07084"
Mínima	100°55'44.07014"	17°13'38.21627"

Fuente: DOF (2022b).





Figura 1. Localización del Santuario Playa Piedra de Tlacoynque.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

4.2.1 RELIEVE

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se localiza al suroeste del estado de Guerrero dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, y esta a su vez, en la subprovincia costas del Sur, donde su morfología se caracteriza por lomeríos y cerros con una topografía suave, las alturas varían de 0 a 35 m s. n. m., la cercanía en las costas tiene una etapa de madurez tardía en el ciclo geomorfológico (Raisz, 1964), integradas por rocas ígneas y metamórficas principalmente, con pequeños remanentes de rocas de origen sedimentario (Figura 2).

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se identifica por ser una costa en la que se mezclan las playas arenosas y los trechos rocosos, es decir, cantiles y puntas rocosas se alternan con playas bajas arenosas, lo que genera un ambiente semiprotegido frente al embate del oleaje. Esta particular circunstancia ha propiciado la formación de una playa única, caracterizada por la presencia de sedimentos finos con una atractiva tonalidad café. La combinación de la topografía menos abrupta y la mitigación parcial de la fuerza del oleaje ha permitido que este tramo costero se convierta en una playa plana directo al mar (INEGI, 2005).





Figura 2. Mapa fisiográfico del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



4.2.2. TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se identifican cuatro geoformas que conforman el sistema costero (Ortiz, 2000). La geomorfología tiene que ver con las diversas formas del terreno, como las elevaciones seguidas de laderas cerriles diminutas y planicie aluvial (INEGI, 2007).

La geoforma predominante en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es el de costa no diferenciada con playa, que ocupa el 49.02 %, se hace referencia a áreas costeras donde no hay una clara distinción entre las zonas de erosión y acumulación de sedimentos, y donde en este caso, se encuentra la playa rocosa y formación de acantilados. Estas costas no presentan una clara separación entre las áreas afectadas por la erosión (erosión de la línea costera) y las áreas donde los sedimentos se acumulan para formar playas. Este tipo de costa puede variar en su morfología y puede estar influenciada por factores como las corrientes marinas, la topografía local, la cantidad de sedimentos disponibles y la energía de las olas. En algunas áreas, las condiciones pueden llevar a una mezcla de procesos erosivos y acumulativos sin una diferenciación clara entre ellos (INEGI, 2005).

De igual manera, está presente la geoforma de costa erosiva-acumulativa (mixta) que ocupa el 42.49 %, la cual se caracteriza por las olas y las corrientes que tienden a desgastar y erosionar la línea costera. Mientras que, en una costa acumulativa hay un depósito neto de sedimentos, lo que lleva a la formación de playas y acumulación de materiales. En una costa erosiva-acumulativa mixta, se pueden encontrar secciones donde la erosión es más pronunciada y otras donde la acumulación de sedimentos es dominante (INEGI, 2005) (Figura 3).

Con un 6.09 % de ocupación, se encuentra el valle aluvial con procesos de acumulación se refiere a un valle formado por la acumulación de sedimentos transportados y depositados por una corriente de agua. El relieve del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es de poca altitud, la zona de playa arenosa presenta dunas formadas por el viento, el oleaje y por el paso de los fenómenos naturales cuando es temporada de huracanes; en la zona del médano no sobrepasa los tres m s. n. m. y posteriormente declina para formar las lagunas interiores donde se encuentra la vegetación halófila y el manglar (INEGI, 2005).

Finalmente, el sistema estuario, que ocupa el 2.4 %, se sitúa en el borde externo continental, es una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano, recibe los sedimentos del borde montañoso como lo es la Sierra Madre del Sur, exhibe una estructura tabular con echados ligeramente inclinados hacia el mar con relieve esencialmente llano (Figura 3).





Figura 3. Mapa geomorfológico del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

4.2.3 GEOLOGÍA

Dentro de los procesos geológicos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se encuentran formaciones del Cuaternario, cuya clasificación se realiza mediante el análisis de relaciones estratigráficas y características litológicas. Estas formaciones se vinculan directamente con la convergencia de la Placa Norteamericana y las subplacas de Cocos y Nazca. La disposición geológica del santuario lo ubica en un área con actividad tectónica constante, según los informes del Servicio Sismológico Nacional (SGM, 2017).

Sobre las formaciones litorales (Qholi) en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se encuentran zonas arenosas con el 90 % de textura mediana y fina por la ocurrencia de una serie de procesos relacionados con el oleaje, el viento, las mareas, las corrientes litorales y la influencia del continente (Figura 4).

En la zona continental, se ubican los sedimentos cuaternarios aluviales y palustres que alimentan las playas y el estero Colorado, de textura mediana a moderadamente fina (SGM, 2017).





Figura 4. Mapa geológico del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

4.2.4 EDAFOLOGÍA

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, desde el punto de vista edafológico, se identifica como una región donde se acumula material suelto en las proximidades de la zona de acción de las olas y la influencia del arrastre fluvial y eólico. Este entorno se caracteriza por su dinamismo, el cual exhibe una amplia variabilidad tanto en su configuración morfológica como en las características sedimentológicas. Estas últimas, en algunos casos, pueden experimentar cambios estacionales significativos. Las unidades predominantes en este contexto consisten en depósitos aluviales, lacustres, eólicos y litorales, compuestos principalmente por arcillas, limos y arenas finas (INEGI, 2015).

Dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se ubican dos tipos de suelo característico de las zonas costeras: los Feozem Háplico (85.30 %) y el Solonchak Gleyico (14.70 %) (Figura 5).

Los suelos Feozem Háplicos pueden encontrarse en áreas cercanas a la costa que han sido influenciadas por la dinámica del entorno marino. Estos suelos pueden mostrar características particulares adaptadas a condiciones costeras, como la acumulación de material aluvial, influencia salina debido a la proximidad al agua de mar, y variaciones en la textura del suelo debido a procesos eólicos y fluviales (INEGI, 2015).

Solonchak (SC): Este tipo de suelos se encuentra en regiones permanente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas. Son suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie, lo que forma una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno por lo que presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal, muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola (INEGI, 2015).





Figura 5. Mapa edafológico del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque.

4.2.5 CLIMA

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por García en el 2004, los climas predominantes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son del tipo Awo cálido subhúmedo, la temperatura media anual es mayor de 22 °C, y la temperatura del mes más frío es mayor de 18 °C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm; el régimen de lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual (García, 2004) (Figura 6).

Durante la mayor parte del año, los vientos predominantes soplan desde el sureste al noroeste, desde la primavera hasta el otoño. Estos vientos tienen velocidades que oscilan entre 3 y 4 km/h, y alcanzan mayores intensidades en el verano, especialmente durante fenómenos hidrometeorológicos como los ciclones. Esta intensificación estacional se atribuye a las condiciones de temperatura y presión, donde el continente registra temperaturas más altas y presiones más bajas que el océano, lo que genera un desplazamiento del viento desde el mar hacia la tierra firme con niveles de humedad elevados de hasta un 80 %.

En contraste, durante el invierno, los vientos dominantes cambian de dirección, y se mueven de norte a sur, los cuales coinciden con las temperaturas más bajas. Este patrón de vientos sigue la primera ley de Buys-Ballot, que establece que los vientos se desplazan de áreas de alta presión hacia áreas de baja presión. Este fenómeno climático se explica por las variaciones estacionales en la temperatura y la presión atmosférica en la región, lo que influye en la dirección y la intensidad de los vientos predominantes. (Fabián y Escobar, 2002).

Para obtener un panorama regional de las condiciones de precipitación y temperatura en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se analizó la base de datos de un periodo de 29 años, de la estación meteorológica número 12221 - Laguna de Nuxco, actualmente en operación por la Comisión Nacional del Agua ubicada en el municipio de Técpan de Galeana. En la Tabla 3 se presentan los valores promedio de ese periodo para cada una de las variables por mes y anual (CONAGUA, 2023).



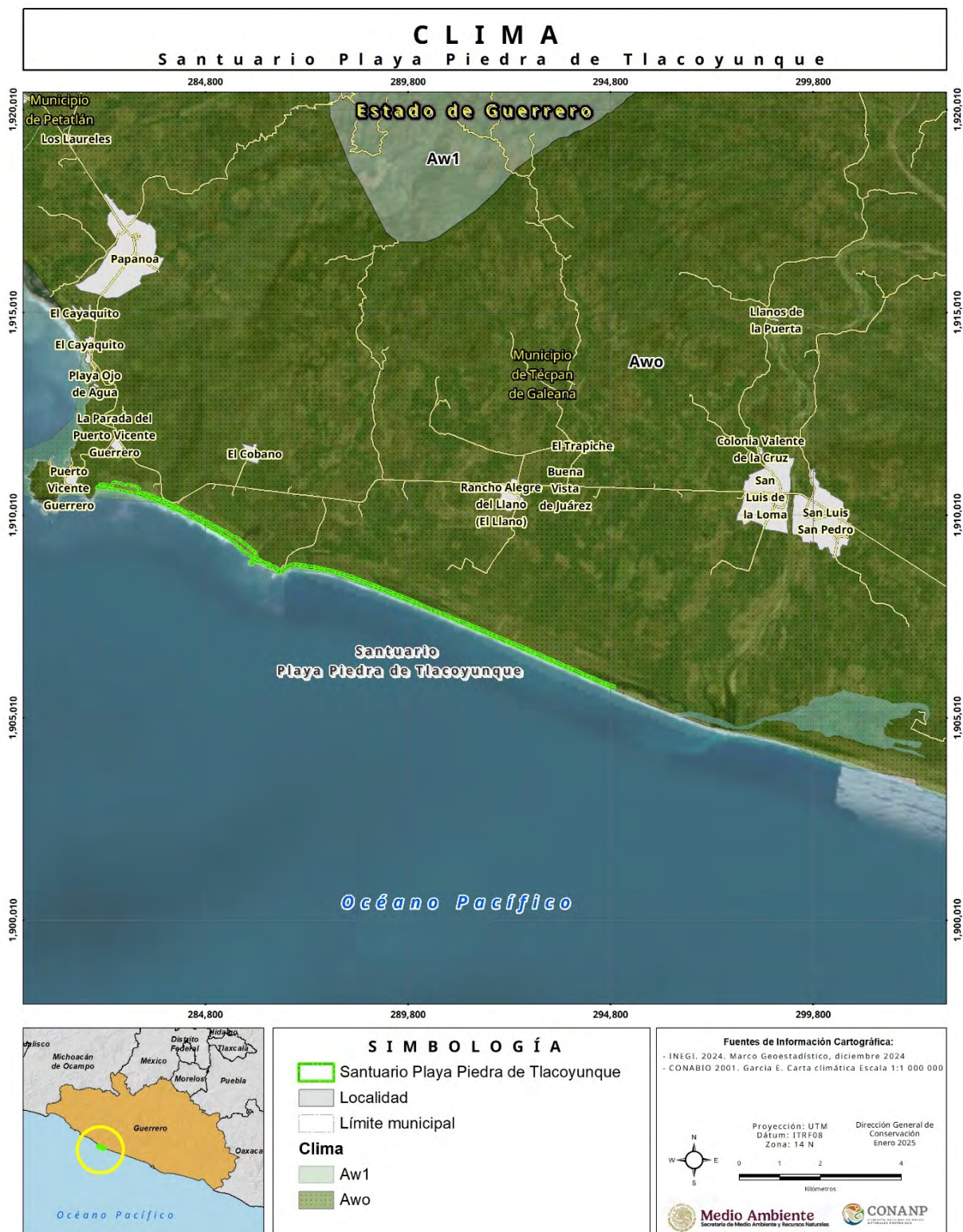


Figura 6. Mapa climatológico del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



Tabla 3. Datos de precipitación y temperatura de la estación meteorológica número 12221-Laguna de Nuxco.

Estación	Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
12221-Laguna de Nuxco Latitud: 17°12'30" N Longitud: 100°45'26" W Altura: 20 m s. n. m.	Temp. Máxima Normal	30.3	30.4	30.5	30.8	31.5	31.7	31.7	31.8	31.2	31.5	31.2	30.6	31.1
	Temp. Media Normal	24.3	24.5	24.9	25.2	26.3	26.6	26.5	26.6	26.1	26.2	25.5	24.7	25.6
	Temp. mínima Normal	18.3	18.6	19.3	19.5	20.9	21.4	21.2	21.3	20.9	20.9	19.9	18.7	20.1
	Precipitación	7.2	5.8	3.1	0.3	9.1	195.8	153.6	157.0	259.2	102.4	17.6	2.4	913.6

Fuente: CONAGUA, 2023.

Con base en el análisis de los registros de la temperatura media, esta es de 25.6 °C, los meses más calurosos son de mayo a octubre por arriba de los 26 °C, y los más fríos enero y febrero con 24.3 °C y 24.5 °C respectivamente.

La precipitación anual es de 913.6 mm, la temporada más lluviosa es de junio a octubre con precipitaciones por arriba de los 100 mm hasta los 259.2 mm en el mes de septiembre, posteriormente inicia el descenso hasta los 2.4 mm en el mes de diciembre que es el menos lluvioso (Figura 7).

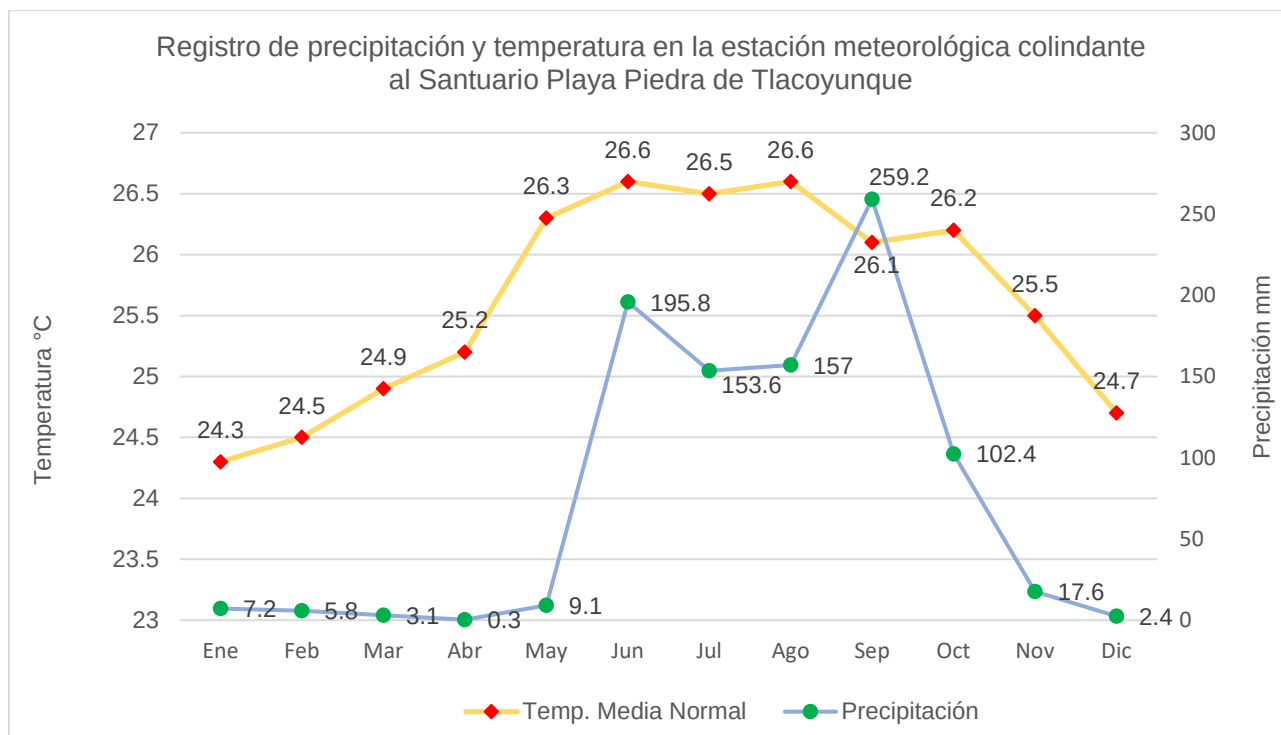


Figura 7. Climograma de la estación meteorológica colindante con el Santuario Playa Piedra de Tlacoynque.

Fuente: CONAGUA, 2023.



4.2.6 PERTURBACIONES

Las perturbaciones pueden modificar la apariencia de la playa debido a la presencia de huracanes, tormentas tropicales, ciclones y "nortes". Debido a la ubicación geográfica, la orientación de la playa y los patrones de viento del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, el área es susceptible a los impactos de estos fenómenos. La temporada de huracanes en el Pacífico corresponde a los meses de mayo a noviembre, coincide con las temporadas de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*). Durante este período, los nidos protegidos, sobre todo aquellos que pudieran quedar *in situ* pueden verse afectados por las lluvias, lo que dificulta su preservación, esto como consecuencia de que las barras se abren e interrumpen el acceso hacia los extremos de la playa.

Durante el periodo de 1970 a 2023, el estado de Guerrero ha sufrido el impacto directo de por lo menos 43 ciclones tropicales. Destacan los años 1974 y 1996 cuando se presentaron tres ciclones en cada temporada (SEMARNAT, 2023).

Para el municipio de Técpan de Galeana, donde se encuentra el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, fueron 5 eventos meteorológicos importantes (Tabla 4). En las playas de anidación donde impactaron estos fenómenos, se presentaron daños como: la pérdida de playa, pérdida de nidos *in situ*, pérdida de vegetación, acumulación de desechos, entre otros, los cuales en su conjunto contribuyen en la disminución de la tasa de eclosión, por otro lado, existen algunos beneficios como la recarga de mantos acuíferos.

Tabla 4. Fenómenos meteorológicos que han impactado en la región del municipio de Técpan de Galeana, Guerrero.

Año	Nombre	Categoría (ingreso y reingreso)	Viento máximo sostenido (km/h)	Lugar de entrada a tierra (inicial y reingresos)
2023	Otis	H4	185	Al sur-sureste de Acapulco, Guerrero, hacia el nor-noroeste a 13 km/h, entre los municipios de Técpan de Galeana y Acapulco.
2023	Max	TT	75	El centro del ciclón tocó tierra entre los municipios de Zihuatanejo, Petatlán y Técpan de Galeana, en Guerrero.
2018	Carlota	TT	100	Técpan de Galeana, Guerrero.
1996	Boris	H1	110	Técpan de Galeana, Guerrero.
1974	Norma	TT	157.4	Técpan de Galeana, Guerrero.

Definiciones de categorías. Escala Saffir-Simpson: Depresión Tropical (DT), Tormenta Tropical (TT), Huracán categoría 1 (H1), Huracán categoría 2 (H2), Huracán categoría 3 (H3), Huracán categoría cuatro (H4). Fuente: SEMARNAT, 2023.



4.2.7 HIDROLOGÍA

El estado de Guerrero se encuentra dividido en tres regiones hidrológicas nacionales: la Región número 18, correspondiente al Río Balsas; la Región número 19, denominada Costa Grande de Guerrero y la región número 20, denominada Costa Chica. El municipio de Técpan de Galeana, situado dentro de la Región Hidrológica RH19, Costa Grande de Guerrero, la cual se extiende desde el estado de Michoacán hasta el oriente de Acapulco, abarca el 12.67 % del territorio estatal.

Su topografía suave desciende hacia la costa del Océano Pacífico, lo que da origen a una amplia red fluvial (CONAGUA, 2024b).

Los ríos que conforman esta región nacen en la Sierra Madre del Sur, y desembocan al Océano Pacífico. Los principales son: El Técpan, el río Nuxco, el río Zihuatlán, Grande o San Luis, que atraviesa los poblados de San Luis La Loma y San Luis San Pedro, que tiene una cuenca de captación de 914 km² (Figura 8).

Aguas subterráneas

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se ubica en la zona costera de dos acuíferos del estado de Guerrero: el 68.75 % de la superficie corresponde con el acuífero Coyuquilla y el 31.25 % sobre el acuífero San Luis (CONAGUA, 2024 a y b).

A continuación, se resumen en la Tabla 5 los valores de disponibilidad de agua de los acuíferos consultados en el “Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, publicado en el DOF el 9 de noviembre de 2023.

Tabla 5. Balance de aguas subterráneas del acuífero dentro de los acuíferos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
			VCAS	VEALA	VAPTyr	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)
			Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
COYUQUILLA	30.4	21.4	5.640790	0.000000	0.325973	0.000000	3.033237	0.000000
SAN LUIS	37.5	24.1	12.764189	0.000000	0.094448	0.000000	0.541362	0.000000

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA:** volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTyr:** volumen de extracción de agua pendiente de titulación o registro en el REPDA; **VAPRH:** volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA:** disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Fuente: (DOF, 2015 y 2023a).

Ambos acuíferos se encuentran sujetos a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de José Azueta, Petatlán, Técpan de Galeana, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez, Gro.”, publicado en el DOF el 6 de marzo de 1978. Este decreto es de tipo II que solo permite extracciones para uso doméstico (CONAGUA, 2024 a y b).





Figura 8. Mapa hidrológico del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



4.2.8 OCEANOGRAFÍA

La costa del estado de Guerrero, bañada por las aguas del Océano Pacífico, presenta una compleja dinámica oceanográfica. La influyente Corriente de California, que fluye hacia el sur, aporta aguas frías y ricas en nutrientes que favorecen la productividad biológica. La Corriente del Pacífico Norte Ecuatorial también desempeña un papel importante en la región. Las variaciones estacionales en la temperatura del agua, más fresca en invierno y más cálida en verano, impactan la biodiversidad marina y las actividades humanas como el turismo y la pesca.

La salinidad fluctúa debido a la mezcla de corrientes y eventos climáticos, que contribuyen a la riqueza de ecosistemas costeros como manglares y arrecifes de coral. Los eventos climáticos, especialmente durante la temporada de huracanes, pueden causar lluvias intensas y alterar la temperatura superficial del mar. La comprensión de estos elementos es crucial para la gestión sostenible de recursos pesqueros y la preparación ante desastres naturales en esta fascinante región oceanográfica.

4.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque alberga 144 taxones nativos: 22 plantas vasculares, 34 invertebrados y 88 vertebrados. Esta riqueza representa el 1 % de las especies registradas en el estado de Guerrero (Tabla 6). Del total, cuatro especies de plantas y 10 de vertebrados son endémicos; además, una planta, un invertebrado y 13 vertebrados se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, una especie de invertebrado y 12 especies de vertebrados son prioritarias para la conservación en México conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación”.

Cabe mencionar que el total de especies reportado no incluye a una especie de planta exótica ni a dos vertebrados exóticos-invasores. La lista de especies exóticas e invasoras se realizó con información de campo, de literatura científica, de sistemas de información sobre especies invasoras, del “Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México”, publicado en el DOF el 7 de diciembre de 2016 (DOF, 2016b), y de la Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal (CONANP, 2025).

Tabla 6. Ejemplo de tabla con riqueza específica por grupo taxonómico y representatividad.

Grupo taxonómico	Número de especies				
	Estado de Guerrero	Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque ⁷	Endémicas	En categoría de riesgo ⁸	Prioritarias ⁹
Plantas vasculares	6,551 ¹	22 (<1 %)	4	1	0
Invertebrados	4,909 ²	34 (<1 %)	0	1	1
Peces	96 ³	7 (7 %)	0	0	0
Anfibios	78 ⁴	4 (5 %)	2	0	0
Reptiles	179 ⁴	12 (7 %)	3	7	7
Aves	547 ⁵	56 (10 %)	4	3	5
Mamíferos terrestres	137 ⁶	9 (7 %)	1	3	0



Grupo taxonómico	Número de especies				
	Estado de Guerrero	Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque ⁷	Endémicas	En categoría de riesgo ⁸	Prioritarias ⁹
Total	12,497	144 (1 %)	14	15	13

Fuente: Elaboración propia con base en datos de:¹Villaseñor (2016). ²Del subphylum Mollusca y las clases Arachnida, Malacostraca e Insecta (CONABIO, 2024b). ³Yáñez-Arancibia (1978). ⁴Palacios-Aguilar y Flores-Villela (2018). ⁵Sierra-Morales *et al.* (2019). ⁶Espinosa-Martínez *et al.* (2017). ⁷El número entre paréntesis indica la representatividad, expresada en porcentaje, del grupo taxonómico respecto a la riqueza estatal de especies. ⁸Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. ⁹Conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

La integración de la lista de especies (Anexos 1 y 2), así como la descripción de los tipos de vegetación y los grupos taxonómicos, es el resultado del análisis y sistematización de datos obtenidos en campo, en publicaciones científicas, bases de datos taxonómicas-biogeográficas y colecciones científicas consultadas hasta el año 2025. Para asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y biogeográfica con fuentes de información especializada, las cuales incluyen sistemas de información sobre biodiversidad y publicaciones de autoridades científicas. El arreglo de los grupos taxonómicos incluidos en las listas se presenta en orden evolutivo (*sensu lato*), del más simple al más complejo.

En el Anexo 1 se integra la lista de especies e infraespecies aceptadas y válidas conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En el Anexo 2 se enlistan las especies e infraespecies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. En ambas listas se indican con símbolos las especies endémicas, en categoría de riesgo, prioritarias, polinizadoras, exóticas y exóticas-invasoras.

En el caso de los endemismos, además de los de México, también se señalan las especies endémicas de la Provincia Biogeográfica Tierras Bajas del Pacífico, que corresponde a una franja angosta y continua en la costa del Pacífico mexicano que no supera los 400 m de altitud, en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como las tierras bajas al sur y centro del estado de Sonora (Morrone *et al.*, 2017; Morrone, 2019).

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

La diversidad fisiográfica, geológica, edafológica y climática son los principales factores que determinan la distribución de la flora y las comunidades vegetales. Esta diversidad de factores abióticos en el estado de Guerrero ha favorecido el establecimiento de una diversidad biológica relevante que se refleja también en una variedad de biomas, tales como bosques húmedos y templados, selvas, matorrales, manglares, vegetación de duna costera, entre otros. El estado de Guerrero se encuentra dividido en unidades fisiográficas como la Sierra de Taxco, Depresión del Balsas, Sierra Madre del Sur y la Costa Pacífica (Meza y López, 1997).



El estado de Guerrero también cuenta con aproximadamente 475 km de litoral en el océano Pacífico. En su mayor parte es un litoral lagunar dividido del océano por barras arenosas separadas de la costa. Asimismo, se presentan esteros, los cuales son cuerpos de agua dulce en la desembocadura de los ríos. En la zona costera guerrerense se han formado distintos tipos de vegetación, como selva baja caducifolia, manglar, matorral de duna costera y vegetación de duna costera (Diego-Pérez *et al.*, 1993), los últimos dos son los que prevalecen dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Metodología

Cartografía y geoprocesamiento

Para la obtención de la cobertura del uso de suelo y vegetación en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se implementaron técnicas de análisis geoespacial, fotointerpretación, fotogrametría, así como verificación en campo, en puntos estratégicos del santuario. El proceso se realizó conforme a lo siguiente:

Insumos

- Polígono del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Banco de Imagen de alta resolución espacial con un rango de 7.5 a 1.9 cm por píxel de diversos sensores remotos, los cuales fueron consultados en un Sistema de Información Geográfica y Geovisualizadores:
 - a) Catálogo con imágenes históricas ESRI-ArcGIS Pro.
 - b) Catálogo con imágenes históricas visualizados en Google Earth y obtenidas de múltiples plataformas satelitales y distribuidas por las siguientes corporaciones:
 - Maxar.
 - Digital Globe.
 - Earth Star Geographic.
 - CNES/Airbus.
 - c) Ortofotos escala 1:20,000.
- Imágenes dron tipo cenital para la generación de mosaico de ortofoto, promedio de altura del vuelo de 50 m, resolución 2-5 cm/píxel, con un traslape de 50 %.
- Imágenes dron, tipo oblicuas, para perspectiva y contexto tomadas en múltiples sitios.
- Cobertura fotográfica para los tipos de vegetación a nivel de especie.
- Archivo vectorial del conjunto de puntos de paso (track) realizado en las jornadas de identificación y trabajo de campo.
- Videos aéreos tomados con el dron a diferentes alturas en calidad 4k.
- Clasificación de Uso del suelo y Vegetación (USV) Serie VII del INEGI, escala 1: 250,000, como línea base.
- Archivos vectoriales de referencia publicados por el INEGI, tales como datos topográficos escala 1:50, 000 y 1:20,000, red nacional de caminos, cuerpos de agua, escurrimientos perennes e intermitentes, entre otros.



Análisis y procedimientos

1. Identificación y trabajo de gabinete.

Para la identificación del uso de suelo y vegetación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se utilizó el conjunto de datos vectoriales de la carta USV serie VII de INEGI, con lo cual se elaboraron mapas de trabajo de campo que incorporan la imagen de satélite de alta resolución en el espectro visible. Con el objetivo de verificar en campo la identificación de coberturas vegetales, asimismo se propusieron recorridos para el caminamiento de transectos.

Dado que algunos sitios pudieran resultar inaccesibles, se consideró el uso de drones y, por lo tanto, se diseñó un plan de vuelo para mapear las condiciones físico-biológicas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con los parámetros y configuraciones apropiadas para la identificación de la cobertura vegetal a través de la elaboración de un ortomosaico.

2. Trabajo de campo.

Para la verificación de los tipos de vegetación y composición florística presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se organizaron brigadas formadas por especialistas y personal local, así como recorridos en campo, los cuales fueron georreferenciados mediante GPS y aplicaciones en dispositivos móviles. Los recorridos de los transectos se diseñaron para sitios específicos con base en el análisis de las imágenes satelitales de alta resolución en la fase de gabinete.

En aquellos sitios donde la accesibilidad era poca o nula, se utilizaron drones con líneas de vuelo programadas para el levantamiento de fotografía y videos aéreos de contexto a doseles para la comprensión de las características generales de la vegetación, así como mediciones de altura de los especímenes arbóreos inferidas mediante la telemetría de los drones, lo cual permitió contar con registros para el análisis en gabinete de la composición de la vegetación. De manera complementaria se implementaron los métodos de fotogrametría con drones, lo cual permitió contar con registros para el análisis en gabinete de la composición de la vegetación.

3. Procesamiento de la información de campo y análisis de percepción remota y comparativa con los insumos.

El uso de las imágenes de alta resolución espacial ayudó a identificar y delimitar diversas composiciones florísticas en función del vigor, textura, patrones de la cobertura vegetal y realce de diversas coberturas, como los cuerpos de agua, los caminos, las escorrentías y la infraestructura.

La fotointerpretación del mosaico de imágenes de dron coadyuvó en el reconocimiento de patrones de vegetación, asimismo, el caminamiento georreferenciado (track) en conjunto con la identificación de las comunidades vegetales y en asociación con la fotointerpretación, permitió identificar las particularidades de la vegetación del sitio, conforme a las texturas y patrones de los tipos de vegetación. Para casos particulares se utilizaron vectores de referencia para complementar el análisis y la definición de conjuntos de estructuras de vegetación y uso de suelo.

Es importante mencionar que el trazo a partir de la fotointerpretación siempre fue apegado a una escala



base con relación a la unidad mínima cartografiada definida por el analista y con relación a los diversos análisis comparativos de los insumos. La escala dependió de la resolución de los insumos base y la extensión territorial del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

4. Validación de la información

A partir del trabajo de campo y del procesamiento y análisis de la información, se generó una capa vectorial resultante de la foto interpretación, la cual fue etiquetada conforme a la clasificación correspondiente. Para validar esta información, se corroboró con investigadores del Herbario Nacional de México (MEXU).

Una vez validada la información por expertos y mediante el uso de los sistemas de información geográfica se elaboró el mapa de USV, así como el cálculo de las superficies finales para cada tipo de vegetación.

Descripción de los tipos de vegetación

En cada transecto georreferenciado se observaron y registraron las características fisonómicas, de la estructura y desarrollo de la vegetación; asimismo, se identificaron las especies vegetales presentes y dominantes. Los datos primarios obtenidos en campo se procesaron para determinar y describir los tipos de vegetación conforme a la clasificación establecida por Miranda y Hernández-X (1963) para la vegetación de México (Tabla 7). Se describieron algunas condiciones ecológicas, la fisonomía y la composición florística dominante por cada tipo de vegetación.

Conforme a lo anterior, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se presentan los siguientes tipos de vegetación predominantes: 1) Vegetación de duna costera y 2) Matorral Costero (Figura 9).



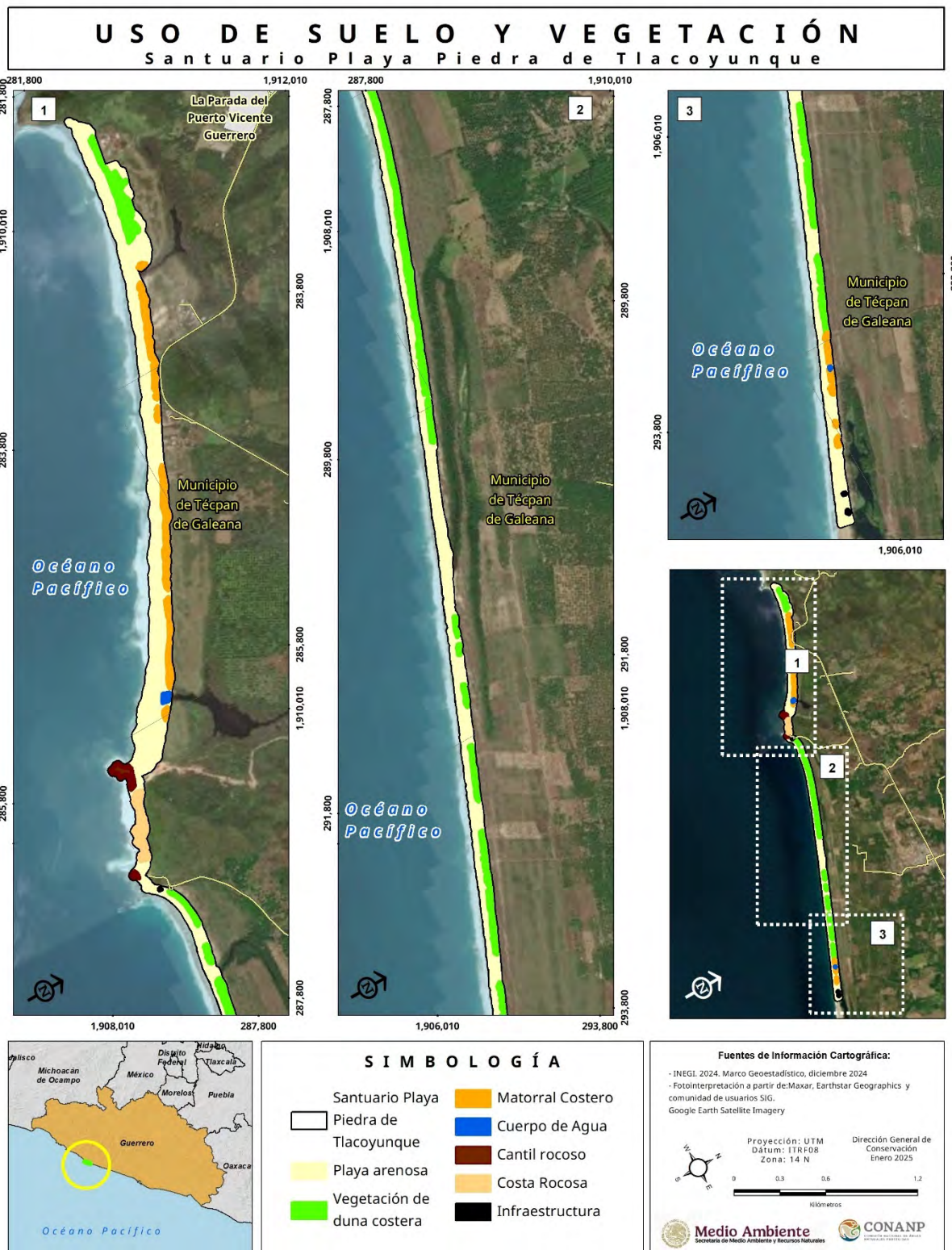


Figura 9. Uso de suelo y vegetación en el Santuario Playa Piedra de Tlaoyunque.

Tabla 7. Superficie de los tipos de vegetación y uso de suelo en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Tipos de vegetación y uso de suelo	Superficie	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
Playa arenosa	78.95	80.55
Vegetación de duna costera	11.19	11.42
Matorral costero	4.57	4.66
Costa rocosa	2.02	2.06
Cantil rocoso	1.03	1.05
Cuerpo de agua	0.21	0.21
Infraestructura	0.04	0.05
Total	98.01	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Vegetación de duna costera

Este tipo de vegetación ocupa 11.42 % de la superficie, equivalente a 11.19 ha del total de superficie del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Se trata del tipo de vegetación más cercano a la franja litoral, por lo que posee un continuo aporte de brisa y humedad marina. Se desarrolla sobre sustratos arenosos inestables, con pocas partículas de arcilla que retengan la humedad y los nutrientes, así como escaso nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica. El agua de lluvia se filtra rápidamente lo que deja una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar, por lo que las plantas que habitan en las dunas generalmente son de raíces profundas. Cuando las dunas se cubren de vegetación, esta evita que, por la acción de los constantes vientos, la arena se disperse hacia las comunidades vegetales anexas, asimismo, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, lo que inicia la formación de suelo. La vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de hojas crasas y hierbas rastreras que contribuyen al proceso de colonización y fijación de las dunas. Esta comunidad vegetal se distribuye en fragmentos discontinuos en la región oeste, centro y este del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Las especies más frecuentes dentro de esta vegetación son: *Opuntia decumbens*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati*, *Okenia hypogaea*, *Passiflora ciliata*, *Amoreuxia palmatifida*, *Commelina erecta*, *Zinnia maritima*, *Sclerocarpus divaricatus*, *Corynandra viscosa* y *Canavalia rosea*.

Además, en la vegetación de duna costera están presentes especies propias de la vegetación halófila que en este caso se encuentran dispersas en las dunas, tales como: *Distichlis spicata*, *Pectis multiflosculosa* y *Portulaca pilosa*.

Matorral costero

Este tipo de vegetación tiene una cobertura del 4.66 % de la superficie, equivalente a 4.57 ha del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Es una vegetación muy característica y casi siempre bien delimitada que se presenta cerca de la franja litoral, en sustrato arenoso y con aporte continuo de brisa



y humedad marina. El matorral costero es una comunidad vegetal más abierta que otros matorrales, agrupado generalmente en rodales arbustivos, frecuentemente espinosos, que mantiene un sotobosque herbáceo. La altura promedio de esta comunidad es de alrededor de los 0.5 m de altura o superior. En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, la zona de matorrales costeros se encuentra al interior de la duna, en donde la arena se encuentra fija y hay mayor cantidad de materia orgánica. Entre las principales especies de esta comunidad se encuentran: *Opuntia decumbens*, *Aldama michoacana*, *Sclerocarpus divaricatus*, *Neltuma juliflora*, *Bursera excelsa*, *Stegnosperrya cubense*, entre otras.

Es notable que se presentan algunos elementos de la vegetación de duna costera mezclados con el matorral, ya que se trata de comunidades vegetales que se encuentran adyacentes en todo el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Además, se presentan fragmentos de este matorral con individuos aislados de la selva baja caducifolia adyacente, tales como: *Pilosocereus purpusii*, *Bursera grandifolia*, *Bursera simaruba* y *Pithecellobium dulce*.

4.3.2 BIODIVERSIDAD

FLORA

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Este grupo de plantas incluye a los helechos, a las gimnospermas y a las angiospermas. En México existen alrededor de 23,000 especies de plantas vasculares nativas, por lo cual ocupa el cuarto lugar a nivel mundial y el segundo por el número de especies endémicas, que es de alrededor del 50 % (Villaseñor, 2016).

La flora vascular del estado de Guerrero incluye aproximadamente 6,551 especies distribuidas en 238 familias (Villaseñor, 2016).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se encuentran 22 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 12 familias botánicas (Anexo 1). Esta riqueza representa menos del 1 % de la flora estatal. La familia con mayor diversidad de especies es Asteraceae con cuatro.

Por otro lado, cuatro especies presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son endémicas de México (19 % del total), éstas son: el periquillo (*Aldama michoacana*), el viejo (*Pilosocereus purpusii*), el palo mulato (*Bursera grandifolia*) y *Zinnia maritima*.

Además, hay una especie sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: la saiya (*Amoreuxia palmatifida*).

Por otro lado, es importante resaltar el papel funcional de especies pioneras de flora dentro de los ecosistemas de playa, tales como: la verdolaga de playa (*Ipomoea pes-caprae*), el zacate salado (*Distichlis spicata*), *Okenia hypogaea*, entre otras, debido a que contribuyen a contener el sedimento, favorecen la formación de las dunas y evitan la erosión de las playas (Martínez, 2008; Noguera-Savelli,



2022).

Finalmente, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque también se presenta una especie exótica: *Corynandra viscosa* (CONANP, 2025).

FAUNA

Invertebrados

Se estima que los invertebrados conforman alrededor del 95 % de todas las especies animales en el mundo, por lo que es el grupo biológico con mayor riqueza. Además, son de gran importancia debido a su papel fundamental en el reciclaje de materia orgánica y su participación en diversas cadenas alimentarias dentro de los ecosistemas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

Con relación a la riqueza de invertebrados en México, hasta el momento se tienen registradas 77,702, de las cuales 6,116 son de moluscos, 5,692 de crustáceos, 6,327 especies de arácnidos (Ponce-Saavedra *et al.*, 2023) y 51,579 de insectos (CONABIO, 2024b).

Particularmente, para el estado de Guerrero se han registrado 4,909 especies de invertebrados: 400 especies del phylum Mollusca, así como 226 especies del subphylum Crustacea, 289 especies de la clase Arachnida (subphylum Chelicerata) y 3,351 especies de la clase Insecta (subphylum Hexapoda) (CONABIO, 2024b).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se registran hasta el momento 34 especies de invertebrados nativos correspondientes a dos phyla, seis clases, 12 órdenes y 24 familias. En el phylum Mollusca está la clase Polyplacophora con siete especies, así como la clase Gastropoda con dos especies y la clase Bivalvia con 11 especies; mientras que en el phylum Arthropoda están la clase Arachnida con una especie, Malacostraca con cuatro especies e Insecta con nueve especies. Esta riqueza de especies representa menos del 1 % de las especies presentes en el estado de Guerrero.

Moluscos (Phylum Mollusca)

Los moluscos son uno de los grupos más diversos en los arrecifes de coral, incluyen una gran variedad de especies como caracoles, almejas, pulpos y calamares. Son animales invertebrados de cuerpo blando, no segmentado, simetría bilateral y poseen el manto que es el tejido que secreta la concha. Se encuentran en una amplia gama de hábitats, incluso en ambientes dulceacuícolas, marinos y terrestres, pueden vivir en aguas profundas o en la costa, y algunos, como los cefalópodos, son conocidos por su capacidad de habitar en aguas profundas y oceánicas. Los moluscos pueden ser carnívoros, herbívoros o detritívoros. Al estar incorporados en tramas tróficas ejercen un papel fundamental en los flujos de energía entre las comunidades planctónicas, bentónicas, neríticas y pelágicas marinas (Brusca *et al.* 2016; Fernández y Rivas, 2018; Castillo-Rodríguez, 2014).

En México existen 6,116 especies de moluscos (CONABIO, 2024a), de las cuales 2,576 corresponden al Pacífico mexicano (Castillo-Rodríguez, 2014). Mientras que para el estado de Guerrero se tienen 400



especies (CONABIO, 2024a).

Para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque hay registro de 20 especies nativas distribuidas en tres clases (Anexo 1). Esta riqueza representa el 5 % del total estatal.

Los quitones pertenecen a la clase Polyplacophora y se presentan las siete especies, por ejemplo: el quitón de líneas blancas (*Chiton albolineatus*), el quitón mosca (*Ischnochiton muscarius*) y el quitón (*Americhiton arragonites*).

En la clase Bivalvia, conformada por almejas, ostiones y mejillones, están presentes 11 especies, como son: la almeja de roca (*Carditamera affinis*), el mejillón (*Brachidontes playasensis*) y el ostión de roca (*Striostrea prismatica*).

Asimismo, se reconocen dos especies de caracoles para la clase Gastropoda: el caracol nerita acanalado (*Nerita scabricosta*) que pertenece al orden Cycloneritida y a la familia Neritidae, así como el caracol púrpura (*Plicopurpura columellaris*) del orden Neogastropoda y de la familia Muricidae, este último se encuentra sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y es una especie prioritaria para la conservación en México (Anexo 2).

Los moluscos incluyen un gran número de especies de importancia comercial, su carne es usada como alimento y sus conchas como piezas de ornato o en artesanías; además, son de utilidad como bioindicadores de contaminación o de procesos ambientales y en la industria como fuente de productos cosméticos y farmacéuticos. En México, los moluscos son un recurso alimenticio importante, ya que representan el 11.13 % de la producción pesquera y el 23.24 % de la producción acuícola nacional (Ríos-Jara *et al.*, 2008).

Artrópodos (Phylum Arthropoda)

Quelicerados (Subphylum Chelicerata)

Arañas (Clase Arachnida)

Los arácnidos pertenecen al subphylum Chelicerata, que incluye ácaros, escorpiones, opiliones, pseudoescorpiones y ambliopígidios o arañas patonas, quienes en conjunto representan uno de los grupos de animales terrestres más diversos de la Tierra (Quijano-Cuervo *et al.*, 2021).

En México, actualmente se han reportado 6,327 especies de arácnidos (Ponce-Saavedra *et al.*, 2023) y para el estado de Guerrero se tienen registradas 289 especies de arácnidos (CONABIO, 2024a).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se registra una especie nativa, la araña (*Argiope bruennichi*), la cual pertenece al orden Araneae y a la familia Araneidae (Anexo 1). Esta riqueza representa menos del 1 % de las especies del estado de Guerrero.



Por otro lado, los arácnidos son depredadores omnívoros que se alimentan de muchos tipos de insectos, por lo que son fundamentales para el control natural de plagas y de vectores de enfermedades (Quijano-Cuervo *et al.*, 2021).

Crustáceos (Subphylum Crustacea)

Cangrejos (Clase Malacostraca)

Los malacostráceos son el grupo del subphylum Crustacea más conocido, incluye los decápodos (camarones, langostinos, langostas y cangrejos), los estomatópodos, los anfípodos e isópodos; su tamaño puede variar desde un milímetro hasta cuatro metros de longitud; se encuentran en ambientes marinos, dulceacuícolas y semiterrestres, con tipos de reproducción variados. La mayoría son especies de vida libre, pero las hay comensales, asociadas a moluscos bivalvos, esponjas, anémonas, equinodermos, ascidias, entre otros. Pueden ser depredadores, herbívoros, omnívoros, detritívoros y carroñeros (Brusca y Brusca, 2003).

En México existen 5,692 especies de crustáceos, mientras que en el estado de Guerrero se registran 226 especies de crustáceos de la clase Malacostraca (CONABIO, 2024a).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se registran hasta el momento cuatro especies nativas de cuatro familias, del orden Decapoda: el cangrejo ermitaño del Pacífico (*Coenobita compressus*) de la familia Coenobitidae, el cangrejo fantasma del Pacífico (*Ocypode occidentalis*) de la familia Ocypodidae; la zapaya (*Grapsus grapsus*) de la familia Grapsidae y el cangrejo cajo (*Cardisoma crassum*) de la familia Gecarcinidae (Anexo 1). Esta riqueza de especies representa el 57 % de las especies presentes en Guerrero.

Por otro lado, los decápodos tienen gran importancia en las redes tróficas marinas, pelágicas y bentónicas, pues son un recurso abundante que utilizan otros animales como peces, tortugas, cefalópodos, focas, entre otros. Para el ser humano representan una fuente económica y de alimentación importante (García-Raso y Ramírez, 2015).

Hexápodos (Subphylum Hexapoda)

Insectos (Clase Insecta)

Los insectos pertenecen al subphylum Hexapoda y son el grupo más diverso de los artrópodos. Se les encuentra en casi todos los ambientes terrestres y dulceacuícolas, así como en la mayoría de los tipos de clima; pueden ser consumidores primarios, secundarios y pueden estar incluidos en la cadena de descomposición (Maes, 1998).

En México se han reportado 51,570 especies de insectos clasificados en más de 20 órdenes (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008) y para el estado de Guerrero se han registrado 3,351 especies (CONABIO, 2024a).



En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se registran nueve especies nativas pertenecientes a tres órdenes y siete familias. La familia con mayor riqueza de especies es Nymphalidae, del orden Lepidoptera, con tres especies: la mariposa de alas largas de bandas carmesí (*Heliconius erato*), la mariposa cola de golondrina azul (*Battus philenor*) y el chapulín de la costa (*Heliastus sumichrasti*) (Anexo 1). Esta riqueza de especies representa menos del 1 % de las especies de insectos presentes en el estado de Guerrero.

Por último, los insectos también son relevantes por los servicios ecosistémicos en los que participan, sobre todo la polinización por parte de mariposas, debido a que se alimentan del néctar o polen de las flores, lo que permite la reproducción de las plantas y la producción de más de 75 % de los cultivos alimenticios (Nava-Bolaños *et al.*, 2022; CONABIO, 2022a). En ese sentido, entre los insectos reportados en el ANP, está presente la mariposa pasionaria motas blancas (*Agraulis vanillae*), considerada como una especie polinizadora (Barros *et al.*, 2001).

Vertebrados

Peces óseos (Clase Actinopteri)

En México existen alrededor de 2,763 especies de peces, de las cuales, 505 son continentales y 563 son estuarinos y vicarios (Espinosa-Pérez, 2014; Fricke *et al.*, 2024).

A pesar de que el estado de Guerrero se caracteriza porque la mayor parte de su costa es de tipo litoral lagunar, no se cuentan con investigaciones recientes en estos sitios (Mariano *et al.*, 2023). El inventario más completo a la fecha para las lagunas costeras con bocas efímeras en el estado es de Yáñez-Arancibia (1978), en el que reporta la presencia de 96 especies de peces óseos.

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se han registrado siete especies de peces nativos, clasificados en cuatro órdenes y seis familias, que en conjunto representan el 7 % de la ictiofauna costera del estado. El orden Blenniiformes es el de mayor riqueza, con tres familias y cuatro especies (Anexo 1).

Todos los peces registrados son de afinidad principalmente marina, pero se han registrado intermitentemente en las boca barras del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, entre ellas se pueden mencionar: el trambollo aletamarilla (*Malacoctenus zaca*), el petaca banderita (*Abudefduf troschelii*) y la señorita solterona (*Halichoeres nicholsi*).

Anfibios (Clase Amphibia)

México ocupa el quinto lugar como uno de los países con mayor riqueza de anfibios en el mundo, con 411 especies y tres órdenes: Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras y tritones) y Gymnophiona (cecilias). Además, un 70 % de los anfibios mexicanos son endémicos (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023).

En el estado de Guerrero hay registros de 78 especies de anfibios: 60 del orden Anura y 16 del orden Caudata (Palacios-Aguilar y Flores-Villela, 2018).



En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se registran cuatro especies nativas de anfibios del orden Anura (Anexo 1). Esta riqueza de especies representa el 5 % de los anfibios del estado de Guerrero.

Entre los registros, la ranita verduzca (*Agalychnis dacnicolor*) y el sapo marmoleado (*Incilius marmoreus*) son especies endémicas de México (Anexo 1).

Por otro lado, los anfibios son consumidores de una gran diversidad de invertebrados y son alimento de otros animales como aves, murciélagos y serpientes, por lo que ocupan un papel fundamental en las redes tróficas, en el flujo de energía y reciclaje de nutrientes en los ecosistemas (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2010). Asimismo, son excelentes bioindicadores de la calidad de un ecosistema, debido a que su piel es permeable y absorbe fácilmente las sustancias de su entorno, por lo que son muy susceptibles a los contaminantes presentes en el ambiente (Becerra-Soria *et al.*, 2022).

Reptiles (Clase Reptilia)

México ocupa el segundo lugar como uno de los países con mayor riqueza de reptiles en el mundo, con 1,073 especies y tres órdenes. Además, el 52 % de los reptiles de México son endémicos (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023).

En el estado de Guerrero se registran 179 especies de reptiles (Palacios-Aguilar y Flores-Villela, 2018).

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tiene registro de 12 especies de reptiles nativos, agrupados en los tres órdenes: Squamata con seis familias (siete especies), Testudines con dos familias (tres especies) y Crocodylia con una familia (una especie) (Anexo 1). Estas especies representan el 7 % de la riqueza estatal.

Respecto a los endemismos, tres especies tienen distribución restringida en México: la culebra cabeza surcada (*Manolepis putnami*), la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*) y la culebrilla (*Rena maxima*) (Anexo 1).

Además, siete especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y la iguana verde (*Iguana rhinolopha*) se encuentran sujetas a protección especial; la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*) está amenazada; y las cuatro tortugas marinas registradas están en peligro de extinción: la tortuga prieta (*Chelonia mydas*), la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (Anexo 2). A su vez, estas siete especies se consideran prioritarias para la conservación en México (Anexo 1).

Por otro lado, entre los servicios ambientales que prestan los reptiles están: el control de poblaciones y plagas; el mantenimiento de la calidad de otras especies, al eliminar individuos enfermos, contagiosos, con defectos congénitos o débiles; así como la propagación indirecta de semillas por medio de las excretas de sus presas herbívoras (Balderas-Valdivia *et al.*, 2021). En particular, la iguana verde (*Iguana*



rhinolopha) y la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*), presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, también prestan el servicio ambiental de la dispersión de semillas, debido a su alimentación principalmente frugívora (Lasso y Barrientos, 2015).

Tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque

Tortugas marinas

Al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque llegan a anidar cuatro especies de tortugas marinas: tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), de esta última se presentan anidaciones de manera más esporádica. Las temporadas críticas de anidación, así como los picos de anidación para cada especie presente en el santuario se pueden ver en el Anexo 4.

Por lo anterior, es necesario dar seguimiento tanto a las actividades de conservación y monitoreo de las especies, así como generar y mantener una base de datos completa respecto a registros de anidación, eclosión de crías, y varamientos ocurridos en esta playa. Por lo tanto, se muestran bases de datos de corta temporalidad y con datos históricos aislados.

Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*)

La tortuga golfina es considerada la especie de tortuga marina más abundante en el mundo y es también la especie más pequeña de la familia Cheloniidae. Se caracteriza por tener un caparazón casi circular, con una longitud que va de los 67.6 cm hasta los 78 cm; el ancho de este es cerca del 90 % de su longitud recta (Márquez *et al.*, 1976). La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es una especie pantropical; no existen diferencias morfológicas entre sus poblaciones. En su circuito migratorio incluye áreas de alimentación en diversos ambientes costeros y pelágicos. Anida en forma solitaria y de arribazones en algunas playas de la India, el Pacífico Mexicano y Centroamérica. En México esta tortuga se distribuye en toda la costa del Pacífico (Márquez y Van Dissel, 1982), y actualmente tiene sus principales áreas de concentración de anidaciones en el estado de Oaxaca.

Entre las principales amenazas para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) está la degradación de las playas de anidación, así como de los ambientes costeros, ocasionada por el incremento de actividades humanas; el saqueo excesivo de huevo para su comercialización; la pesca incidental de la que son víctimas las hembras frente a las playas de anidación, pues son capturadas de manera accidental en los arrastres de los barcos camaroneros y, consecuentemente mueren ahogadas. Estado de conservación: en peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y vulnerable conforme a la UICN (Abreu-Grobois & Plotkin, 2008).

Los registros de anidación más abundantes para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque corresponden a la especie golfina (*Lepidochelys olivacea*). De acuerdo con lo reportado por Márquez (1976), a este santuario arribaban alrededor de 30,000 tortugas golfinas durante la temporada de junio a noviembre, sin embargo, se registraban pequeñas arribadas antes y posteriormente de las arribadas mayores.



Aunque se presentaba el fenómeno conocido como arribada, que consiste en la anidación masiva y sincrónica de tortugas marinas, en este caso de la especie golfina (*Lepidochelys olivacea*), los registros estaban muy por debajo de los que se presentaban en el Santuario Playa Escobilla, en Oaxaca, para ese año (229,700 tortugas) (SEA, 2024).

De igual manera, en los años de la década de 1970 dejó de haber grandes arribadas en las playas de Mismaloya y Piedra de Tlacoyunque, y a pesar de que se instauraron nuevos sistemas de control para prevenir el contrabando de la especie mediante una captura legal y controlada, en sus poblaciones, no se observaron indicios inmediatos de una recuperación.

Por otra parte, se muestran registros históricos recabados por los diferentes grupos que operan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, tales como CETMAR 27-GroBios A.C., El viejo y el mar-GroBios A.C., Grupo Ecológico de Tlacoyunque A.C. y Barreros de San Luis A.C (Figura 10).

Los datos de 2016 y 2017 se obtuvieron del compendio de estadísticas ambientales de la SEMARNAT (2021) y los de 2020 a 2023 fueron proporcionados por el grupo Barreros de San Luis, quienes iniciaron sus actividades de conservación en ese año.

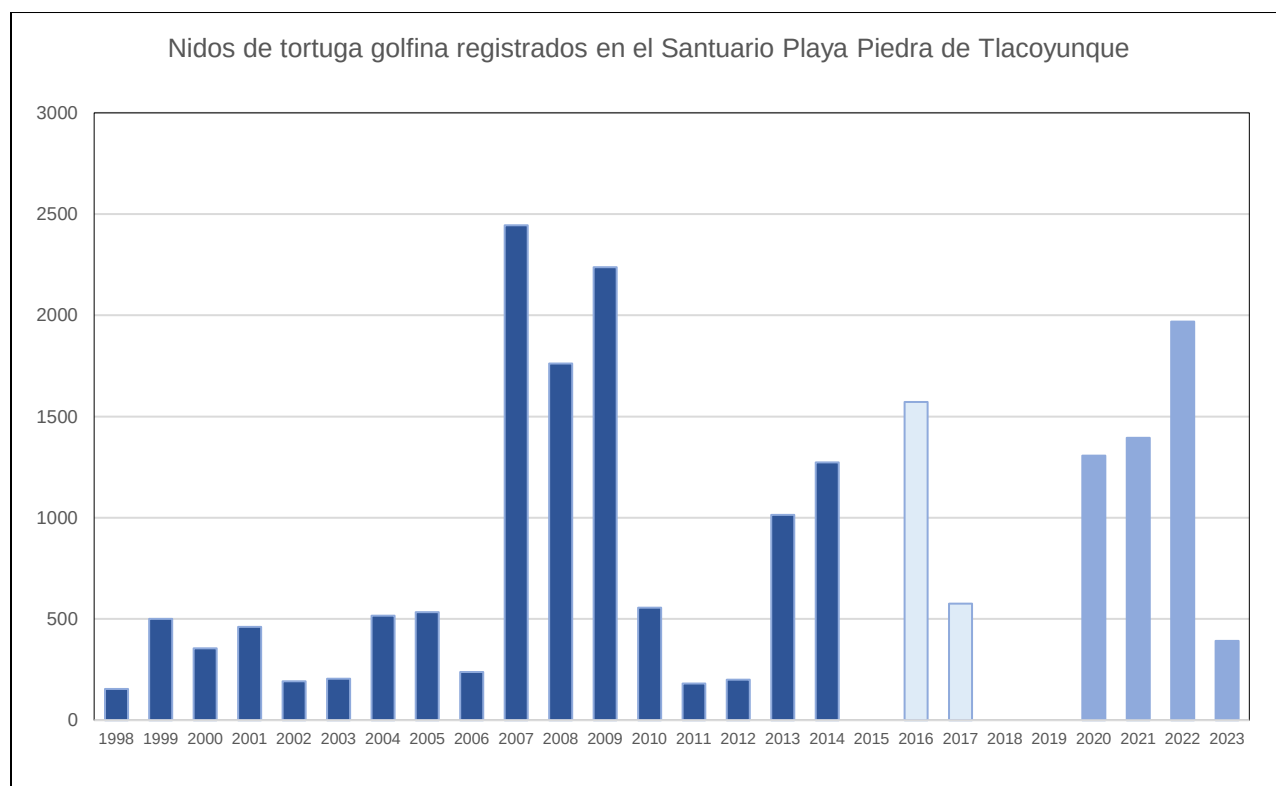


Figura 10. Datos históricos de la anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos por CETMAR 27-GroBios A.C., El viejo y el mar-GroBios A.C., Grupo Ecológico de Tlacoyunque A.C., Barreros de San Luis A.C., SEMARNAT (2021).



Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)

Es la única especie viviente de la familia Dermochelyidae. Los adultos no presentan escamas en ninguna parte del cuerpo. El caparazón carece de escudos y está cubierto por una piel suave de textura coriácea de color negro y moteado de blanco, tiene siete quillas longitudinales en el caparazón y cinco en el plastrón. Es la más grande de todas las tortugas marinas, el largo de su caparazón puede medir hasta 1.80 m y las hembras pueden pesar hasta 500 kg. (Pritchard, 1971). La cabeza tiene forma triangular, de hasta 25 cm de ancho; dos cúspides maxilares conspicuas. Sus zonas de alimentación se encuentran en aguas frías; se han reportado en Chile y Perú y en aguas cercanas a Nueva Zelanda, la temperatura del agua donde se localizan oscila entre los 5 °C y 15 °C la cual está asociada con sus migraciones alimenticias (Davenport, 1997). La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) se especializa en presas de zooplankton gelatinoso, medusas, pirosonas y sifonóforos (Bels *et al.*, 1998). En la parte dorsal presentan una mancha rosa característica de cada individuo y que puede ser usada como marca de identificación individual (McDonald y Dutton, 1996). Les toma muchos años llegar a la madurez sexual; el tiempo estimado es de 14 a 20 años (Zug y Parham, 1996). En todas las especies de tortuga marina el cortejo y la cópula ocurren en el mar, pero en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) esta actividad no se observa cerca de las playas de anidación. En general las hembras no se reproducen cada año, presentan un periodo de remigración de dos a tres años o más (Boulon *et al.*, 1996).

Tienen el área de distribución más extensa de todos los reptiles vivientes (71°N – 47°S) (Pritchard y Trebbau, 1984) y se ha registrado su presencia en todos los océanos del mundo, desde aguas templadas hasta tropicales, aunque prefiere playas tropicales para anidar.

En el Pacífico Oriental se le puede encontrar desde Alaska hasta Chile, con sus áreas de anidación en México y Centroamérica principalmente. En México anida a lo largo de todo el litoral del Océano Pacífico, desde Todos Santos al sur de la Península de Baja California, y al sur de Guaymas, Sonora; hasta Puerto Madero, Chiapas, pero las principales playas de anidación se encuentran en los estados de Michoacán de Ocampo, Guerrero y Oaxaca. Se reportan anidaciones esporádicas en costas del Golfo y Caribe mexicano.

Entre las principales amenazas para la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) del Pacífico Oriental están el intenso saqueo de sus huevos, la captura incidental de tortugas juveniles y adultas en diferentes pesquerías que afectan seriamente las poblaciones, así como la pérdida del hábitat al destinar algunas de sus principales playas de anidación para fines turísticos y urbanísticos (Sarti *et al.*, 2007). Otra amenaza es el efecto del cambio climático que se vería reflejado directamente en la proporción sexual de las crías que se producen en las playas, debido a que la determinación del sexo en estas especies es por la temperatura de incubación (Davenport, 1997). Su estatus es en peligro de extinción, de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010; y en peligro crítico la población del Pacífico Oriental conforme a la UICN (Wallace *et al.*, 2013).

En las playas del Pacífico mexicano, la temporada de anidación es de octubre a marzo, con un incremento considerable entre los meses de diciembre y enero. Cada hembra pone en promedio cinco



nidadas al año, pero pueden poner hasta 11 veces, en un intervalo de 10 días entre cada una (Sarti *et al.*, 2007). Una vez terminada la temporada de anidación, las hembras migran hacia el sur a través de una ruta claramente definida (Eckert y Sarti, 1997).

El desarrollo embrionario abarca 60 días en promedio; el número promedio de huevos por nidada es de 62, mientras que el éxito de eclosión promedio para la incubación *in situ* es del 60 % (Sarti, 2004).

En las crías se reconoce un periodo de intensa actividad llamado “frenesí natatorio”, mecanismo que les permite moverse del nido hacia el mar en el menor tiempo posible y que reduce la posibilidad de ser depredadas (Lohman *et al.*, 1997). La hiperactividad comienza cuando las crías ascienden del interior del nido hacia la superficie y continúa al menos un día. Los organismos en frenesí natatorio pueden llegar a nadar a una velocidad de hasta 1.57 km/hr.

Durante esta fase “frenética” las crías muestran mucho más vigor y energía que otros reptiles. (Frazier, 2001). A diferencia de las otras especies, durante el periodo post-frenético, las crías de *Dermochelys coriacea* pueden nadar activamente en las noches (Wyneken, 1997).

De acuerdo con Márquez (1976), para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se contabilizaban menos de 50 ejemplares de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). Sin embargo, este santuario está identificado como playa de importancia secundaria para la anidación de esta tortuga, de acuerdo con los datos reportados por Sarti *et al.*, (2007) (Figura 11), correspondientes al número de anidaciones calculadas a partir de censos aéreos, las cuales se presentan a continuación:

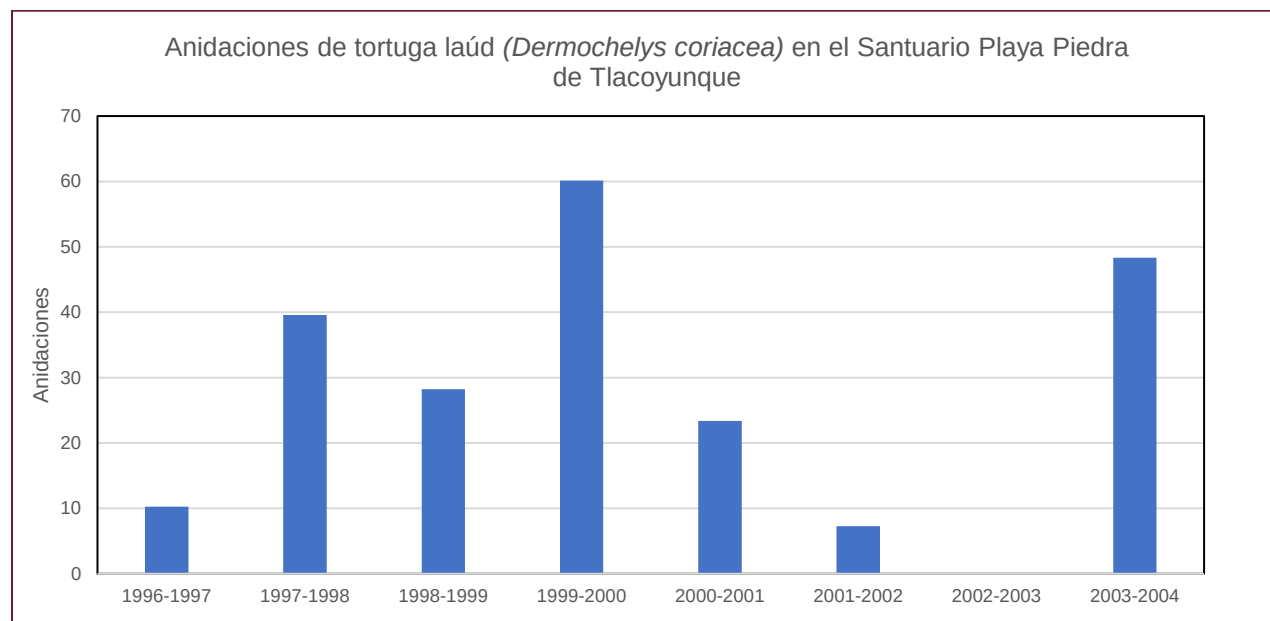


Figura 11. Anidaciones de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) registradas mediante censo aéreo en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos por Sarti, *et al.* 2007.



Asimismo, en la Figura 12 y en la Tabla 8 se muestran los datos recabados y la fuente respecto a la anidación de tortuga laúd en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque

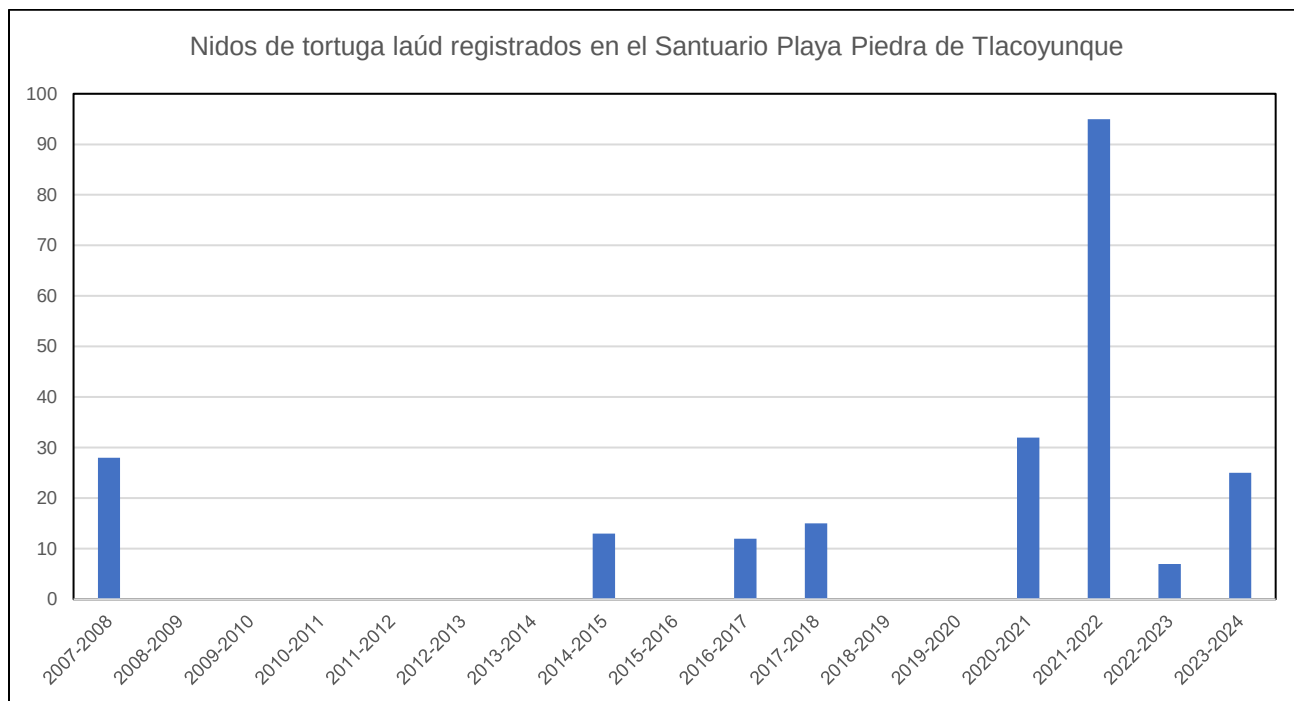


Figura 12. Nidos de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) registrados en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Fuente: Elaboración propia con base en datos de CETMAR 27, Grupo Ecológico de Tlacoyunque, SEMARNAT (2021) y Barreros de San Luis A.C.

Tabla 8. Nidos de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) registrados en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Temporada	Nidos colectados	Nidos <i>In situ</i>	Fuente
2007-2008	28	--	CETMAR 27-Grupo Ecológico de Tlacoyunque.
2014-2015	13	--	CETMAR 27-Grupo Ecológico de Tlacoyunque.
2016-2017	12	--	SEMARNAT (2021).
2017-2018	15	--	SEMARNAT (2021).
2020-2021	32	--	Barreros de San Luis A.C.
2021-2022	95	30	Barreros de San Luis A.C.
2022-2023	7	--	Barreros de San Luis A.C.
2023-2024	25	10	Barreros de San Luis A.C.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CETMAR 27, Grupo Ecológico de Tlacoyunque, SEMARNAT (2021) y Barreros de San Luis A.C.

Tortuga prieta (*Chelonia mydas*)

Las tortugas negras del Pacífico son más pequeñas y de coloración más oscura que en el Atlántico; es una especie herbívora. Una de las principales amenazas a las que se enfrenta esta especie es la caza intencional de adultos, así como el saqueo intensivo de sus huevos. La carne de la tortuga es



considerada como un manjar exótico, y aún se consume a pesar de ser ilegal. Otras amenazas importantes son la captura incidental con diversas artes de pesca y la pérdida o degradación de su hábitat de anidación por el desarrollo costero. En general, las tortugas marinas cumplen funciones ecológicas muy importantes, ya que ellas transportan energía de hábitats marinos altamente productivos, como áreas de pastos marinos a hábitats pobres de energía como playas arenosas (Bjorndal, 1997). Estado de conservación: en peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y conforme a la UICN la población del Pacífico Oriental está catalogada como vulnerable (Seminoff, 2023).

De acuerdo con Márquez (1976), en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se contabilizaban hasta 500 individuos de tortuga prieta (*Chelonia mydas*) durante toda la temporada.

De esta especie se encuentran muy pocos registros de anidación, tal y como se muestra en la Tabla 9. Cabe resaltar que los datos de las temporadas 2013 y 2014 se obtuvieron de la SEMARNAT (2021), y a partir de la temporada 2020 a la fecha, fueron proporcionados por el grupo de los Barreros de San Luis.

Tabla 9. Registros de anidación de tortuga prieta en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Temporada	Nidos colectados	Nidos <i>In situ</i>	Fuente
2013-2014	1	--	SEMARNAT (2021)
2014-2015	3	--	SEMARNAT (2021)
2020-2021	1	--	Barreros de San Luis A.C.
2021-2022	8	--	Barreros de San Luis A.C.
2022-2023	0	--	Barreros de San Luis A.C.
2023-2024	9	15	Barreros de San Luis A.C.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CETMAR 27, Grupo Ecológico de Tlacoyunque, SEMARNAT (2021) y Barreros de San Luis A.C.

Tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*)

Tienen un caparazón cordiforme o elíptico, que presenta trece escudos imbricados, es decir que se superponen, agrupados en cinco pares dorsales y cuatro laterales. La longitud total en línea recta va de los 76 a los 114 cm. La cabeza es mediana y estrecha con dos pares de escamas prefrontales y tres o cuatro escamas postorbitales; su pico es córneo y filoso, angosto, sin sierra en sus bordes; las aletas frontales por lo general tienen dos uñas (Márquez, 1990). En estado adulto pueden llegar a tener un peso de entre 45 y 70 kg. Estas tortugas tienen los colores más atractivos entre las tortugas marinas; cuando recién nacidas son marrón caoba oscuro tanto en el caparazón como en el plastrón; a medida que la tortuga crece, la cabeza se alarga y el caparazón desarrolla un patrón distintivo de rayos en amarillo, negro, canela y marrón en cada escudo, este color persiste en el adulto (Pritchard y Mortimer, 1999; Wyneken, 2004). La parte ventral va del color crema al amarillo claro.

Es principalmente carnívora, con una dieta altamente variable que depende de su área de distribución. Gracias a su pico angosto puede capturar a sus presas entre las grietas y recovecos de los arrecifes de



coral. En el Caribe consumen principalmente esponjas, lo que las hace el único reptil espongiívoro conocido (Meylan, 1988). Asimismo, pueden consumir corales, tunicados, algas, crustáceos y moluscos (Márquez, 1990).

La tortuga de carey se distribuye en los mares tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico; es considerada como la especie más tropical de todas debido a que la mayoría de las zonas de anidación y alimentación están localizadas entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, con la excepción de las poblaciones reportadas en el Golfo de California (Seminoff *et al.*, 2003). Dicha especie anida en ambos litorales del país, pero sus poblaciones más abundantes se encuentran en el Caribe y en el Atlántico Oeste (Márquez, 1996).

La amenaza principal para la tortuga de carey es la pesquería furtiva de juveniles y adultos que son perseguidos por el atractivo material de su caparazón, con el cual se elaboran diversas artesanías y otros productos. A pesar de la prohibición a nivel mundial del comercio de esta especie por la CITES, aún existe su comercio clandestino. Otras amenazas son el saqueo de huevos, la destrucción de hábitats a causa del cambio climático, el desarrollo urbano mal planeado en las costas, y los aumentos en sedimentos y nutrientes que afectan a los arrecifes de coral. Su estatus es en peligro de extinción de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en peligro crítico conforme a la UICN (Mortimer&Donnelly, 2008).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se han observado anidaciones esporádicas de tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), el último registro con el que se cuenta es del año 2010, en la zona cercana a la Piedra de Tlacoyunque, en la zona de la desembocadura del estero San Francisco y en la zona conocida como Punta Corea de acuerdo con lo reportado por Barreros de San Luis A.C. y del CETMAR No. 27.

Aves (Clase Aves)

Se estima que existen más de 11,000 especies de aves en el planeta (Clements *et al.*, 2023) y de 1,100 a 1,127 especies para México (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Berlanga *et al.*, 2023; Prieto-Torres *et al.*, 2023). En el estado de Guerrero se registran alrededor de 547 especies de aves (Sierra-Morales *et al.*, 2019).

La avifauna del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque comprende hasta ahora 56 especies nativas, clasificadas en 16 órdenes y 32 familias (Anexo 1). Los órdenes con mayor riqueza de especies son: Charadriiformes con 13, Passeriformes con 11 y Pelecaniformes con 10. En cuanto a familias, las de mayor riqueza son: Ardeidae con siete, Laridae con cinco, y Columbidae y Scolopacidae con cuatro especies cada una. Dicho número de especies representa el 10 % de las aves que se distribuyen en el estado.

En cuanto a las categorías de residencia, 40 de las aves son residentes permanentes y 16 son migratorias de invierno (Berlanga *et al.*, 2023).



Por otra parte, se presentan cuatro especies endémicas de México, la chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*), el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*), el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*) y el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) (Anexo 1).

Asimismo, tres especies se encuentran sujetas a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: el charrán mínimo (*Sternula antillarum*), el charrán elegante (*Thalasseus elegans*) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) (Anexo 2).

También, se presentan cinco especies prioritarias para la conservación en México: el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el pato pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), la espátula rosada (*Platalea ajaja*) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*).

Cabe mencionar que, dentro del total de especies de aves, se reporta una especie polinizadora de la familia Trochilidae, el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) (Nava-Bolaños *et al.*, 2022).

Mamíferos (Clase Mammalia)

La fauna de mamíferos en México incluye alrededor de 580 especies nativas (terrestres y acuáticas) (ASM, 2024). Esta cifra posiciona a México entre los tres primeros lugares en riqueza de especies a nivel mundial (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014). En particular, en el estado de Guerrero se registran 137 especies de mamíferos terrestres nativos (Espinosa-Martínez *et al.*, 2017).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque hay registro de nueve especies de mamíferos terrestres nativos, clasificadas en cinco órdenes y siete familias, lo que representa el 7 % de los mamíferos del estado (Anexo 1). El orden con mayor número de especies es Carnívora (cinco).

Por otra parte, el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) es endémico de la Provincia Biogeográfica Tierras Bajas del Pacífico.

Además, tres especies están en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) están amenazados y el ocelote (*Leopardus pardalis*) está en peligro de extinción (Anexo 2).

Asimismo, el murciélago frugívoro pigmeo (*Dermanura phaeotis*) se considera una especie polinizadora (Nava-Bolaños *et al.*, 2022) y el coatí (*Nasua narica*) se considera una especie dispersora de semillas (Alves-Costa y Eterovick, 2007).

Por último, están presentes dos especies exóticas-invasoras: el perro (*Canis familiaris*) y el gato (*Felis catus*).



4.4 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN

Entre las herramientas para establecer prioridades de conservación que contribuyan con conocimiento para orientar y fortalecer la protección *in situ* y el manejo sustentable de los hábitats y especies del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se encuentran las regionalizaciones ecológicas y los sitios prioritarios.

Dichas herramientas han sido determinadas y publicadas por instituciones académicas y de gobierno como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), junto con cartografía temática, la cual fue analizada para determinar aquellas con algún porcentaje de intersección en la superficie del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y se describen a continuación.

4.4.1 Regiones Ecológicas

Las regionalizaciones permiten identificar áreas importantes por la riqueza de especies y endemismos, asimismo, son fundamentales para proponer estrategias para su conservación, ya que para su determinación se consideran criterios biogeográficos, los servicios ambientales, el efecto del cambio climático global y las actividades antropogénicas. Lo anterior, con el objetivo de conformar herramientas de planeación espacial que guíen la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad (Fu *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2018; Flores-Tolentino *et al.*, 2021).

a) Ecorregiones Terrestres de México

Las regiones ecológicas funcionan como un marco espacial para la investigación, evaluación, manejo y monitoreo de los ecosistemas y de los elementos que lo componen. Para ello, se han adoptado un esquema de cuatro niveles jerárquicos para identificar o agrupar las regiones ecológicas. El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se localiza en dos ecorregiones terrestres nivel IV: una superficie de 80.97 ha (82.6 % del santuario) corresponde a la ecorregión denominada Humedales del Pacífico Sur Mexicano, mientras que el 13.18 ha (13.4 %) de la superficie del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es coincidente con la ecorregión Planicie Costera y Lomeríos del Pacífico Sur con selva baja caducifolia (Figura 13).

Estas ecorregiones a su vez forman parte de la ecorregión nivel III de Lomeríos y Piedemontes del Pacífico Sur Mexicano con Selva Espinosa, la ecorregión nivel II Planicie Costera y Lomeríos del Pacífico Sur y de la ecorregión nivel I Selvas Cálido-Secas.





Figura 13. Ecorregiones terrestres coincidentes con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

b) Ecorregiones marinas de América del Norte

Las ecorregiones marinas son el resultado de esfuerzos orientados en identificar los vacíos en conservación, fortalecer los sistemas de las ANP y para articular las acciones de conservación y manejo de los diferentes ambientes-costeros, oceánicos e insulares para llevar a cabo medidas efectivas para el manejo sostenible (CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura, 2007). En este contexto, el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se ubica dentro de la región Pacífico transicional mexicano, región considerada muy compleja por su plataforma submarina estrecha que cae abruptamente a grandes profundidades oceánicas cerca de la costa.

Una superficie de 60.46 ha que corresponde al 62 % del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se localiza dentro de la región costera del nivel III denominada Zona Nerítica del Pacífico Transicional Mexicano, que a su vez forma parte de la región geomorfológica bentónica del nivel II llamada Plataforma del Pacífico transicional mexicano. (Figura 14).

Esta región consta de numerosos montes submarinos, incluidos un sistema de dorsales (fosas rift) y un conjunto de conos volcánicos que han emergido desde las profundidades del océano. También posee una amplia diversidad de sistemas costeros y, por consiguiente, una gran diversidad de especies (Wilkinson *et al.*, 2009).

Asimismo, existen varias lagunas costeras, principalmente en el estado de Guerrero, cuyas bocas son efímeras (se abren durante la temporada de lluvias y se cierran durante la temporada seca), además de poseer playas de anidación muy importantes para las tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*) (Wilkinson *et al.*, 2009).



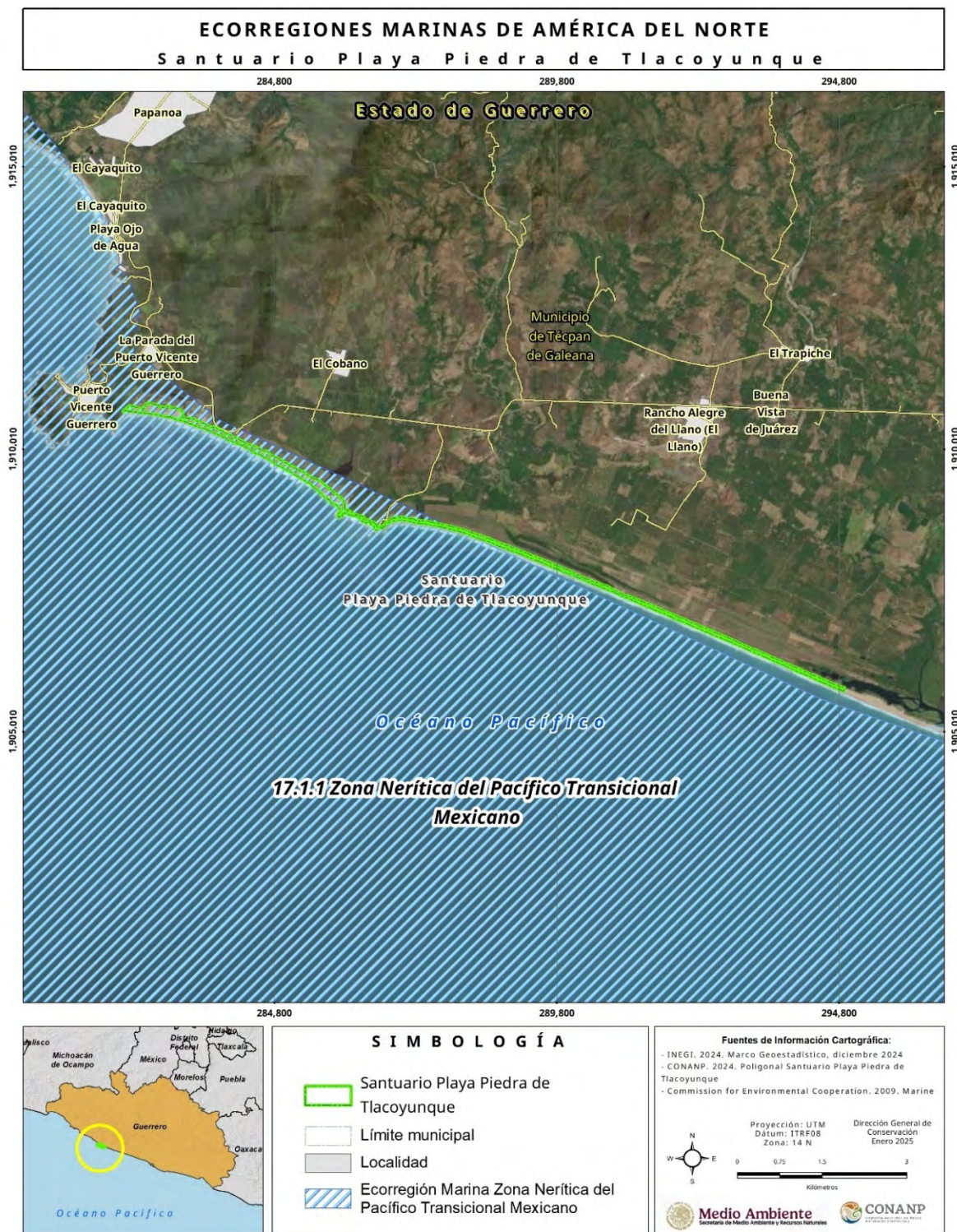


Figura 14. Ecorregiones marinas coincidentes con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

4.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación y Restauración de la Biodiversidad

Desde 2005, la CONABIO, en coordinación con diversas instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y dependencias gubernamentales de los tres órdenes de gobierno, determinaron los sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad, cuyo objetivo es reconocer a los factores de amenaza y riesgo que deben ser tomados en cuenta en el manejo de la diversidad biológica (CONABIO, 2021).

La identificación de dichos sitios es una herramienta básica para facilitar la selección, armonización y creación de sinergias entre los diversos instrumentos complementarios requeridos para conservar y usar de manera sustentable el patrimonio natural mexicano (Koleff *et al.*, 2009). En ese sentido el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque cuenta con un tipo de sitios prioritarios que se describe a continuación.

a) Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad

Los ecosistemas acuáticos cuentan con una biota diversa que se destaca por presentar numerosas especies endémicas. Son importantes en términos de servicios ambientales, ya que permiten el control de las inundaciones, el almacenamiento de agua, el control de plagas, la retención del suelo, control y estabilización de microclimas, entre otros (CONABIO, 2021). A pesar de su importancia, estos ecosistemas son de los primeros en recibir impactos de las diferentes actividades antropogénicas (Lara-Lara *et al.*, 2008), lo que modifica su integridad ecológica. Dada la importancia y fragilidad de estos ecosistemas, es que se definieron los sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales con el objetivo de desarrollar estrategias para su conservación y manejo sostenible.

Bajo este escenario, una superficie de 8.576456 ha del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es coincidente con un sitio de prioridad media localizado al este del polígono del ANP (Figura 15). Contigua a esta porción del polígono se localiza la Laguna San Luis, la cual es de importancia para la reproducción y crianza de distintos grupos de fauna como, por ejemplo, cocodrilos y peces, así como para el mantenimiento de la pesca de autoconsumo para las personas de las comunidades aledañas. Particularmente para las tortugas marinas, se ha observado un mayor éxito de eclosión en esta porción del polígono, debido a la humedad que provee este cuerpo lagunar al sistema playa-duna.





Figura 15. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales coincidentes con el Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque.

4.4.3 Conectividad ecológica

Las tortugas marinas son especies altamente migratorias y vulnerables a numerosas amenazas tanto en su hábitat terrestre como marino. La complejidad de su ciclo de vida requiere la ocupación de diferentes hábitats en buen estado de conservación durante su desarrollo, por lo que las hacen especies de gran importancia como indicadoras del estado de conservación de los ecosistemas de diferentes zonas en un amplio rango de distribución (Guzmán-H, *et al.*, s.f.). Ante este panorama, es de vital importancia para las poblaciones de tortugas marinas, mantener la conectividad de los ecosistemas en buen estado de conservación para que estas cuenten con hábitats idóneos para sus fases de migración, reproducción y alimentación.

Si bien no se presentan ANP federales, estatales, ni otros esquemas de conservación aledaños al ANP, que permitan la continuidad de los ecosistemas en buen estado de conservación, el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque representa, a nivel del paisaje, uno de los sitios bajo protección más importantes para las tortugas marinas en el Pacífico mexicano (Figura 16).

Por otro lado, es importante considerar que el cambio climático puede tener implicaciones en el grado de conectividad de los ecosistemas y con ello, en el mantenimiento y distribución de las especies. En este sentido, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se localizan porciones del territorio que representan rutas para facilitar el movimiento de las especies de flora y fauna que permitirán evitar superficies perturbadas en la medida de lo posible.



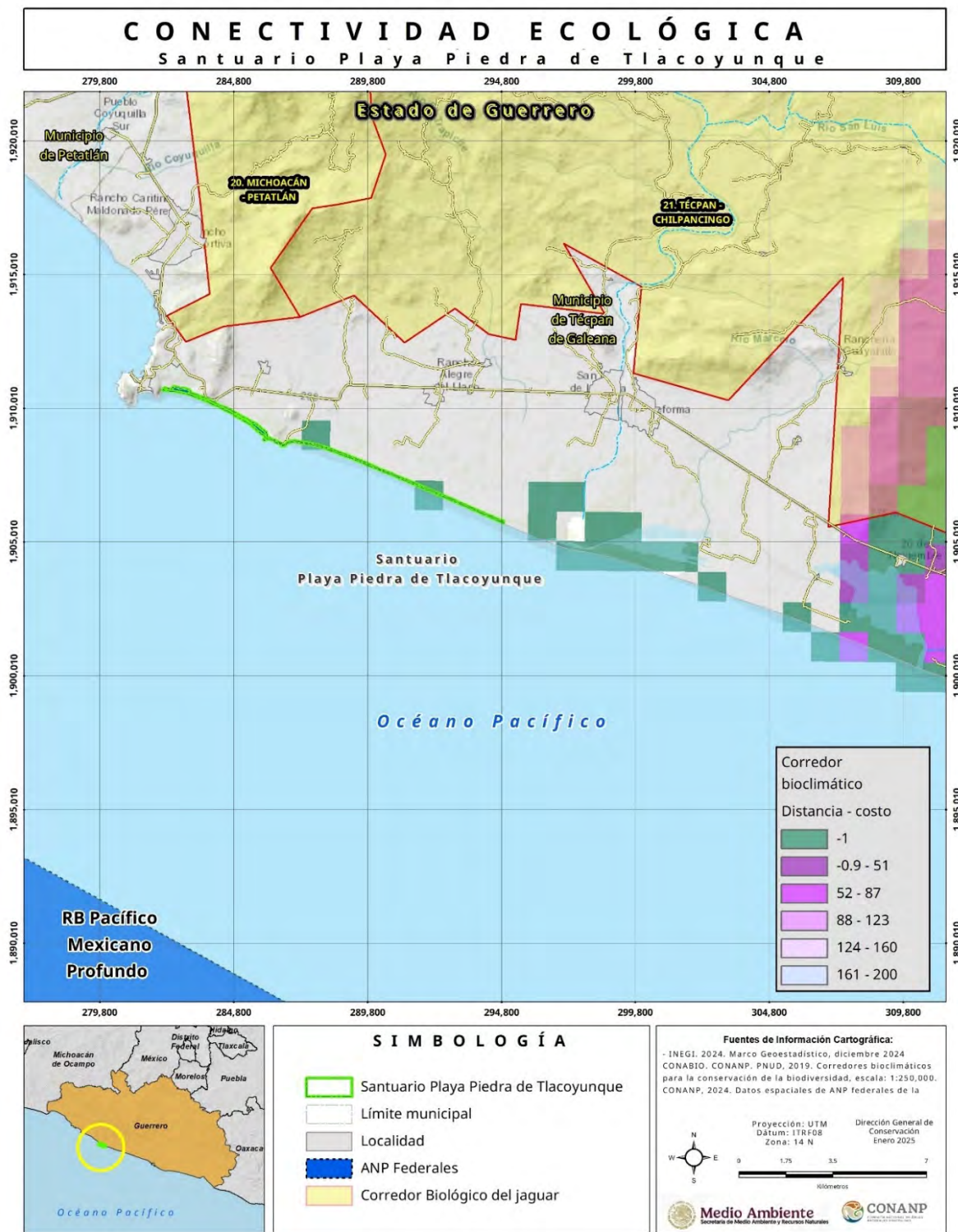


Figura 16. Conectividad ecológica y corredores bioclimáticos del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque.

4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos o ambientales son los beneficios que las poblaciones humanas obtienen directa o indirectamente de los ecosistemas o las especies, estos incluyen el aire que respiramos, el agua que bebemos, los alimentos, la materia prima que usamos para la producción de bienes, regulación del clima, la belleza escénica que disfrutamos en los paisajes, además nos protegen de inundaciones, plagas y enfermedades, y de manera general contribuyen al bienestar de las sociedades humanas y sus economías (Costanza, 1997).

Al referirse a la importancia de los ecosistemas marinos, las tortugas proporcionan diversos servicios ambientales a la sociedad:

Servicios de regulación. Las tortugas marinas a través de su alimentación contribuyen a equilibrar la población de otros organismos como medusas o esponjas de las cuales se alimentan, y cuya sobrepoblación representa un riesgo para los arrecifes en los que viven (Abreu-Grobois, 2000).

Servicios de dispersión y sumideros de carbono: De igual manera, su sistema de alimentación permite trasladar grandes cantidades de carbono a zonas abisales, mediante el consumo de organismos abundantes en aguas someras o pelágicas superficiales, lo que contribuye al sumidero de carbono en los océanos. Se ha estimado que los sedimentos marinos a nivel mundial pueden contener entre 2,239 y 2,391 gigatoneladas de carbono en el primer metro de profundidad, prácticamente el doble de lo estimado para suelos en los continentes (Atwood *et al.*, 2020), por lo cual la preservación de las tortugas marinas es relevante para la captación de carbono en los ecosistemas marinos.

Servicios de mantenimiento y retención: Las tortugas se alimentan de pastos marinos y con ello en las áreas de pastoreo se evita la acumulación del fango en cantidades perjudiciales para el ecosistema; de esta manera, los océanos conservan su calidad nutritiva para las especies ligadas y mantienen la cadena trófica *in situ* a todos los niveles (Buitrago, 2007).

Además, su llegada a las playas para desovar promueve el traslado de minerales del océano a la superficie, y viceversa, ya que aportan materia orgánica con altas concentraciones energéticas. Posteriormente, la energía es aprovechada por el sistema costero que fluye en diferentes vías, por ejemplo, es aprovechada por especies terrestres o por los detritívoros que descomponen la materia orgánica y dejan a disposición nutrientes en formas simples con alto nivel de asimilación (Bouchard y Bjorndal, 2000; Bjorndal y Jackson, 2003). Cabe destacar que, si bien, la producción neta primaria en los ecosistemas de playa arenosas es muy baja, el traslado de materia orgánica que realizan las tortugas marinas es la base de las contribuciones energéticas que sostienen este tipo de ambientes (Alongi 1998; McLachlan y Brown 2006).

Las bacterias no solo son consumidores básicos que descomponen y transforman la materia orgánica y el detritus, sino que también sirven de alimento para niveles tróficos superiores (McLachlan y Brown, 2006). Las altas demandas energéticas en estos ecosistemas de transición son subsidiadas por el transporte biológico que realizan las tortugas marinas durante la anidación (Bouchard y Bjorndal, 2000;



Bjorndal and Jackson 2003; Alongi 1998). También, tienen una función ecológica importante ya que contribuyen al buen estado de los arrecifes coralinos, de las praderas de pastos marinos y estuarios.

Servicios Ambientales que brinda el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque

Como fue mencionado anteriormente, las playas se constituyen por una acumulación de sedimentos de origen mineral o de origen biológico que dan lugar a la anidación. En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, la playa arenosa está conformada por 78.95 ha, es decir, el 80.55 % de la superficie total; lo que construye una frontera dúctil, suave y dinámica entre el mar, la tierra y la atmósfera, donde el sedimento que se formó por la erosión de rocas duras es su principal característica.

Cabe señalar que en los alrededores del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se realizan diversas actividades pesqueras, las cuales se ven beneficiadas indirectamente por la preservación de la dinámica ecosistémica del santuario ya que el intercambio de materia y nutrientes coadyuva en el mantenimiento de la producción de especies de interés comercial.

Las playas brindan diversos servicios ambientales, tales como: lugares para la recreación, protección contra fenómenos naturales (tormentas, huracanes), explotación y extracción de arena, roca y distintos minerales, lugares de anidación y reproducción de distintas especies marinas, así como ayudan a la recarga de acuíferos, de donde se extrae agua, al no permitir que entre el agua de mar y salinice los pozos y terrenos costeros (CONABIO, 2022b).

Forman un sistema abierto que mantiene un constante intercambio de materia y energía entre la zona marina y la terrestre. En esta zona existe una gran productividad de fitoplancton que alimenta a la gran cantidad de organismos bentónicos (organismos que se encuentran en el suelo marino). La productividad de la zona intermareal le da un papel muy importante en la cadena alimenticia y un gran beneficio a los demás ecosistemas marinos (CONABIO, 2022b).

Las dunas actúan como una barrera dinámica natural entre el mar y las zonas interiores, frenan o aminoran el avance del oleaje y evitan posibles inundaciones costeras. Son infraestructura verde que protege, no solo a las comunidades aledañas al sistema de dunas, sino que también a los otros sistemas costeros a los que se encuentra íntimamente ligado. Asimismo, cuando las dunas desaparecen en zonas de humedales, estos quedan expuestos y vulnerables a las marejadas, lo cual facilita la entrada de agua salina a cuerpos de agua dulce que altera la dinámica ecosistémica. En este sentido, las dunas funcionan como infraestructura verde para proteger otros ecosistemas y a las comunidades (Núñez, 2022).

Asimismo, son áreas de reproducción y alevinaje (guardería de crías de peces y crustáceos), captura de carbono, hábitat de especies y protección costera. Estas funciones son servicios ambientales, puesto que generan beneficios de índole socio ecológico y económico a la sociedad (SCME, 2021).

Con el fin de estimar el valor aproximado de los servicios provistos por la playa en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, el Proyecto Humedales (SINAC-PNUD-GEF 2017), recopiló diversos estudios



sobre valoraciones de servicios de provisión y regulación para distintos ecosistemas de playas y arenas a nivel mundial. Con base en sus datos, se estima que el monto promedio otorgado por hectárea de playa por concepto de servicios de aprovisionamiento y de regulación es de \$27,429.49 dólares de 2017, lo cual representa un monto de \$488,642.64 pesos de 2017 con un tipo de cambio promedio de 17.8145¹ al mes de agosto de 2017, fecha de publicación del citado documento.

Finalmente, para actualizar el monto a valor presente, se retoma el factor de inflación de agosto 2017 a enero de 2025 que, conforme a la calculadora de inflación de INEGI, fue de 44.42 %. En tal sentido, y toda vez que en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se tiene una superficie de 78.95 ha de playa, se estima que el valor total por servicios ecosistémicos provistos por la playa en el ANP es de \$54,714,833.41 pesos (Tabla 10).

Tabla 10. Valor total de los servicios ecosistémicos provistos por la playa del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Concepto	Monto
a) Superficie (ha)	78.95
b) Valor de servicios ecosistémicos USD (b)	\$27,429.49
c) Tipo de cambio 2017	\$17.8145
d) Valor hectárea a pesos MXN 2017 (b*c)	\$488,642.64
e) Inflación agosto 2017-enero 2025	44.42%
f) Valor por hectárea valor presente (d*(1+e)) f= (d*(1+e)) = \$488,642.64*(1+0.4442)	\$705,697.70
Valor total por servicios ecosistémicos en playa (f*a)	\$54,714,833.41

¹ Cabe señalar que el promedio referido deriva de los valores diarios del *Tipo de cambio Pesos por dólar E.U.A., para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera*, fecha de publicación en el DOF durante el mes de agosto de 2017, conforme al Sistema de Información Económica de Banco de México (Banxico, 2025).



Concepto	Monto

Fuente: Elaboración propia con base en Proyecto Humedales de SINAC-PNUD-GEF (2017).

Combate al Cambio Climático Global

Las actividades humanas, tales como el uso de combustibles fósiles para la producción de energía y los procesos derivados del cambio en el uso del suelo y silvicultura, generan grandes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), clorofluorocarbonos (CFC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y metano (CH₄). Principalmente, el CO₂ es uno de los gases más perjudiciales por las grandes cantidades en las que se emite. La importancia de la captura de carbono se ha convertido a últimas fechas en uno de los temas más relevantes en cuanto a protección al ambiente, debido a que reduce la velocidad y magnitud del cambio climático.

La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado por largos periodos. Así, una tonelada de carbono almacenado permite que todos los seres vivos se conviertan en “usuarios” o “beneficiarios” de este servicio ecosistémico.

Las ANP juegan un papel trascendental a través de las medidas de adaptación, como es el caso de la conservación de la vegetación de duna costera que contiene el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

En lo que hace a las medidas de mitigación, los ecosistemas protegidos dentro de las ANP absorben parte del CO₂, hecho que contribuye a disminuir el efecto invernadero por el incremento de emisiones (PNUD, 2019).

Además de la importancia del control del calentamiento global, la captura de carbono trae beneficios indirectos al incrementar la biodiversidad del ecosistema que realiza la captura, prevenir la degradación e incrementar la fertilidad del suelo que aumenta la productividad primaria y secundaria del ecosistema. Una de las ventajas adicionales de mantener los ecosistemas sanos, es la implicación económica que conllevan, ya que son un método relativamente barato de abatimiento del calentamiento global, de lo cual se beneficia la economía nacional.

Para estimar la capacidad de captación de carbono de los ecosistemas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se consideró la información del Inventario Nacional Forestal y de Suelos para el ciclo 2015-2020, así como la superficie por tipo de vegetación conforme a la siguiente tabla:

Tabla 11. Captación de carbono atmosférico en los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.





Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Carbono/ha 2015-2020 (t)	Carbono almacenado anual (t)	Carbono atmosférico anual* (t)
Matorral costero	4.57	1.47	6.72	24.65
Vegetación de duna costera	11.19	14.89	166.62	611.49
Playa arenosa	78.95	No aplica		
Costa rocosa	2.02	No aplica		
Cantil rocoso	1.03	No aplica		
Cuerpo de agua	0.21	No aplica		
Infraestructura	0.04	No aplica		
Total	98.01	Almacenamiento total (t)	173.34	636.14

* El indicador de carbono en biomasa almacenado se multiplica por la constante química de 3.67 para convertirlo a carbono equivalente y así obtener el carbono atmosférico. Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Suelos para el ciclo 2015-2020.

De este modo se estima que el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tiene un potencial de almacenamiento de carbono atmosférico de 636.14 t de carbono atmosférico.

A efecto de cuantificar lo anterior, el Fondo Monetario Internacional (2022) estimó que, para cumplir la meta de mantener el incremento en la temperatura del planeta por debajo de 2 °C para 2030, los países deberían imponer un precio global del carbono de 50 dólares por tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO₂e). Sin el esquema de protección, este costo sería absorbido por la sociedad, por lo que con su implementación se generan beneficios sociales en términos de la contención al cambio climático y los costos evitados asociados a ello. Con el fin de actualizar este precio a valor presente, se utiliza el tipo de cambio promedio para el año 2022 que, conforme a la información de Banxico (2025), corresponde a 20.1193 pesos por dólar², por lo que el monto de carbono por tonelada a precios de 2022 es de \$1,005.96. A este monto se le incorpora el factor de inflación de enero de 2023 a enero de 2025 que, conforme a la calculadora de inflación de INEGI (2025), corresponde a 8.64 %, por lo que el precio a valor presente es de \$1,092.87 pesos.

En este sentido, los beneficios totales asociados a la captación de carbono en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se estiman en \$695,218.32 pesos anuales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. Beneficios asociados a la captación de carbono en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Concepto	Monto
----------	-------

² Promedio de los valores mensuales del *Tipo de cambio Pesos por dólar E.U.A., para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera, fecha de publicación en el DOF*, conforme al Sistema de Información Económica de Banco de México (Banxico, 2025). Cotizaciones promedio de pesos por dólar: enero 20.4978, febrero 20.4495, marzo 20.5562, abril 20.1088, mayo 20.0305, junio 20.0237, julio 20.5467, agosto 20.1209, septiembre 20.0750, octubre 19.9845, noviembre 19.4449 y diciembre 19.5930.



a) Toneladas de CO2 almacenado atribuible al esquema de conservación de ANP.	636.14
b) Costo Social del Carbono (dólares por ton).	\$50.00
c) Promedio tipo de cambio FIX 2022 (pesos por dólar).	\$20.1193
d) Costo Social del Carbono a precios de 2022 (pesos por ton).	\$1,005.96
e) Inflación enero 2023-enero 2025	8.64 %
f) Costo social de carbono a valor presente	\$1,092.87
Beneficio atribuible al ANP (a*f)	\$695,218.32

Fuente: Elaboración propia con base en el Fondo Monetario Internacional (2022)

Por lo anterior, se generan beneficios sociales mediante el cuidado de uno de los ecosistemas más dinámicos de la Tierra, así como de las especies adaptadas a las condiciones físicas imperantes en el sistema, entre ellas de plantas tolerantes a las condiciones de movilidad de arena, proceso característico de las dunas. (Moreno-Casasola, 2006).

Valores de existencia

Aunque los bienes ambientales no tengan valor de mercado, son susceptibles de ser medidos en términos monetarios, debido a que pueden estar íntimamente relacionados con otros bienes o servicios que sí tienen un valor definido, ya sea, porque se conforman en sustitutos de aquellos en una función de producción, o porque forman parte de la utilidad de las personas.

Para estimar el valor de existencia de los ecosistemas que contiene el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se calcula que los beneficios derivan de los costos evitados por concepto de reforestación, restauración y mantenimiento de los ecosistemas, es decir del costo que se necesitaría para regresar al ecosistema a su funcionalidad.

Para ello, conforme al “Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación” publicado en el DOF el 8 de marzo de 2023, el costo de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la zona ecológica “Zona inundable o transición tierra mar (humedales)” es de \$76,880.00 pesos por hectárea.

De conformidad con el artículo 3 del citado Acuerdo, la actualización de los costos de referencia se realiza al aplicar un aumento con base en la calculadora de inflación del INEGI de enero a enero del año correspondiente. En tal sentido, la inflación acumulada de enero de 2023 a enero de 2025 fue de 8.64 %, por lo que se actualizó el costo de referencia con base en la inflación del periodo indicado, para la zona ecológica contemplada. El resultado se multiplicó por el número de las hectáreas consideradas



dentro del ANP, y finalmente, se obtuvo la sumatoria de los costos totales de cada tipo de vegetación, con lo cual se estima que el valor de existencia o costos evitados de los ecosistemas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque generan beneficios sociales de \$1,316,313.49 pesos (Tabla 13).

Tabla 13. Beneficio por costos evitados en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Beneficio por concepto de costos evitados en superficie al interior del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque	
Tipo de vegetación	Matorral Costero y Vegetación de duna costera
Zona ecológica	Zona inundable o transición tierra mar (humedales).
a) Costo de recuperación por hectárea	\$76,880.00
b) Inflación enero 2023-2025	8.64 %
c) Costo actualizado c= \$76,880*(1+0.0864)	\$83,522.43
d) Ha al interior del ANP	15.76
e) Beneficio Total e = \$83,522.43*15.76	\$1,316,313.49

Fuente: Elaboración propia con información de DOF (2023b).

4.6 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL

Reseña histórica cultural

En la actualidad las representaciones de tortugas en México son omnipresentes en los acervos artesanales y artísticos, son manifestaciones del folclor y comunes en cuentos, relatos, danzas³ y canciones de tradición popular contemporánea. Los antiguos mexicanos asumieron un discurso significativo en su imaginario exaltados por las cualidades de la tortuga como su peculiar morfología, su amplia distribución y su comportamiento.

En la iconografía mesoamericana la tortuga siempre se distingue por su caparazón y hocico⁴, no es difícil identificarla como uno de los reptiles más venerados, sus advocaciones simbólicas y rituales son múltiples, la apreciamos en códices, en vasijas de cerámica, en manufacturas de cobre y oro como cascabeles y pinturas murales.

El simbolismo trascendental de los quelonios en la época prehispánica se entiende porque son animales presentes en diferentes planos geográficos: en la tierra tanto en el desierto como en la selva; en el mar,

³ Véase para 1964: http://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A192972.

⁴ Las tortugas presentan el hocico transformado en un pico de bordes cortantes, el cuerpo está protegido por un caparazón que en algunas especies cubre totalmente el cuerpo, el caparazón se compone de dos partes: el carapacho o espaldar y el peto o plastrón, unidos por un puente. El caparazón está formado por expansiones de las vértebras y las costillas, por lo que es parte del esqueleto. El peto o plastron es libre y se considera que corresponde a las costillas abdominales. Tanto el caparazón como el plastron se encuentran cubiertos de escudetes córneos que reciben varios nombres según el lugar que ocupan y cuya forma y número se usan para su clasificación.



en las lagunas, en los ríos y en las cavernas, pues es sorprendente encontrarlas como especie troglóxena en el mundo subterráneo, por ejemplo.

De esta manera, los reptiles aparecen en la etnografía local, en el *Códice Nuttall*, se aprecia en la vestimenta del señor “3 Lagartija”, ataviado de *yahui* con un gran caparazón de tortuga colocado en el tórax (Hermann, 2009). El señor “3 Lagartija” se ha transfigurado en una *xiuhcōatl*, en una Serpiente de Fuego, a la que se ha incorporado un gran caparazón de tortuga sobre el tórax, detrás de su cabeza un caracol marino del cual pende, por medio de cuerdas, un objeto redondo que sujeta un diseño trapezoidal con una punta de pedernal flanqueada por volutas semejantes a la cola de un animal fantástico. El *yahui* en su aspecto mitológico asume la advocación de una serpiente de fuego o *xiuhcōatl* como se advierte en la (Figura 17).

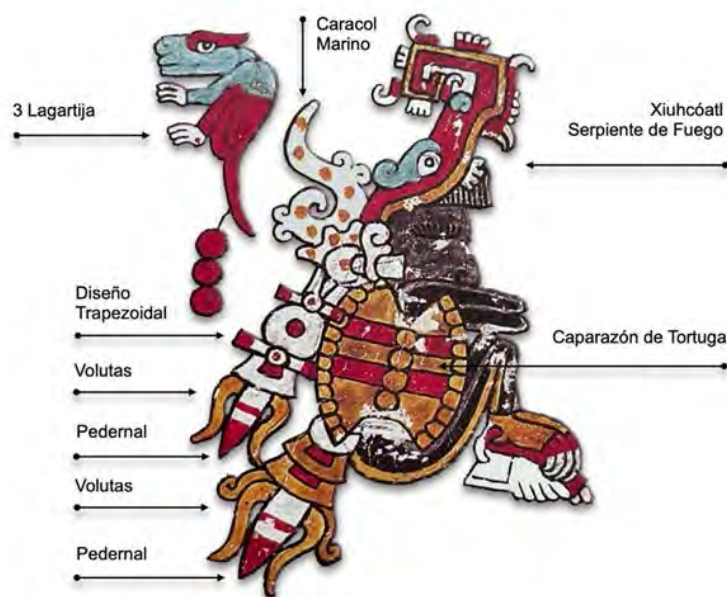


Figura 17. *Códice Nuttall*, el señor “3 Lagartija”. Un caparazón de tortuga es parte de los atavíos de un *nahual* o *yahui*.

En el *Códice Selden*, apreciamos a otro sacerdote nahual con su caparazón de tortuga en el torso, se le ve alimentando al Sol con la sangre de un sacrificio, el *yahui* es acompañado de un águila que sujeta dos corazones, ambos personajes alcanzan la boca del Sol que se encuentra unido a la banda celeste (Figura 18). Para los mixtecos, el hecho de que sus gobernantes pudieran adquirir poderes mágico-religiosos propios de los nahuales o *yahui*, los acercaba o equiparaba con los dioses, y los convertía en seres sobrenaturales con facultades muy diferentes a las del resto de la población.

Tal parece que los *yahui* al portar el caparazón de tortuga adquieren facultades extraordinarias, pues en el *Códice Nuttall*, se muestra que uno de ellos traspasa una pared de piedras. Estos personajes se representan reiteradamente en la iconografía mesoamericana, apreciamos otro similar por su pintura corporal negra y por portar su caparazón de tortuga en el abdomen en *el Códice Selden*, de tal suerte





que la advocación de la tortuga asociada a sacerdotes nahuales es recurrente en la iconografía mesoamericana del período Posclásico.



Figura 18. El nahual de la izquierda es un *yahui* que se caracteriza por su caparazón de tortuga en el torso como se señala en el *Códice Selden*.

La incorporación simbólica de la tortuga en los mitos de fertilidad se deduce de la iconografía procedente del código mixteco denominado *Laud*, un documento prehispánico elaborado entre los siglos XIII al XV d. C. En dicho código apreciamos a una joven mujer desnuda, en postura de parto sobre el caparazón de una tortuga que representa a la Tierra que surge del mar como manifestación de gestación (Figura 19). Se trata de Mayáhuel-Ayopechtli, diosa de la fertilidad: es la diosa de los nacimientos. A su espalda se denota una floreciente planta de maguey, en una mano porta los punzones para el autosacrificio que propician la lluvia, con la otra mano sostiene una vasija de barro de la cual emanan flores. Por debajo de la tortuga apreciamos una serpiente como símbolo de aquello que conserva en su interior y que lo trae a la Tierra por medio de su cuerpo.

Como se ha visto, para las culturas prehispánicas, los reptiles son parte de su cosmovisión; además de ser empleados como fuente de alimentación como la iguana, los huevos y carne de tortuga, como fuente de medicinas para el caso del aceite extraído de cocodrilos y tortugas marinas.





Figura 19. Mayáhuel - Ayopechtli, diosa de la fertilidad, se representa sentada sobre una tortuga que alude a la Tierra que surge del mar, *Códice Laud*.

La tortuga también se asume con la música, específicamente se trata de la relación de la tortuga con Tezcatlipoca se abre otro aspecto simbólico trascendente para este reptil, la tortuga se asocia con la música, pues el caparazón de la tortuga es un excelente instrumento de percusión. En la *Histoire du Mechique*, hay un pasaje que hace alusión al origen de la música para placer de Tezcatlipoca. En este mito se involucra a la tortuga denominada *acapachtli*, al manatí y a la ballena, con cuyos cuerpos se construye un puente en el mar para que Ehécatl viaje a buscar a los músicos y los traiga para dicha deidad. De tal suerte que la música para los nahuas fue un regalo divino obtenido por Ehécatl para la humanidad (León Portilla, 2020).

Como instrumento de percusión el caparazón de la tortuga se denomina entre los nahuas *ayotapalcatl* (del vocablo náhuatl *ayotl* que significa tortuga), el caparazón se golpea o se raspa con un cuerno de venado o un palo de madera (Figura 20). El *ayotapalcatl* se puede tocar sujetándolo bajo el brazo o recargándolo en una superficie, y se puede percutir en ambos lados de la concha, ya sea en la parte convexa o en la parte plana. Según fray Bernardino de Sahagún el *ayotapalcatl* se utilizaba como percusor en ceremonias religiosas:

[...] en celebración de muerte, en la fiesta en honor a los dioses de la lluvia en el *Etzalqualiztli*, en la fiesta de los dioses de la montaña en el *Atemoztli*, en las danzas de las mujeres y en otras ocasiones.





Figura 20. Cuando un instrumento de percusión como el teponaztli mexicana consistía en un caparazón de tortuga se le denominaba “ayotapalcatl”, este instrumento se ilustra en el *Códice Magliabechiano*.

Para Tomás Pérez (1998) el fenómeno de que las tortugas desoven en la tierra y su nacimiento se produzca brotando de la tierra motivaron la asociación de este animal con el renacimiento. Es posible que la presencia constante de tortugas o imágenes de ellas en los contextos funerarios se explique por esta razón, pues a los quelonios se les asociaba con el lugar de transición entre los vivos y los muertos.

A mediados del siglo pasado, en Acapulco, se halló una ofrenda extraordinaria, porque se trata de un objeto de madera, son pocos los materiales arqueológicos de madera que llegan hasta nuestros días, porque su composición orgánica los hace perecederos. Se trata de un escudo circular del período Epiclásico, mide 38 cm de diámetro y 6 mm de espesor, tiene 15 orificios en la orilla, de los que posiblemente colgaban plumas. En el dorso del escudo se ven dos agarraderas que son parte de la **misma** pieza de madera (Figura 21). En el escudo se ve un personaje con un disco solar, de cuyos pies y manos se desprenden cuchillos y de los brazos flamas o plumas. A los lados del disco solar aparecen formas trapezoidales que son la representación de que el personaje porta un caparazón de tortuga. Resulta interesante el *máxtlatl*⁵ que porta el personaje, ya que es similar al portan los *yahui*. Cerca de donde fue hallado este escudo, en el sitio de Palma Sola, en Acapulco, hay una roca con la representación en perfil de una tortuga y al centro un disco solar similar a los de la mixteca. Alfonso Caso ha bautizado a estos personajes que ya se han descritos en el apartado líneas atrás como “el sacrificador-tortuga-xiuhcóatl” (Cabrera, 2008).

⁵ *Máxtlatl* prenda de vestir que corresponde a un taparrabos masculino.





Figura 21. Ofrenda de un escudo de madera procedente de Acapulco, muestra a un personaje con un caparazón de tortuga en el torso, es similar a los *yahui* de la mixteca.

También la tortuga es un locativo y nominativo. una población cuyo nombre proviene del náhuatl es Ayotzinapa en el estado de Guerrero, que quiere decir "el lugar de las tortugas", célebre población por los sucesos sociales acontecidos en el año 2014 en esta población, el simbolismo de la tortuga como divisa de lucha social adquiere entre los activistas contemporáneos un carácter particular.

Más allá del plano utilitario y ritual, la tortuga desde tiempos remotos forma parte de la dieta humana, es un excelente proveedor de proteínas. En el *Códice Florentino* (Figura 22), se aprecia el aprovechamiento que se hacía de las tortugas marinas, a las que los nahuas del centro de México denominaban *chimalmichi*, que quiere decir "rodela pez", porque tiene redonda la concha como rodela y dicese "pez" porque tiene dentro pescado (Sahagún, 2009).

[...] Para tomar a estas tortugas o galápagos espéranlos de noche a que salgan fuera del agua, y entonces corren a ellos los pescadores, y buélvenlos la concha abajo y la barriga arriba, y luego a otro y después a otro, y así trastornan muchos de presto. Y ellos no se pueden volver; quédanse así, y el pescador cógelos, a las veces veinte, a las veces quince.





Figura 22. Captura prehispánica de tortugas marinas para su consumo, según el Códice Florentino.

También se cuenta con la referencia que explica el consumo del huevo de tortuga, es un texto del *Códice Florentino* (Figura 23), que dice:

[...] Hay tortugas y galápagos. Llámanlos áyotl. Son buenos de comer, como las ranas. Tienen conchas gruesas y pardillas, y la concha de debajo es blanca. Y cuando andan y cuando comen echan de fuera los pies y las manos y la cabeza y cuando han miedo enciérranse en la concha. Crían en la arena. Ponen huevos y entiérranlos debajo de la arena, y allí se empollan y nacen. Son de comer estos huevos y son más sabrosos que los de las gallinas.



Figura 23. Consumo prehispánico del huevo de tortuga marina según el Códice Florentino.

A manera de conclusión se puede decir que, la tortuga nos ha acompañado como civilización por tres mil años, se le ha explotado como alimento y venerado como deidad. Es un verdadero acervo en términos culturales porque la relación de los antiguos mexicanos con la tortuga alcanzó expresiones culturales únicas en el mundo que nos distingue por nuestra sensibilidad histórica frente a la naturaleza.



Las referencias a quelonios en la literatura arqueológica son múltiples, en un momento hasta abrumadoras. Porque a las tortugas se les encuentra en diferentes contextos como se ha expuesto previamente.

Sitios arqueológicos

La Piedra de Tlacoyunque ostenta una altura de 35 m con un túnel de doble apertura y una salida que emite sonidos como resultado de la circulación de los vientos por lo que se escucha similar al sonar de una campana, debido a ello recibe en náhuatl el nombre de Tlacoyunque que significa “piedra campana” (Niño y Enzaldo, 2015).

En el litoral del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque apreciamos fajas costeras compuestas de playas de desarrollo moderado pero variable, en baja marea normal con un ancho de la playa que varía entre 50 y 100 m, con una suave pendiente que no supera los tres grados de gradiente. Fuera de la poligonal no hay sitios arqueológicos aunque México es un país con una gran riqueza histórica por doquier, en el caso del área de nuestro interés no tenemos sitios arqueológicos aledaños a la poligonal, ni tampoco dentro de la poligonal se registra yacimiento arqueológico alguno según información del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH),⁶ aunque no se descarta la posibilidad de que pudieran existir más evidencias arqueológicas o históricas en la inteligencia de que dichas zonas aún no han sido estudiadas en su totalidad. Si en algún momento se depositó material cultural, este fue acarreado por la acción del lavado durante alguna tormenta o por el rompiente de las olas. Dentro del polígono no se registran plataformas de abrasión con planicies rocosas labradas sobre afloramientos donde pudieran registrarse petrograbados o alguna otra forma de manifestación rupestre de la cual no se tiene registro al momento.

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se localiza en medio de dos sitios arqueológicos prominentes aledaños a las actuales poblaciones de Petatlán y Técpan de Galeana, de cada sitio el santuario dista más o menos unos 35 km. En el sitio arqueológico El Cerrito, en Técpan de Galeana, se registraron 26 montículos dispuestos alrededor de edificio de grandes dimensiones, para los arqueólogos es una superficie semejante a la zona arqueológica de la Soledad de Maciel, en Petatlán. Tomemos como ejemplo a El Cerrito, en Técpan de Galeana, que podría ser la antigua cabecera de Apancalecan, cuyo topónimo nahua es “La casa sobre el agua”, que se encuentra referida en la lámina 18 del código *Matrícula de Tributos*, en el área se registran evidencias de altares y estructuras, además de áreas residenciales y canchas de juego de pelota, dentro de este complejo se identificaron hondonadas que se conjugan con estructuras alargadas, posiblemente asociadas con el almacenamiento de agua y represas, ya que el sitio tiene un emplazamiento estratégico a 850 m del margen oriente del río Técpan y a un kilómetro de la laguna de Tetitlán, muy cerca de la costa. Se destaca en este sitio la presencia de un altar con dos estelas gemelas en la cima del cerro del Mono. Respecto a los tiempos de ocupación, por las características del material cerámico recuperado en superficie, entre las que destacan soportes anulares de estilo teotihuacano, se propone que el sitio fue habitado desde el periodo Clásico (200 – 650 d. C.), siendo contemporáneo de Cihuatlán, otro importante asentamiento de la Costa Grande guerrerense, y que tuvo continuidad hasta el Posclásico Tardío (1200 – 1521 d. C.). Por cierto, Técpan

⁶ Oficio del INAH número 401.35.4-2023/1127 fechado en la Ciudad de México el 29 de junio de 2023.



de Galeana fue una población tan prominente que aparece como Tequepa, en el célebre mapa del Abraham Ortelius, de 1570.⁷

Monumentos históricos

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tenemos ausencia de monumentos históricos, en el entendido de que no se presenta dentro del polígono superficie alguna que soporte la cimentación para una construcción. Según información del INAH, no se registra monumento histórico alguno dentro de la poligonal.

Es necesario asentar que, si en un futuro se pretende realizar obra alguna por cualquier ente de gobierno, empresa o particular, debido al carácter impredecible de la arqueología, es necesario realizar un recorrido intensivo antes de llevar a cabo cualquier proyecto que implique la remoción del subsuelo con el fin de evitar la destrucción de material y vestigios culturales.

4.7 CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se ubica en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero. En este municipio se registró una población de 65,237 habitantes con una proporción de 50.33 % mujeres y 49.67 % hombres, lo cual arroja una relación de 98 hombres por cada 100 mujeres (INEGI, 2020).

Si bien dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque no se registran asentamientos humanos, se identifican 11 localidades cercanas que tienen interacción con las actividades desarrolladas al interior del santuario. La población de estas localidades fue de 13,660 habitantes para 2020, lo que representa un incremento de 14.99 % con respecto a la información de 2010 (Tabla 14).

Tabla 14. Crecimiento poblacional en las localidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Localidad	2010	2020	Crecimiento (2010-2020) (%)
Puerto Vicente Guerrero	413	564	36.56
La Parada del Puerto Vicente Guerrero	187	383	104.81
Estero Colorado	53	60	13.21
Brisas del Mar	49	57	16.33
El Cobano	278	389	39.93
San Francisco	107	78	-27.10
Rancho Alegre del Llano	999	1,431	43.24

⁷ Cfr. el Boletín 499 del INAH, disponible en línea para el 8 de febrero de 2024 en <https://www.inah.gob.mx/boletines/descubren-importante-sitio-en-la-costa-grande-de-guerrero-podria-ser-la-antigua-cabecera-apancalecan>



Localidad	2010	2020	Crecimiento (2010-2020) (%)
Buenavista	25	23	-8.00
El Trapiche	427	458	7.26
San Luis de la Loma	5,085	5,184	2.49
San Luis San Pedro	4,236	5,033	18.81
Total	11,859	13,660	15.19 %

Fuente: INEGI, 2010; 2020.

La población económicamente activa (PEA)⁸ de las localidades de interés representó el 36.29 % de la población total en 2020. Cabe resaltar que la PEA tuvo un incremento al pasar de 4,475 personas económicamente activas en 2010 a una PEA de 4,957 personas en 2020, lo que implicó un aumento del 10.77 % (Tabla 15). Destaca el crecimiento de las localidades de La Parada del Puerto Vicente Guerrero, Puerto Vicente Guerrero y El Trapiche cuya PEA se elevó en más del 100 %.

Tabla 15. Crecimiento de la población económicamente activa en las localidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Localidad	2010	2020	Crecimiento (2010-2020) (%)
Puerto Vicente Guerrero	146	314	115.07
La Parada del Puerto Vicente Guerrero	51	212	315.69
Estero Colorado	18	31	72.22
Brisas del Mar	20	30	50.00
El Cobano	108	57	-47.22
San Francisco	45	39	-13.33
Rancho Alegre del Llano	315	258	-18.10
Buenavista	9	15	66.67
El Trapiche	127	258	103.15
San Luis de la Loma	1,986	1,242	-37.46
San Luis San Pedro	1,650	2,501	51.58
Total	4,475	4,957	10.77 %

Fuente: INEGI, 2010; 2020.

⁸ La PEA se define como las personas de 15 años y más, que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas (INEGI, 2023a).



Cabe resaltar que, a pesar de que la población perteneciente a hogares donde la jefa o jefe del hogar hablaba alguna lengua indígena, en 2010 era de 108 personas equivalentes al 0.91 % de la población total en las localidades de interés, para 2020 esta población se aumentó a 236 equivalente a 1.73 %. Se identificaron personas con estas condiciones en las localidades de La Parada del Puerto Vicente Guerrero, Puerto Vicente Guerrero, San Luis de la Loma, Rancho Alegre del Llano y El Trapiche (Tabla 16).

Tabla 16. Población perteneciente a hogares indígenas en las localidades de interés.

Localidad	2010		2020	
	Pob. Indígena	% Pob. Indígena	Pob. Indígena	% Pob. Indígena
Puerto Vicente Guerrero	0	0.00	2	0.40
La Parada del Puerto Vicente Guerrero	0	0.00	18	4.70
Estero Colorado	0	0.00	0	0.00
Brisas del Mar	0	0.00	0	0.00
El Cobano	16	5.76	0	0.00
San Francisco	0	0.00	0	0.00
Rancho Alegre del Llano	57	5.71	28	1.96
Buenavista	0	0.00	0	0.00
El Trapiche	7	1.64	3	0.66
San Luis de la Loma	1	0.02	109	2.10
San Luis San Pedro	27	0.64	76	1.51
Total	108	0.91 %	236	1.73 %

Fuente: INEGI, 2010; 2020.

Principales actividades económicas.

En el municipio de Técpan de Galeana se realizan actividades primarias, de las cuales destaca la producción de mango (principal productor en el estado de Guerrero) y en la comunidad de Papanoa ya se cuenta con un proceso importante de industrialización de mango, que le otorga salida comercial dentro y fuera del municipio, así como la producción de plátano (cabre y macho), coco, café, maíz, frijol, sandía, jitomate, calabacita, ajonjolí, arroz, chile, melón, papaya, tamarindo y caña de azúcar (Ayuntamiento del Municipio de Técpan de Galeana, 2021). En concreto, en el municipio de Técpan de Galeana se genera el 11.48 % del valor de la producción agrícola del estado de Guerrero (SIAP, 2023a).

En cuanto a la actividad pecuaria, hay producción de ganado bovino criollo, porcinos, ovino, caprino y equino (Ayuntamiento del Municipio de Técpan de Galeana, 2021). La actividad ganadera del municipio de Técpan de Galeana representa el 2.41 % del valor de la producción ganadera del estado de Guerrero (SIAP, 2023b).



En lo que respecta a actividades silvícolas, las principales especies en explotación son encino, bocote, pino, ayacahuite, magnolia, ocote y cedro. Finalmente, en la actividad de pesca se extrae del mar principalmente el huachinango, la lisa, el jurel y el pargo, con distribución de manera local y foránea del municipio (Ayuntamiento del Municipio de Técpan de Galeana, 2021).

Respecto a las actividades turísticas, se sabe que se desarrolla el turismo de tipo local y actualmente se desconoce el impacto que causa en las tortugas marinas.

No se tiene conocimiento de que se realice actividades turísticas en la zona para la observación de la anidación de las tortugas marinas o la liberación de crías.

Sin embargo, la Playa Piedra de Tlacoyunque, junto con las playas aledañas de Puerto Vicente Guerrero, Ojo de Agua y Cayaquito forman parte de un atractivo turístico que se ha denominado Bahías de Papanoa, el cual ha sido impulsado principalmente por las personas habitantes de las localidades que lo conforman. Este desarrollo está orientado a la recreación acuática, disfrute de sol y playa, servicio de alimentos y alojamiento. La capacidad de carga del lugar es una medida a considerarse, debido a que para este producto turístico no es indispensable atraer a grandes masas de visitantes, si no ser visitado y valorado por un grupo considerable de turistas que permita la conservación del lugar y no el deterioro de este (Ruíz, 2014).

4.8 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

Para la obtención de los diferentes tipos de uso de suelo en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se empleó el análisis descrito en el capítulo 4.3. Características Biológicas, mediante procesos de fotogrametría, fotointerpretación, análisis geoespacial y trabajo de campo en acompañamiento de especialistas.

Al respecto, la playa arenosa del litoral costero es la de mayor porcentaje en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque con 80.55 %, seguido por la cubierta vegetal del litoral costero que cubre el 16.08 % del polígono, un 3.11 % corresponde a suelo rocoso; el 0.21 % son cuerpos de agua y el 0.05 % corresponde a la infraestructura perteneciente a las antiguas instalaciones del campamento tortuguero para el desarrollo de las actividades de conservación. En la Tabla 17 y Figura 24 se aprecia la distribución de uso del suelo dentro del polígono del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Tabla 17. Superficie y porcentaje de uso de suelo en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Playa arenosa	78.95	80.55
Cubierta vegetal	15.76	16.08
Roca	3.05	3.11
Cuerpo de agua	0.21	0.21
Infraestructura	0.04	0.05
Total	98.01	100.00 %

Fuente: Elaboración propia.



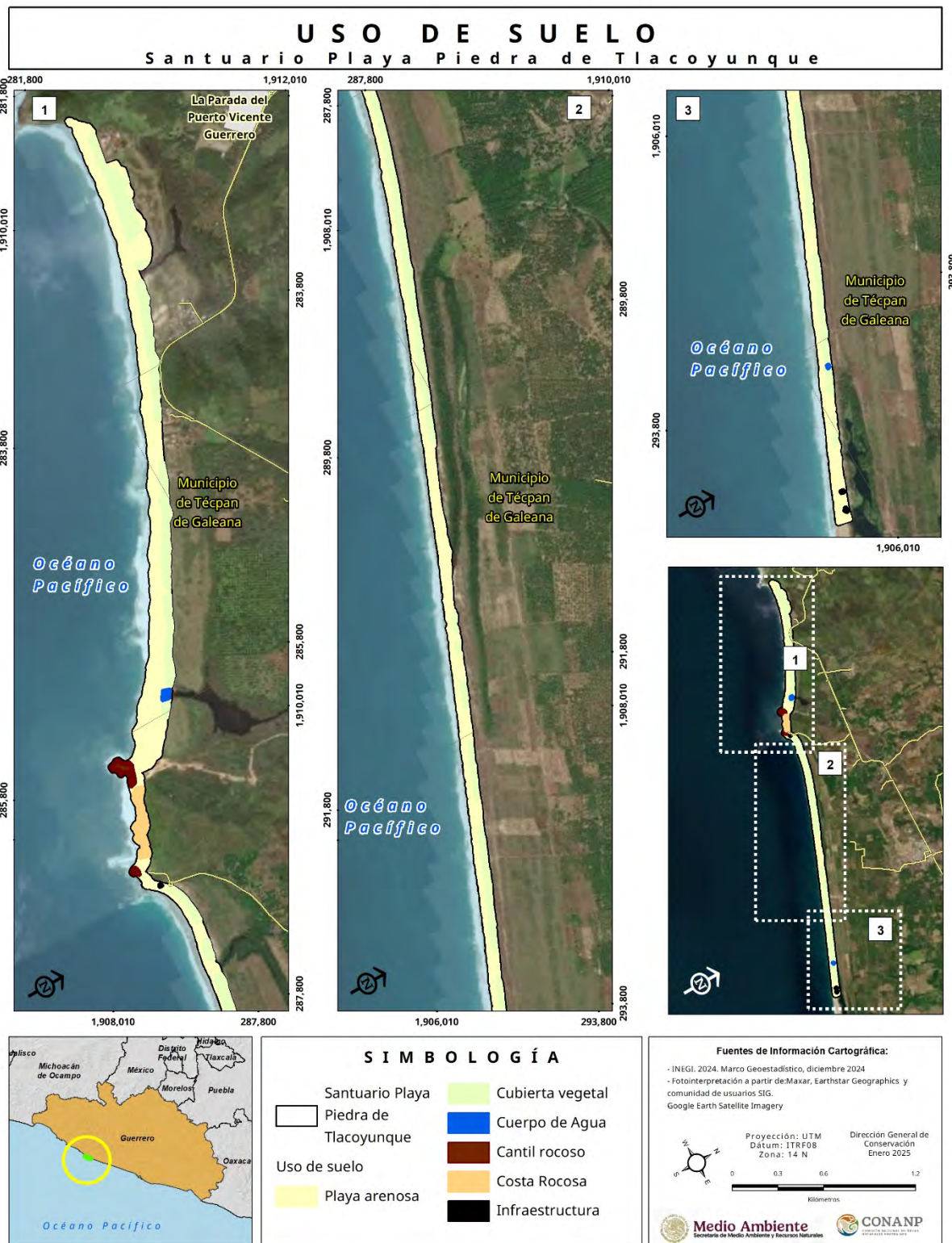


Figura 24. Uso de suelo en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque



4.9 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

El fortalecimiento y la certeza acerca de los derechos sobre la tenencia, el acceso y el uso de la tierra y los recursos naturales resultan esenciales para la promoción de su conservación y manejo en las ANP a largo plazo. En este sentido, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se identifica propiedad pública y social. Con relación al área posterior a la duna costera, no se cuenta con información.

- En cuanto a propiedad pública el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque abarca superficies correspondientes a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), destinadas a la CONANP mediante el “Acuerdo por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 256,457.05 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, localidad de Tlacoyunque, Municipio de Técpan de Galeana, Estado de Guerrero” publicado en el DOF el 28 de mayo de 2012. Este acuerdo especifica la superficie destinada a la conservación de tortugas marinas, que totaliza 256,457.05 metros cuadrados, es decir, 125.645705 ha.

Asimismo, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es ZOFEMAT la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa. En el caso de lagunas o esteros que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros se cuenta a partir del punto donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, conforme a lo establecido en artículo 119 de la Ley General de Bienes Nacionales.

- Respecto a la propiedad social, el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es coincidente con dos Núcleos Agrarios (Figura 25):

El primero, denominado ejido Papanoa (RAN, 2023), que cuenta con una superficie actual de 4,444.879590 ha y, comparte una superficie de 5.689016 ha con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

El segundo, denominado ejido San Luis de la Loma (RAN, 2023), que cuenta con una superficie actual de 15,577.438738 ha y comparte una superficie de 0.070229 ha con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



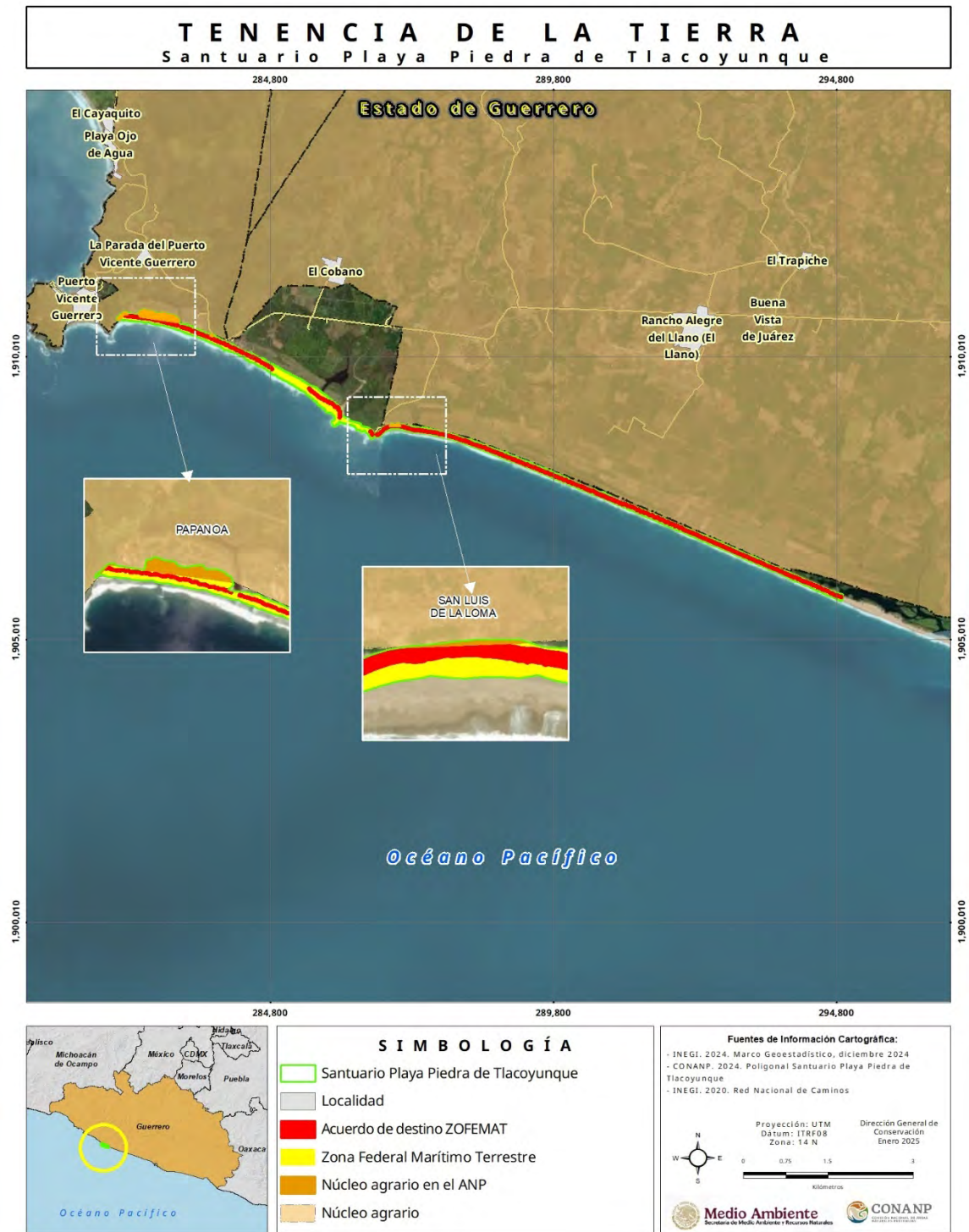


Figura 25. Tipos de propiedad de la tierra en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



4.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES A QUE ESTÉ SUJETA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las actividades que se realizan dentro del ANP son:

- Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. Publicada el 20 de marzo de 2001 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura. Publicada el 22 de julio de 2002 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural. Publicada el 5 de marzo de 2003 en el DOF.
- Acuerdo que adiciona el segundo artículo transitorio a la Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada el 5 de marzo de 2003. Publicada el 13 de julio de 2004 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas. (Cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-1997). Publicada el 26 de septiembre de 2003 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el DOF.
- Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Publicada el 14 de noviembre de 2019 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. Publicada el 01 de febrero de 2013 en el DOF. (NOM-162-SEMARNAT-2012).



- Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. Publicada el 8 de marzo de 2013 en el DOF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano. Publicada el 14 de noviembre de 2019, en el DOF.

5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La conservación de las tortugas marinas y su hábitat, requieren de la participación de diversos actores así como de instituciones de los tres órdenes de gobierno, la academia, organizaciones de la sociedad civil, grupos organizados de las comunidades aledañas y voluntarios, para llevar a cabo acciones de conservación dentro del ANP que incidan directa o indirectamente sobre las tortugas marinas, con el objetivo de disminuir las múltiples amenazas sobre las especies y el hábitat en donde se desarrollan.

La problemática que se observa de mayor relevancia se refiere a la interacción de tortugas marinas con las pesquerías principalmente, además de los efectos del cambio climático, de la contaminación, la pérdida de hábitat de sitios de alimentación y anidación, así como la depredación, entre otras:

5.1 ECOSISTÉMICO

Las playas son ecosistemas costeros dinámicos que funcionan como hábitat para diversas especies de flora y fauna, acuática y semiacuática; son ambientes que se forman en los márgenes costeros bajos, donde la arena transportada por las olas oceánicas y el viento se combinan con la vegetación para producir estructuras geomórficas dinámicas (Defeo, 2009). Asimismo, se consideran áreas de alimentación y protección para poblaciones de especies que requieren de estrategias de conservación durante las etapas críticas de su ciclo de vida (Márquez, 2014).

Eventos naturales

Los eventos naturales como los ciclones tropicales, las mareas de fondo o las sequías, inciden de manera directa o indirectamente en los procesos ecológicos de la flora y la fauna representativa del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, particularmente de las tortugas marinas.

La temporada en la que pueden presentarse los ciclones tropicales en el Pacífico mexicano corresponde a los meses de mayo a noviembre, que coinciden con las temporadas de anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*). Los ciclones tropicales pueden provocar la erosión de la playa por incremento en la marea, así como inundaciones como consecuencia de la apertura de las boca barras, es por ello que, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque las nidadas de estas especies de tortuga marina se reubican a corrales de incubación para resguardarlos de la



degradación de la playa y del exceso de humedad que finalmente repercute en el adecuado desarrollo de los embriones.

Para la región del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se ha identificado el paso de eventos meteorológicos de distinta intensidad. En la zona de impacto de estos fenómenos se presentaron daños como: la pérdida de playa, pérdida de nidos *in situ*, pérdida de vegetación, acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos, entre otros, los cuales en su conjunto contribuyen en la disminución de la tasa de eclosión de las crías.

Por otro lado, existen algunos beneficios como la recarga de los mantos acuíferos como consecuencia de las lluvias intensas, así como el control de algunas plagas de insectos como los mosquitos.

Sin duda estos eventos meteorológicos contribuyen a la dinámica natural de la playa, sin embargo, el incremento en cantidad, frecuencia y magnitud como consecuencia del cambio climático en los últimos años, implica una constante amenaza a las playas de anidación, ya que por los efectos de estos eventos (mareas de fondo, inundaciones, erosión de la playa, entre otros) se corre el riesgo de perder un porcentaje significativamente importante de las nidadas en incubación, lo que se reflejará en un bajo porcentaje de reclutamiento de las crías al mar. Además de que la playa cuente con menos tiempo para recuperarse entre un evento y el siguiente.

Degradación / Erosión de la playa

Además de los eventos meteorológicos que provocan la degradación de la playa, la gran mayoría de las playas de anidación presentan ríos, lagunas y esteros aledaños a la franja arenosa, tal es el caso del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Estos cuerpos de agua se desbordan con frecuencia por la acumulación de las lluvias, lo que direcciona su cauce hacia el mar y provoca la pérdida del litoral costero. Por esta razón, las nidadas que se encuentren en las boca barras permanecen en riesgo latente de ser afectadas.

Contaminación por agroquímicos

Gran parte de los envases de plástico que se encuentran en la playa, son productos de agroquímicos que se utilizan ya sea en la zona o bien, en terrenos de cultivo que se localizan en la parte alta del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y que, por efectos de la lluvia y corrientes de los ríos, son arrastrados y vertidos en la playa.

De igual manera, la ubicación de este Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque lo hace vulnerable ante una de las principales actividades económicas de la región, como lo es la agricultura, principalmente de mango y coco. Con regularidad, también se realiza la aplicación aérea de agroquímicos, hasta el momento se desconocen los efectos directos de esta práctica sobre el ecosistema de la playa y de la vegetación adyacente al santuario.

En este sentido, es importante implementar acciones dirigidas, por un lado, a dirigir adecuadamente el destino final de los botes de agroquímicos para su manejo, conforme a los programas que apliquen para la región. Y, por otro lado, a conocer los efectos de la aplicación aérea de agroquímicos en la playa y sus ecosistemas aledaños.



Especies exóticas e invasoras

Las especies exóticas son aquellas que no son nativas de un país o una región a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas. Las especies exóticas que se establecen en un nuevo sitio se reproducen, se dispersan sin control y causan daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, son llamadas especies exóticas-invasoras (CANEI, 2010; CONABIO, 2024c). Cabe mencionar que las especies nativas de México, que fueron introducidas fuera de su área de distribución natural dentro del territorio nacional, se definen como nativas traslocadas; asimismo, las especies que han sido modificadas por el hombre para depender directamente de él en todos los aspectos se consideran como especies domésticas (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en todo el mundo son las especies invasoras. Al ser introducidas en un nuevo medio, ciertos organismos desarrollan un comportamiento diferente al que tenían en su ecosistema de origen, ya que carecen de las medidas de control de su área de distribución natural. Esas medidas incluyen depredadores, condiciones específicas del ambiente o competencia por los recursos, que son las que mantienen a las poblaciones dentro de ciertos niveles de equilibrio en los ecosistemas donde han evolucionado de manera natural por largos periodos de tiempo. Los nuevos comportamientos pueden incluir cambios en los patrones de reproducción, crecimiento descontrolado de las poblaciones o conductas agresivas no mostradas en su medio natural. Esta capacidad de adaptarse les permite competir exitosamente con las especies nativas por alimento y zonas de reposo. Pueden afectarlas también por depredación directa, modificación de hábitat o por la introducción de nuevas enfermedades o parásitos. Debido a que las especies nativas no evolucionaron junto con estas especies exóticas, generalmente no tienen forma de defenderse, por lo que los daños pueden ser muy graves, incluso causar su extinción (CANEI, 2010; CONABIO, 2024c).

Para el caso de las comunidades nativas de flora, la invasión de plantas exóticas constituye una amenaza muy seria, ya que pueden alterar características ecológicas fundamentales como la identidad de las especies dominantes, las propiedades físicas del ecosistema, el ciclo de nutrientes y la productividad vegetal (Lonsdale, 1999). En tanto que, para el caso de la fauna, las especies exóticas pueden ser potenciales depredadores o causar el desplazamiento de las especies nativas debido a la competencia por los recursos alimenticios, sitios de anidación y descanso (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Hasta el momento en México, se han registrado al menos 32 especies exóticas y 4 nativas traslocadas de macroalgas; 1,172 especies exóticas y 412 nativas traslocadas de plantas vasculares; 511 especies exóticas y 48 nativas traslocadas de invertebrados; así como 329 especies exóticas y 156 nativas traslocadas de vertebrados (Ramírez-Albores y Badano, 2021).

Por lo anterior, la generación de conocimiento sobre especies exóticas es importante para dar seguimiento a su establecimiento y crecimiento poblacional en un área determinada, así como para definir programas de control y erradicación, además de programas de educación ambiental.

La lista de especies exóticas e invasoras en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se realizó con información de campo, de literatura científica, de sistemas de información sobre especies invasoras, del “Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México” (DOF,



2016b), y de la Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal (CONANP, 2025).

Con el objetivo de atender la problemática del área natural protegida, además de las exóticas-invasoras se consideran también otras especies que se tornan perjudiciales, como las silvestres o domésticas que, por modificaciones a su hábitat, su biología o por encontrarse fuera de su área de distribución original, tengan efectos negativos para los ecosistemas, otras especies o para las personas y, por lo tanto, requieran de la aplicación de medidas especiales de manejo o control.

De tal manera, en el santuario se han identificado hasta el momento una especie exótica y dos especies exóticas-invasoras (Tabla 18 y Tabla 19; Anexo 1).

En cuanto a la flora, la planta *Corynandra viscosa* de la familia Cleomaceae es una especie exótica, en tanto que, entre la fauna, dos mamíferos carnívoros son exóticos-invasores (Tabla 18 y Tabla 19, Anexo 1).

Tabla 18. Número de especies exóticas y exóticas-invasoras presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

	Plantas	Mamíferos	Total
Exóticas	1	0	1
Exóticas-invasoras	0	2	2
Total	1	2	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Lista de especies exóticas y exóticas-invasoras presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Plantas	Cleomaceae	<i>Corynandra viscosa</i>		Exótica
Mamíferos	Canidae	<i>Canis familiaris</i> *	perro, perro feral	Exótica-Invasora (Publicado en el Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México como <i>Canis lupus familiaris</i>)
Mamíferos	Felidae	<i>Felis catus</i> *	gato, gato doméstico feral	Exótica-Invasora

Fuente: Elaboración propia con información de DOF (2016b)* y CONANP (2025).

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque hay presencia de gatos (*Felis catus*) y perros (*Canis familiaris*) ferales, los cuales se convierten en depredadores de mamíferos pequeños, reptiles, anfibios y aves (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Alcántara *et al.*, 2019). Asimismo, pueden ser un vector en la dispersión de enfermedades infecciosas para los seres humanos y la vida silvestre (García-Aguilar, 2012; Álvarez-Romero *et al.*, 2008).



Los perros (*Canis familiaris*) son los cánidos silvestres más ampliamente distribuidos en todo el mundo y su presencia en las ANP puede producir impactos que se propagan como cascada, que afectan a plantas, animales y procesos ecológicos (Gallo-Reynoso y García-Aguilar, 2008), usurpan espacios y funciones que tienen otros organismos establecidos de manera natural, lo que los hace competidores efectivos directos de otras especies de carnívoros silvestres (Vanak y Gommper, 2009). En cuanto a los gatos (*Felis catus*), son particularmente peligrosos para poblaciones de perdices, faisanes, conejos, codornices, entre otros. (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

La distribución y abundancia de especies exóticas y exóticas-invasoras aún no ha sido evaluada en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y debe constituir una de las principales acciones a considerar en el corto plazo.

Amenazas asociadas a las tortugas marinas

Saqueo de huevos y de hembras

Posterior al “Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California” (DOF, 1990), la práctica del saqueo de huevos, así como la matanza de hembras para el aprovechamiento de su piel y carne, son actividades ilegales que persisten en la actualidad, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y las costumbres de los pobladores de las comunidades aledañas.

En diferentes zonas de la duna se pueden encontrar tortugas en descomposición, las cuales se considera que fueron cazadas para la comercialización ilegal de sus huevos y carne, de la piel para su uso en la industria peletera e incluso el aceite para la atención de enfermedades respiratorias.

Uso de vehículos motorizados

En los últimos años se ha hecho más frecuente el uso de diversos vehículos motorizados en la playa, sobre todo para la recreación y para el desplazamiento de los pobladores cercanos que ingresan para realizar la pesca a orilla de playa. Esto puede contribuir a la compactación de la arena, lo cual dificultaría el proceso de construcción del nido, y afectaría tanto a las nidadas que pudieran permanecer *in situ*, así como a las tortugas adultas o crías que transiten por la playa bajo el riesgo de ser atropelladas.

Contaminación por residuos sólidos

La presencia de desechos orgánicos e inorgánicos, como se ha mencionado con anterioridad, representan uno de los problemas más graves que enfrentan las tortugas marinas, particularmente los plásticos. Ya que pueden ser consumidos por ellas, independientemente de su edad o talla, o bien ser presas fáciles al quedar enredadas en mecates, costalillas, hilos de pescar, botellas de plástico, entre



otros. Conforme a la Organización Ocean Conservancy, se estima que 50,000 tortugas marinas mueren al año por esta causa (Ocean Conservancy, 2009).

Los efectos de los residuos sólidos no solamente generan los impactos mencionados anteriormente, sino que también los polímeros que conforman el plástico pueden potencialmente generar alteraciones celulares con consecuencias en la salud de las tortugas marinas (Vázquez-Gómez y Labrada-Martagón, 2021). Estos polímeros tienen la capacidad de absorber otro tipo de contaminantes químicos como bisfenilos policlorinados (PCBs), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), pesticidas y metales pesados (Fernández *et al.*, 2020).

Contaminación lumínica

Como consecuencia de la cercanía de los asentamientos humanos a las playas de anidación, como es el caso del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, la iluminación artificial de las casas y el alumbrado público inciden directamente sobre la playa e influyen en el comportamiento de anidación de las tortugas marinas, pues con facilidad suelen desorientar tanto a las crías recién nacidas como a las tortugas adultas en su camino hacia el mar o al salir de él. Al desorientarse, las tortugas marinas se vuelven vulnerables tanto a sus depredadores como a los obstáculos en los que pueden quedar atoradas y encontrar la muerte.

Varamientos

De acuerdo con la información proporcionada por los grupos GroBios A.C. y Barreros de San Luis A.C. que operan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, la mayoría de los varamientos que ocurren en el santuario son como consecuencia de las actividades pesqueras, ya que a menos de un kilómetro se ubica el Puerto Vicente Guerrero. Por lo tanto, los efectos de la pesca incidental tales como la captura de tortugas marinas o la aparición de redes fantasma a la deriva, se hacen notorios cuando en la playa se registran individuos lesionados, atrapados o muertos. En ocasiones las tortugas son presa fácil de las redes tipo trasmallos en las cuales quedan atrapadas y, según el tamaño de trasmallo, quedan enmalladas una cantidad considerable de tortugas marinas, 200 ejemplares aproximadamente. Otros casos ocurren como consecuencia de los restos de redes, líneas de pesca, costalillas o mecates que de igual manera flotan a la deriva y en los cuales las tortugas marinas se pueden enredar. Esto les puede provocar la muerte al impedirles sumergirse por alimento o bien, salir a flote para respirar, según sea el caso. De igual manera, las cuerdas o mecates pueden enredarse de tal manera, que le causan la pérdida de la función o de la extremidad completa a la tortuga.

5.2 DEMOGRÁFICO, SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Las comunidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son: Puerto Vicente Guerrero, La Parada de Puerto Vicente Guerrero, Estero Colorado, Brisas del Mar, El Cóbano, San Francisco, Rancho Alegre del Llano, Buenavista, El Trapiche, San Luis de la Loma y San Luis San Pedro, a los cuales se accede por caminos de terracería o con tramos de concreto hidráulico.



Las actividades productivas que se realizan en tierra y mar se desarrollan principalmente en estos sitios aledaños al santuario, de las cuales destacan las actividades de agricultura, ganadería, pesca y turismo de sol y playa. De estas actividades, la pesca y el turismo generan una presión significativa sobre los recursos naturales y, por lo tanto, en los objetos de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, sobre todo si no se cuenta con una regulación aplicable.

Como se mencionó anteriormente, el municipio de Técpan de Galeana está considerado como el mayor productor de mango (Ayuntamiento del Municipio de Técpan de Galeana, 2021). Esta actividad trae consigo el uso de diversos agroquímicos y fertilizantes en la región, incluso mediante la aplicación de la aspersión aérea, que además de tener efectos en la flora y fauna de la zona, puede repercutir en la salud humana, por la exposición a estas sustancias.

Turismo

El turismo que se presenta en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es considerado de bajo impacto, con actividades de sol y playa que se realizan principalmente en la zona de Estero Colorado hacia Brisas del Mar, ubicada al oeste del santuario, ya que en esa localidad existen casas disponibles para el alojamiento de las personas visitantes, además de que esta zona es muy cercana a la carretera (50 m aproximadamente en los puntos más cercanos), lo cual la hace muy susceptible del arribo de estas personas.

De igual forma, en la zona este del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, uno de los atractivos principales es la Piedra de Tlacoyunque, se trata de una formación rocosa que tiene aproximadamente 35 m de altura, es cóncava con dos cavidades por donde fluye el oleaje constantemente y se emite un sonido similar a una campana. A orilla de playa fuera del santuario, frente a la Piedra de Tlacoyunque, se han colocado palapas tipo enramadas provisionales para la venta de alimentos, en donde se recibe y atiende al turismo local sobre todo en fines de semana, días de descanso y vacaciones.

Sin embargo, las actividades turísticas conllevan situaciones que representan problemáticas para las tortugas marinas si no se toman las medidas necesarias para su control, tales como el incremento en los desechos inorgánicos y su destino final, compactación de la arena por el tránsito constante en la zona de anidación, el uso de vehículos de motor para la recreación, tendencia a la contaminación de los ríos, esteros o lagunas, incremento de las fuentes lumínicas, por citar algunas.

Pesca

La pesca comercial ha representado una amenaza latente para las tortugas marinas, sobre todo si se hace frente a las playas de anidación fuera de los límites permitidos (cuatro millas marinas, conforme al “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”), lo que trae como consecuencia el atropellamiento de tortugas o mamíferos marinos, la captura incidental, o el abandono a la deriva de redes y trasmallos (redes fantasma) en los cuales pueden quedar atrapadas decenas o cientos de tortugas marinas en corto tiempo.



Los pobladores cercanos llevan a cabo la pesca a lo largo de la playa y a orilla de esta, fuera del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

De acuerdo con lo observado por los grupos de monitoreo: GroBios A.C., Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque y Barreros de San Luis A.C., cerca del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y zonas aledañas se lleva a cabo la pesca con cimbras o trasmallos, los cuales pueden perjudicar o matar a las tortugas marinas que transitan en el lugar.

Social

A nivel nacional, previo al Decreto de veda publicado el 31 de mayo de 1990, se registró y documentó durante años, la caza de especies de tortugas para el aprovechamiento de los ejemplares y sus derivados. Particularmente para la zona, estas prácticas fueron comúnmente realizadas por habitantes de localidades cercanas y personas ajenas a la zona quienes consumían en su dieta cotidiana la carne y los huevos de las tortugas marinas.

Con el paso de los años se reconoce que la apropiación de la conservación de las especies de tortugas marinas por parte de las personas que habitan en las comunidades aledañas ha incidido en la mitigación de estas actividades, sin embargo, aún quedan prácticas irregulares que ameritan pronta atención.

Infraestructura y servicios de las comunidades colindantes

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tiene 11 localidades aledañas, pertenecientes al municipio de Técpan de Galeana. La infraestructura de las localidades colindantes consta de madera y material de construcción, con servicios de agua y luz, con caminos de concreto hidráulico o bien de terracería que requieren mantenimiento constante.

5.3 PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Actualmente, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, operan diversos grupos civiles para el rescate de las nidadas y su traslado a los corrales de incubación, esta labor ha sido apoyada durante algunos años con los programas de subsidios de la CONANP, quien realiza la supervisión de estas actividades en el ANP. Estos grupos también han llevado a cabo actividades de educación ambiental con las escuelas de las localidades cercanas principalmente. Estos grupos son:

- Campamento tortuguero CETMAR 27.
- GroBios A. C.
- Campamento tortuguero El Viejo del Mar-Brisas del Mar.
- Campamento tortuguero Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque.
- Campamento tortuguero Barreros de San Luis.

De igual manera, para maximizar los esfuerzos en la protección de tortugas marinas, debe realizarse un trabajo coordinado con diferentes instituciones de los tres órdenes de gobierno que inciden en la protección de las tortugas marinas, tales como:

- Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Guerrero.





- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Secretaría de Marina (SEMAR).
- SADER.
- Fiscalía General de la República.
- Gobierno del estado de Guerrero.
- Gobierno municipal de Técpan de Galeana.

6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

La administración y manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque están encaminados a establecer un sistema que permita alcanzar los objetivos de conservación y manejo de los ecosistemas y sus elementos existentes, la biodiversidad y los elementos que alberga. Para ello, deben establecerse diversas acciones y estrategias que contribuyan a la protección, manejo, gestión, investigación y difusión del ANP; todo ello, en congruencia con los lineamientos de sustentabilidad que establecen el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En virtud de lo anterior, el trabajo de la CONANP se ha guiado desde su creación por un nuevo concepto de conservación que ha contribuido al pensamiento y las acciones de protección al entorno natural en las esferas nacionales e internacionales. Dentro de esta nueva visión de la conservación, nos podemos centrar dentro de la problemática de los ecosistemas y su biodiversidad.

Para alcanzar el objetivo de esta visión, la CONANP ha definido seis líneas estratégicas de trabajo para asegurar la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos que se desarrollan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Estas líneas son:

1. Subprograma de Protección.
2. Subprograma de Manejo.
3. Subprograma de Restauración.
4. Subprograma de Conocimiento.
5. Subprograma de Cultura.
6. Subprograma de Gestión.

En el presente programa de manejo se desarrollan los seis subprogramas, los cuales a su vez está conformados por componentes. En cada uno de ellos se establecen los objetivos, metas, actividades y acciones específicas, a desarrollar para el logro de cada uno de ellos, derivados del diagnóstico de la situación actual de los ecosistemas del área, de su biodiversidad y del análisis de la problemática y necesidades existentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia⁹. Se presenta, además, el cronograma de actividades en donde se establecen los plazos de ejecución de cada

⁹ Para la definición y delimitación remitirse al apartado "Zona de influencia" en el capítulo 7. Zonificación y subzonificación.



acción. En este sentido, los tiempos planteados deberán de ser ajustados o modificados conforme a las evaluaciones que serán de manera periódica no mayor a cinco años a partir del tiempo en que se ponga en marcha. Los períodos para la ejecución de las actividades y acciones son los siguientes: corto plazo (C): que considera un periodo de uno a dos años; mediano plazo (M): que considera un periodo de tres a cuatro años; largo plazo (L): que considera un periodo de cinco a más años; y permanente (P): cuando se opera indefinida y continuamente.

6.1 SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

Mediante la instrumentación de una serie de estrategias y acciones encaminadas a proteger los recursos naturales, este subprograma se enfoca en conservar las especies, así como los hábitats y sus procesos ecológicos, y de manera particular a las tortugas marinas. Por otro lado, evita la introducción y control de especies nocivas, así como establecer acciones de prevención y control de contingencias ambientales. Reúne las acciones necesarias para auxiliar y coadyuvar con la PROFEPA en la inspección y vigilancia, prevención de ilícitos, y asegura la continuidad de los procesos evolutivos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Objetivo general

Lograr la conservación del ecosistema y los elementos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque al supervisar y vigilar las actividades que ahí se realicen, mediante la implementación de políticas y medidas a través de la legislación aplicable en coordinación con autoridades correspondientes, y personas involucradas en la protección y conservación de los recursos naturales.

Estrategias

- Implementar mecanismos de protección y vigilancia a nivel interinstitucional, en coadyuvancia con las personas involucradas en la conservación, en coordinación con las autoridades correspondientes.
- Coordinar acciones con comunidades e instituciones competentes como la SEMAR y la PROFEPA para la atención de ilícitos ambientales y la protección de las tortugas marinas y otras especies silvestres.
- Fomentar la participación de las autoridades correspondientes que coadyuven a la protección de los recursos naturales presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover la participación social en las acciones que coadyuven a la protección de los recursos naturales presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover la protección de los ecosistemas a través de mecanismos de prevención y control que eviten la introducción de especies o poblaciones que se tornen perjudiciales.



6.1.1 Componente de inspección y vigilancia

El cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables al uso y disfrute del ANP es un requisito para su conservación y manejo. Este cumplimiento puede alcanzarse a través de estrategias y acciones que combinen la inspección, supervisión y vigilancia con un programa que fomente la participación de las personas usuarias, visitantes y de las comunidades aledañas, para detectar y resolver los problemas de ilícitos e irregularidades ambientales y asegurar la protección de los recursos naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Objetivos específicos

- Coadyuvar a consolidar el programa de inspección y vigilancia interinstitucional entre la PROFEPA y otras instancias competentes en la materia.
- Proteger y conservar los recursos naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque mediante la aplicación de la normatividad ambiental vigente, la vigilancia participativa comunitaria y la celebración de acuerdos de coordinación institucional, conforme a las disposiciones legales aplicables.
- Coadyuvar con las autoridades ejecutoras federales, estatales y municipales en las acciones de inspección para proteger y conservar los ecosistemas y recursos naturales del ANP y su zona de influencia.
- Promover y fortalecer la participación de los actores locales mediante la instalación y operación de comités de vigilancia participativa.

Metas y resultados esperados

- Promover la suscripción de acuerdos interinstitucionales para el desarrollo de acciones de inspección y vigilancia permanente para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque entre PROFEPA y otras instancias competentes en la materia.
- Promover, diseñar y operar coordinadamente con la PROFEPA y otras instancias interesadas y competentes en la materia, acciones de vigilancia dirigidas a la protección de los objetos de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover el establecimiento de un comité de vigilancia participativa permanente con personas de las comunidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en coordinación y acreditado por la PROFEPA.

Actividades y acciones*	Plazo
<i>Proponer e implementar la celebración de acuerdos con las autoridades correspondientes para la realización de acciones de inspección y vigilancia dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	



Actividades y acciones*	Plazo
Coadyuvar con la PROFEPA en la realización de recorridos de vigilancia conforme al programa de trabajo desarrollado con las autoridades correspondientes.	P
Fomentar la elaboración y actualización del mapeo de ilícitos que se presenten en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia.	P
Organizar y realizar reuniones informativas y de evaluación de las acciones coordinadas para la vigilancia del ANP con las autoridades competentes, relacionadas con la protección, manejo y conservación de tortugas marinas para detectar temas de mejora.	P
<i>Fomentar la participación comunitaria en acciones de vigilancia dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Promover, gestionar y organizar acciones de capacitación dirigida a los comités de vigilancia comunitaria del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, ante la PROFEPA.	P
Fomentar la denuncia ciudadana como instrumento de combate a los delitos ambientales cometidos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Proteger y reubicar el mayor número posible de nidadas de tortugas marinas, con el fin de incrementar el reclutamiento de nuevos individuos para esas poblaciones.	P

*Las actividades se presentan en letras cursivas.

6.1.2 Componente de prevención, control y combate de contingencias ambientales.

Las principales contingencias ambientales identificadas con incidencia en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son las siguientes:

- Varamientos de tortugas o mamíferos marinos;
- Presencia de marea roja;
- Fenómenos meteorológicos como ciclones tropicales en todas sus categorías;
- Periodos de sequías, y
- Derrames de hidrocarburos.

Varamientos

Es la situación en la que un ejemplar de sexo, talla y estadio indistinto sale a la playa, ya sea muerto o vivo, pero en condiciones de salud o movilidad limitadas que le impiden desplazarse con normalidad de retorno al mar. La atención a los varamientos de tortugas y mamíferos marinos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se atienden en concordancia con lo estipulado por la PROFEPA, quien da las directrices de atención y seguimiento a estos eventos, los varamientos se registran para el análisis posterior de las causas y en su caso, establecer estrategias de monitoreo y prevención.



Los varamientos pueden ser solitarios o masivos y se debe realizar una evaluación individual de los ejemplares, en donde se obtienen medidas morfométricas, condición del estado corporal, presencia de alguna identificación (marca) y condición general corporal, los ejemplares muertos, que no presenten avanzados cambios autolíticos, se realiza la evaluación *post mortem* para obtener información y determinar la posible causa de muerte en coordinación con la PROFEPA, por otro lado, si los ejemplares se encuentran con avanzados cambios autolíticos, se entierran en zonas seguras, en la parte alta de la playa para promover su descomposición.

Los ejemplares vivos que después de la valoración física requieran de asistencia, se trasladan a cada campamento para resguardo, observación y brindar atención hasta su recuperación y liberación. Toda acción realizada con ejemplares vivos o muertos se realiza en coordinación con la PROFEPA.

Marea roja

En la región del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se han presentado eventos de Florecimientos Algales Nocivos (FAN), comúnmente denominados marea roja. Los FAN son considerados eventos de interés por el riesgo sanitario que representa a la salud pública por consumo de organismos contaminados como peces o especies filtradores como moluscos bivalvos (COFEPRIS, 2017), así como la afectación a peces de interés comercial, impacto en actividades turísticas y eventualmente afectación a especies prioritarias como tortugas marinas por el consumo de alimento contaminado (Cortés-Gómez *et al.*, 2020). Por las acciones que se deben realizar ante este tipo de contingencia sanitaria y ambiental, se debe coordinar con las autoridades correspondientes para dar la facilidad de atención, realizar las acciones de monitoreo pertinentes y ejecutar las acciones necesarias para salvaguardar los recursos naturales presentes en el santuario.

Ciclones tropicales

Los fenómenos meteorológicos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque pueden erosionar las playas e inundar las nidadas, lo que provoca la muerte de los embriones. Estos eventos han aumentado en cantidad, frecuencia y magnitud en los últimos años, y esto implica una constante amenaza a las playas de anidación por sus efectos (lluvias torrenciales, depresión y tormentas tropicales, huracanes que generan inundaciones, erosión de la playa, entre otras afectaciones) que incrementan el riesgo de muerte embrionaria, por los cambios en las temperaturas o pérdida de un porcentaje significativo de las nidadas que se encuentran en incubación, lo cual se refleja en un bajo porcentaje de reclutamiento de las crías al mar. Por lo que, ante esta contingencia durante temporada de anidación de tortugas marinas, se prevé la protección de un porcentaje de nidadas mediante manejo técnico de incubación en cajas, en sitios predestinados para su incubación dentro de los campamentos.

Periodos de sequía

La sequía dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque puede representar una amenaza para la viabilidad del proceso de incubación de nidos *in situ* de tortugas marinas, debido a que debe existir un equilibrio entre la humedad y la temperatura para el desarrollo adecuado de los embriones, por lo que periodos de sequía influyen sobre estos parámetros físicos.



Derrames de hidrocarburos

Los derrames de hidrocarburos tienen efectos adversos en todas las etapas de las tortugas marinas tanto en su salud como en su hábitat de anidación, ya que contaminan y afectan su desarrollo. En etapas adultas, el hidrocarburo puede estar presente en su fuente de alimentación y así ingerirlo e inhalarlo (NOAA, 2016).

Por otro lado, los hidrocarburos pueden afectar a una gran diversidad de especies de aves acuáticas y semiacuáticas; debido a los hábitos de forrajeo como alimentación en picada, en superficie o buceo, en donde el hidrocarburo se puede adherir a los animales y provocar problemas en su movilidad y comprometer su salud, al afectar la piel, el sistema digestivo y respiratorio principalmente.

Si bien en la zona del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque no se ubican plataformas petroleras, se conoce del tránsito de buques transportadores de hidrocarburos hacia la refinería “Antonio Dovalí Jaime” ubicada en Salina Cruz, región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

Por todo lo antes mencionado, se requiere impulsar dentro del ANP la adecuada atención a contingencias como una estrategia fundamental para la conservación, preservación y restauración, tanto del hábitat como de los objetos de conservación presentes, ante las amenazas a la biodiversidad.

Objetivo específico

- Reducir el impacto negativo de las contingencias ambientales en las poblaciones de tortugas marinas y especies de fauna asociada a los ambientes costeros.

Metas y resultados esperados

- Generar en el corto plazo los mecanismos que permitan detectar oportunamente contingencias ambientales.
- Colaborar con las autoridades competentes en la elaboración de los manuales de procedimientos que permitan respuestas rápidas y eficientes ante las contingencias ambientales en el corto plazo.
- Establecer una brigada comunitaria para atención permanente de contingencias ambientales.
- Promover la realización de programas permanentes de capacitación sobre la atención, prevención y manejo de contingencias ambientales.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Establecer mecanismos operativos y de coordinación para la atención a contingencias ambientales que inciden directamente en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Impulsar con la SEMAR y PROFEPA la elaboración de un plan de contingencias ambientales como varamientos de tortugas y mamíferos marinos, presencia de marea	M



Actividades* y Acciones	Plazo
roja, fenómenos meteorológicos, periodos de sequías y derrames de hidrocarburos, con incidencia en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	
Coadyuvar y establecer mecanismos de coordinación con el Comité Estatal de Protección Civil para la atención de contingencias ambientales en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Promover con la autoridad competente la capacitación de personal certificado en el Sistema de Comando de Incidentes para la atención de contingencias en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Promover la formación de una brigada comunitaria para la atención de contingencias ambientales en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.1.3 Componente de protección contra especies invasoras y control de especies nocivas

Es necesario realizar acciones para mitigar y combatir la introducción, dispersión y establecimiento de las especies invasoras y sus efectos nocivos, así como diseñar y operar sistemas y programas de prevención, control y erradicación que permitan mantener la integridad del ecosistema y su biodiversidad dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. La presencia de animales domésticos como perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*), que son las especies domésticas más comunes, pueden depredar neonatos cuando emergen de sus nidos y en su recorrido al mar; además los perros son capaces de escarbar la arena hasta encontrar los huevos dentro de los nidos y depredar varias decenas de nidadas completas.

Objetivos específicos

- Implementar acciones de detección temprana, control y erradicación de las especies exóticas e invasoras y otras que se tornen perjudiciales, que puedan tener efectos adversos sobre las poblaciones de tortugas marinas y su hábitat.
- Implementar acciones destinadas a la prevención, detección, control, monitoreo y erradicación de especies que se tornen perjudiciales y puedan modificar la dinámica natural del ecosistema del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Metas y resultados esperados

- Establecer mecanismos permanentes de protección de nidadas y neonatos de tortugas marinas, prioritariamente para las especies de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), de la depredación por especies exóticas e invasoras identificadas o poblaciones que se tornen perjudiciales, en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



- Contar y operar un programa de control de especies exóticas e invasoras y de especies que se tornen perjudiciales, con la colaboración de una brigada comunitaria en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Establecer mecanismos de protección de las nidadas de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Realizar recorridos en los sitios de anidación para ahuyentar a las especies depredadoras.	P
<i>Controlar y erradicar especies exóticas, invasoras y aquellas que se tornen perjudiciales.</i>	
Integrar un diagnóstico de especies exóticas, invasoras y nocivas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia, con énfasis en sus efectos a largo plazo sobre los ecosistemas y biodiversidad, y de propuestas de atención identificadas.	L
Promover campañas de difusión para dar a conocer la problemática que conlleva en los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque la presencia de especies exóticas, invasoras y nocivas.	P
Elaborar una ruta de acción control y manejo de especies exóticas-invasoras, invasoras y perjudiciales para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia con las instancias que inciden en el tema.	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.1.4 Componente de monitoreo de enfermedades emergentes y reemergentes

El riesgo de la aparición de enfermedades emergentes y reemergentes se da en función de la interacción de diversos factores como el cambio climático, determinantes sociales de la salud, además de condiciones que existen en una población que favorecen el desarrollo de agentes patógenos (Kuri-Morales *et al.*, 2015). Existen además factores intrínsecos como: la especie hospedera, vectores, ciclos de vida del hospedero, tasa de transmisión de los virus en la vida silvestre, densidad o riqueza de especies que comparten el ecosistema; y extrínsecos como: urbanización, deforestación, ganadería intensiva, aumento de la frontera agrícola, contacto humano con la vida silvestre y especies que se tornan perjudiciales para la salud, densidad poblacional, situación socioeconómica y tráfico de especies, entre otros (de Wit *et al.*, 2019). La conjunción de estos favorece la aparición las llamadas enfermedades emergentes y reemergentes que pueden convertirse en una situación de emergencia tanto para la salud ecosistémica como a la salud humana.

De las enfermedades ocasionadas por el contacto con animales que se tornan perjudiciales como roedores, perros y gatos, son toxoplasmosis, toxocariasis y equinococosis, entre otros, que al ser



portadores de dichas enfermedades pueden ser transmitidas al ser humano o a la fauna silvestre (de Wit *et al.*, 2019).

En el caso de tortugas marinas, estas pueden ser portadoras asintomáticas de la bacteria *Salmonella*, la cual se puede encontrar alojada en los fluidos como la cloaca, situación que puede poner en riesgo de infección a los técnicos que colectan huevos para su protección, a los saqueadores y a la población en general que los consuma (Reséndiz y Fernández-Sanz, 2021).

En este contexto, es importante reconocer que el humano, los animales domésticos, la fauna silvestre y el ecosistema son parte fundamental de una sola salud. El uso de herramientas que permitan la prevención y detección temprana de enfermedades zoonóticas en el ANP es fundamental para la conservación de la fauna silvestre y de esta manera, poder evitar poner en riesgo la salud humana. Algunos de los beneficios de la prevención y erradicación de las enfermedades zoonóticas son: la disminución de este tipo de enfermedades en las poblaciones humanas, así como evitar enfermedades de mayor magnitud como la COVID-19, el crecimiento económico local (al reducir los costos para aliviar este tipo de enfermedades), reducción de los costos para el control de enfermedades y la recuperación de la diversidad de las especies nativas impactadas (Kuri *et al.*, 2015; de Wit *et al.*, 2019).

Objetivos específicos

- Gestionar la elaboración de un diagnóstico sobre enfermedades zoonóticas que tengan implicaciones potenciales en la salud humana, la salud de la fauna silvestre y en la salud ecosistémica en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover la prevención de la transmisión de enfermedades zoonóticas que tengan implicaciones potenciales en la salud humana y en la conservación de la fauna silvestre en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Metas y resultados esperados

- Contar a mediano plazo con un diagnóstico de enfermedades emergentes y reemergentes en las poblaciones de fauna silvestre, tanto especies nativas como especies ferales en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Contar a mediano plazo con un Protocolo de Bioseguridad que permita prevenir la transmisión de enfermedades emergentes entre el humano, animales domésticos, ferales y fauna silvestre.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Realizar un diagnóstico regional de enfermedades zoonóticas.</i>	
Promover ante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), universidades, centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil y demás autoridades competentes, la elaboración de un diagnóstico de enfermedades	M



Actividades* y acciones	Plazo
emergentes y reemergentes que pudieran incidir en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	
Elaborar y ejecutar un protocolo de prevención, monitoreo, control y erradicación de enfermedades emergentes y reemergentes en fauna silvestre, tanto para especies nativas como especies ferales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	L
Detectar oportunamente enfermedades emergentes y reemergentes en los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, a través del monitoreo para la implementación de acciones de control y protección de los ecosistemas.	M
<i>Elaborar y ejecutar un Protocolo de Bioseguridad para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Impulsar con SENASICA e instancias competentes la elaboración y ejecución de un Protocolo de Bioseguridad para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Difundir las medidas de bioseguridad para la práctica de investigación en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Realizar pláticas informativas dirigidas a las comunidades y a las personas habitantes de zona de influencia para la sensibilización sobre el tema de zoonosis.	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.1.5 Componente de mitigación y adaptación al cambio climático

El cambio climático es resultado del uso intensivo de la atmósfera como receptora de emisiones de GEI, especialmente bióxido de carbono; los cuales han sido emitidos durante los últimos 150 años de industrialización. Los GEI han superado la capacidad de captura de la atmósfera, lo cual resulta en el aumento constante de las concentraciones de estos gases, que obstaculizan la emisión de energía hacia el espacio exterior y acrecientan el proceso natural de efecto invernadero, que aumenta las temperaturas en todo el mundo.

Dentro de los servicios ecosistémicos de las ANP se encuentran el proveer sitios de refugio, descanso, alimentación, reproducción y anidación, de las especies de flora y fauna que conforman y comprenden ecosistemas específicos, la producción de oxígeno y la captación de dióxido de carbono que disminuyen las concentraciones de la atmósfera y, por lo tanto, la disminución de los GEI. Asimismo, es una porción de litoral costero con presencia de especies de manglar por lo que representa una barrera natural ante los efectos de tormentas y huracanes. La protección de estos sitios constituye un aporte significativo para hacer frente al cambio climático.

Por otro lado, dentro de los objetivos de las ANP se encuentra el proteger las especies de flora y fauna que conforman y comprenden ecosistemas específicos. En el caso de los santuarios de tortugas marinas, el centro de atención son las playas arenosas que son esenciales para la anidación de estos animales y cuya protección es particularmente importante en un contexto de cambio climático.



Las tortugas marinas han habitado el planeta desde hace casi 110 millones de años, tiempo durante el cual han vivido, sobrevivido y se han adaptado a cambios en el clima; sin embargo, actualmente estos cambios ocurren a una velocidad importante debido a las actividades antropogénicas. Esto genera la necesidad de replantear seriamente si las tortugas marinas tendrán oportunidad de adaptarse al cambio climático actual. Entre los efectos más importantes del cambio climático que podrían influir en la población de tortugas marinas se encuentran: el incremento en la temperatura de incubación, pérdida de playas de anidación por el aumento del nivel del mar, impacto a playas de anidación por fenómenos meteorológicos extremos, así como cambios en la disponibilidad de alimento (Ackerman, 1996; Lutcavage, 1996; Spotila *et al.*, 1997; Santidrián, 2011; Hamman *et al.*, 2013; Reséndiz *et al.*, 2021). Es por ello, que resulta importante realizar acciones que permitan entender la vulnerabilidad específica, así como dar seguimiento a los impactos del cambio climático en las playas de anidación para que, con base en esto, se establezcan medidas de adaptación al cambio climático para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Objetivos específicos

- Identificar los riesgos presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y establecer las medidas de adaptación al cambio climático aplicables.
- Identificar los efectos del cambio climático en las tortugas marinas, mediante el monitoreo a largo plazo de las temperaturas de nidadas y promover estudios de investigación para generar información al respecto para la toma de decisiones de manejo.

Metas y resultados esperados

- Promover la elaboración a mediano plazo de un diagnóstico de riesgos y de áreas de vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático para la región donde se encuentra el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Fomentar la implementación de acciones permanentes para minimizar los efectos del cambio climático, con especial énfasis en las especies de tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover el estudio y análisis de las temperaturas de las nidadas y sus potenciales efectos a través del tiempo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Promover ante la autoridad correspondiente la elaboración de un diagnóstico de riesgos y áreas de vulnerabilidad para las tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Promover la elaboración de un diagnóstico de riesgos y de áreas de vulnerabilidad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque ante los efectos del cambio climático.	C



Actividades* y acciones	Plazo
<i>Promover la implementación de protocolos existentes para la mitigación de los efectos del cambio climático en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.</i>	
Evaluar las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, y su aplicación, especialmente con tortugas marinas.	P
Promover el diseño e implementación de proyectos de adaptación y mitigación al cambio climático ante las instancias correspondientes.	M
Realizar el registro periódico de la temperatura de incubación de las nidadas.	P
<i>Identificar los efectos del cambio climático a través del tiempo mediante el monitoreo de las temperaturas de nidadas de tortugas marinas.</i>	
Promover el estudio y análisis de las temperaturas de las nidadas y sus potenciales efectos a través del tiempo entre los grupos de monitoreo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
<i>Identificar factores y efectos del cambio climático en la salud y morfología de las crías de tortugas marinas.</i>	
Promover e implementar el registro y análisis de las temperaturas de incubación de las nidadas y sus potenciales efectos a través del tiempo.	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO

El manejo es un conjunto de políticas, estrategias, programas y regulaciones establecidas con el fin de determinar las actividades y acciones de conservación, protección, aprovechamiento sustentable, investigación, producción de bienes y servicios, restauración, capacitación, educación, recreación y demás actividades relacionadas con el desarrollo sustentable en las ANP.

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque comprende diversos paisajes como playa arenosa, esteros y cantil rocoso. La playa arenosa es el sitio en donde desovan las tortugas, el principal ecosistema a proteger, sin embargo, lo que sucede en los bordes del santuario y su zona de influencia, puede afectar el ciclo reproductivo de las tortugas, por lo que se debe contar con un programa de trabajo, en conjunto con autoridades competentes y comunidades vecinas, para que el ambiente de reproducción se mantenga apto para dicho fin, así como fomentar que las prácticas de diversas actividades que se presenten en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque sean congruentes con los objetivos de conservación y no pongan en riesgo tanto la anidación como el desarrollo embrionario de los neonatos de las especies de tortugas marinas que arriben al sitio.

Hasta el momento el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque no ha estado sometido de forma importante a presiones o alteraciones por causa de la presencia humana. Sin embargo, existen el crecimiento



poblacional, el desarrollo económico, la destrucción del hábitat, el deterioro del entorno natural, de las zonas aledañas para convertirlas en zonas de descanso y recreación, las cuales pueden traer consecuencias negativas sobre la integridad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

En este sentido, la práctica ilícita de saqueo de nidos se registra de manera frecuente por personas ajenas a las comunidades aledañas o de personas que por usos y costumbres buscan ocasionalmente el consumo de huevo.

Es por lo que el Subprograma de Manejo para la conservación de los ecosistemas y sus elementos se realizan a través del aprovechamiento sustentable de los recursos con la participación de las comunidades aledañas y autoridades competentes, mediante el adecuado manejo de las tortugas marinas para lograr su recuperación.

Objetivo general

Contribuir al mantenimiento a largo plazo del escenario natural, de sus recursos naturales y de los procesos ecológicos existentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, los cuales deben ser compatibles con las actividades de conservación para el desarrollo, manejo y uso sustentable de sus recursos, y fomentar el turismo de bajo impacto ambiental.

Estrategias

- Promover el manejo estandarizado de las hembras, nidadas y neonatos de tortugas marinas.
- Fomentar la ejecución de actividades productivas alternativas para la conservación de los recursos naturales.
- Promover e impulsar la regularización y ordenamiento de las actividades de recreación, investigación y educación ambiental en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia.
- Eliminar o reducir el impacto sobre el escenario natural, sus recursos naturales y procesos ecológicos, ocasionados por las actividades de recreación, investigación y educación ambiental en el santuario y su zona de influencia.
- Implementar las acciones y mecanismos de coordinación institucional para el saneamiento ambiental del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y de su zona de influencia.

6.2.1 Componente de manejo de tortugas marinas

Debido al alto grado de saqueo y depredación de nidadas de tortugas marinas que suele darse en la mayoría de las playas de México, para lograr su protección es necesario reubicar las nidadas a sitios protegidos y vigilados, conocidos como corrales o viveros para su incubación, con el fin de proteger los



huevos, para que permanezcan todo el periodo de incubación en la playa y tengan la oportunidad de producir neonatos. Sin embargo, hay sitios donde la práctica del consumo de huevo de tortuga marina se ha disminuido o eliminado, por lo que es posible dejar las nidadas *in situ* con un manejo adecuado de la depredación ocasionada por la fauna silvestre o feral.

Para la adecuada vigilancia de los corrales o zonas de incubación *in situ*, la instalación de campamentos tortugueros ha demostrado ser una estrategia exitosa y adecuada, ya que permite que las personas que realizan la actividad de protección permanezcan en la playa, cerca de la zona de corrales o *in situ*, lo que favorece el cuidado de los nidos de depredadores o saqueadores. Es importante acompañar las acciones de protección de nidadas con acciones de educación ambiental a personas de las comunidades de la zona de influencia y visitantes tanto locales como foráneos.

Actualmente existen cuatro corrales de incubación de nidadas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, que han sido operados por el CETMAR 27, Campamento Tortuguero El Viejo del Mar, el Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque y el Grupo de Barreros de San Luis. Esto ha sido de gran utilidad en la protección de nidadas para el reintegro de neonatos al medio marino.

Objetivo específico

- Contribuir a la integración de neonatos de tortugas marinas al medio marino como una acción necesaria para la recuperación de las poblaciones, mediante la coordinación de los diferentes actores en el sitio, personas interesadas e involucradas en la protección de tortugas marinas mediante el uso de las mejores prácticas de protección establecidas en protocolos adecuados y la normatividad aplicable.

Metas y resultados esperados

- Proteger las nidadas de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, mediante la aplicación de métodos estándares establecidos en protocolos para tal fin, así como el adecuado registro de parámetros biológicos y reproductivos de forma permanente.
- Fomentar permanentemente la participación de las personas pobladoras de las comunidades ubicadas en la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en la protección de nidadas e introducción de neonatos al medio marino.
- Coordinar permanentemente las acciones de protección de nidadas con los diferentes actores interesados e involucrados en la protección, como las comunidades aledañas, organizaciones de la sociedad civil, instituciones de educación superior, gobiernos locales, entre otras.
- Proponer y participar en la elaboración y ejecución de un programa permanente de registro de información y monitoreo de las nidadas de las especies de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*),



tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), para ser usada en la toma de decisiones.

- Implementar acciones para la atención de tortugas varadas, heridas o enfermas.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementación de un protocolo estandarizado de manejo de tortugas marinas para el ANP, basado en la legislación vigente.</i>	
Proteger las nidadas de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y obtener los porcentajes de eclosión y reclutamiento similares a los naturales para cada población.	P
Registrar la información de las actividades que se realizan para el manejo de los nidos y proponer acciones de mejora para los protocolos estandarizados en el ANP.	P
<i>Realizar acciones de coordinación para la protección de nidadas, neonatos y hembras anidadoras en las playas.</i>	
Identificar a los diferentes grupos que colaboran en las acciones de protección en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para coordinar la protección de las nidadas, neonatos y sus registros.	P
<i>Implementar un programa de varamientos para la atención de tortugas varadas, heridas o enfermas.</i>	
Diseñar e implementar en coordinación con la autoridad competente un programa para la atención de tortugas varadas, heridas o enfermas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	M
Diseñar y operar un sistema de registro de información sobre varamientos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia para su permanente análisis, difusión y generación de propuestas de atención y prevención.	P
Organizar y realizar reuniones específicas de evaluación, análisis y planeación para la atención de varamientos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	P
Impulsar ante la autoridad competente las mejores prácticas de pesca comercial, ribereña y artesanal que se realizan fuera del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, para aquellas pesquerías que tienen algún impacto negativo sobre las poblaciones de tortugas marinas.	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.2.2 Componente de desarrollo y fortalecimiento comunitario

La participación directa de la población en los procesos de gestión del territorio y en el manejo



sustentable de los recursos naturales es necesaria para lograr los objetivos de conservación. De esta manera se contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas habitantes de la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se coadyuva en mejorar las condiciones de vida y se promueven acciones encaminadas a la conservación y preservación de los recursos naturales y la biodiversidad, además de los procesos formativos y de educación no formal que acompaña a las acciones.

Asimismo, las comunidades y asentamientos humanos que se encuentran aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque podrán beneficiarse a través de programas de subsidios, que fomentan el conocimiento de los objetos de conservación entre las personas de las localidades aledañas al santuario y de la apropiación sustentable de los recursos naturales.

Objetivo específico

- Contribuir al fortalecimiento y desarrollo sustentable de las comunidades presentes en la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque a través de acciones de capacitación técnica y organizativa.

Metas y resultados esperados

- Diseñar y operar en el mediano plazo, un programa de capacitación permanente para el fortalecimiento de la organización social y la gestión comunitaria para el manejo de los recursos naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.
- Implementar talleres de capacitación para el desarrollo de proyectos alternativos comunitarios, como opción a las prácticas pesqueras dañinas para la población de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*).

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Promover el desarrollo y fortalecimiento comunitario en el manejo de recursos naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Promover y realizar talleres relacionados con el desarrollo sustentable y el manejo de los recursos naturales con los que se fortalezcan el tejido social y las alianzas locales para el manejo y conservación de los recursos que resguarda el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Promover la formación de grupos comunitarios de trabajo para la conservación de las tortugas marinas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia.	P
Fomentar la identificación y operación de proyectos alternativos de manejo de recursos naturales que fortalezcan el tejido comunitario y la generación de alianzas para la	L



Actividades* y acciones	Plazo
conservación y protección de los recursos naturales que resguarda el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	
<i>Fomentar la operación de proyectos comunitarios sustentables en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Identificar opciones y alternativas productivas y de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, complementarias y compatibles con las acciones de conservación y manejo que se realizan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C
Fomentar la operación de proyectos comunitarios sobre técnicas ecológicas que contribuyan con la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales.	M

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.2.3 Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se encuentran, además de las tortugas marinas, diversa flora y fauna que es tradicionalmente utilizada por las comunidades aledañas, como cangrejos, chiquiliques, chicatanas, armadillos, iguanas, tlacuaches, algunas de ellas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo que es necesario contar con medidas de protección para ellas.

Objetivos específicos

- Promover la generación de trabajos de investigación y monitoreo de especies de la vida silvestre en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con la participación de pobladores de las comunidades aledañas.
- Fomentar la protección de las especies que se distribuyen dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia.

Metas y resultados esperados

- Impulsar en el mediano plazo la observación de tortugas marinas y la liberación de sus crías mediante las autorizaciones correspondientes.
- Implementar en el mediano plazo acciones de recuperación de las especies que sufren mayor presión sobre sus poblaciones en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia, ya sea por su interés económico o de subsistencia.



Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementar los PACE de las tortugas marinas y acciones de conservación de otras especies prioritarias y en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>	
Implementar el trabajo en equipo con las comunidades aledañas en acciones de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Implementar con las comunidades aledañas acciones de recuperación de especies con mayor presión sobre sus poblaciones y sus hábitats en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Fomentar estudios sobre el estado actual poblacional de las especies protegidas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona aledaña.	M

*Las actividades se presentan en cursivas.

6.2.4 Componente de manejo y uso sustentable de ecosistemas costeros e intermareales

El manejo sustentable es el conjunto de estrategias enfocadas a revertir el deterioro y la destrucción de los ecosistemas y su biodiversidad. Es necesario instrumentar acciones para el uso ordenado y sustentable de estos con la participación de las comunidades, así como promover los bienes y servicios ambientales que estos proveen y contribuir a los objetivos de conservación.

La mayor parte del territorio del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque está constituido por un ecosistema costero e intermareal. Es la zona en donde se da la anidación de las tortugas marinas, proceso relevante en la continuación del ciclo de vida de estos animales, también puede ser el paso de cocodrilos entre esteros. Además, se encuentran otras especies que mantienen la integridad de este, como son cangrejos y otros crustáceos y aves marinas como playeritos. Por todo esto es de gran importancia mantener la integridad de estos ecosistemas, con acciones que no modifiquen su entorno.

Objetivo específico

- Promover la continuidad de los procesos ecológicos en los ecosistemas costeros del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.

Metas y resultados esperados

- Promover permanentemente la reducción y eliminación de las actividades antropogénicas que causen impacto sobre la zona costera e intermareal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.
- Desarrollar en el mediano plazo un programa de restauración aplicado a la zona costera e intermareal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



Actividades* y acciones	Plazo
<i>Realizar un diagnóstico de la zona costera e intermareal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para promover su manejo y uso sustentable.</i>	
Elaborar y actualizar los listados de los servicios ambientales de la zona costera e intermareal del santuario.	C
Identificar las capacidades de aprovechamiento de la zona costera y los distintos usos que dan a los recursos naturales contenidos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	C
Promover la realización de un diagnóstico sobre el impacto de las actividades antropogénicas en la zona costera e intermareal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	M
Promover con la academia y demás instituciones de educación e investigación, el diseño de proyectos alternativos ecológicamente sustentables para las zonas costeras e intermareales que puedan implementarse en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	M
<i>Implementación de acciones de restauración de la zona costera e intermareal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.</i>	
Ejecutar las acciones de restauración para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en coordinación con instituciones de los gobiernos estatal y municipal.	L
Evaluar las acciones de restauración y en su caso reorientar acorde a la dinámica socioambiental y difundir sus resultados.	P

*Las actividades se presentan en cursivas.

6.2.5 Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre

La creciente presencia de turistas en las ANP es una realidad nacional e internacional. Actualmente el turismo ha sido reconocido como una oportunidad de desarrollo sustentable; sin embargo, el turismo desarrollado sin una planificación adecuada y con visión de corto, mediano y largo plazo puede constituir una amenaza para la conservación del patrimonio natural y cultural.

En general las actividades turísticas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son de bajo impacto y se limitan a la zona de playa; las fechas en las que se registra mayor incidencia de personas visitantes a la zona de playa es durante los fines de semana, semana santa, y vacaciones de fin de año, con visitas esporádicas el resto del año, donde las familias de las localidades cercanas acuden a la playa para nadar y pasear. De ahí la importancia de promover y trabajar en la regulación y ordenamiento de actividades turísticas y recreativas en el ANP y su zona de influencia.

Objetivo específico

- Instrumentar lineamientos de turismo de bajo impacto ambiental como mecanismo de conservación y protección de los recursos naturales asociados al Santuario Playa Piedra de



Tlacoyunque, y fomentar el desarrollo sustentable de las comunidades aledañas al ANP y su zona de influencia, en coordinación con las autoridades competentes.

Metas y resultados esperados

- Contar en el mediano plazo con un diagnóstico de las actividades turístico-recreativas que se desarrollan en el ANP e identificar las actividades de turismo de bajo impacto que pudieran implementarse, enfocadas a conservar el patrimonio natural del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Desarrollar estrategias que reduzcan los impactos por las actividades turísticas y recreativas en el mediano plazo.
- Elaborar el estudio de límite de cambio aceptable y capacidad de carga para la conservación y manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el mediano plazo.
- Establecer en el corto plazo, señalización en la que se indique la existencia del ANP, las prohibiciones, regulaciones y la existencia de objetos de conservación que se protegen, entre otros.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Conocimiento y diagnóstico de las actividades de uso público y recreación al aire libre.</i>	
Realizar un diagnóstico de los impactos de las actividades turístico - recreativas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Promover con las instituciones competentes el diseño del programa de monitoreo de la actividad turística y sus impactos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia en el que se establezcan fechas que prioricen la protección de las temporadas de anidación de las tortugas marinas.	M
Contar con un programa que regule las actividades de uso público y recreativas permisibles en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia e instrumentarlo de manera coordinada con instituciones de los tres órdenes de gobierno.	M
Promover la realización de estudios que valoren las potencialidades de implementar el ecoturismo en la zona de influencia.	M
Integrar un catálogo de las personas prestadoras de servicios con incidencia en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y actualizarlo permanentemente.	P
Organizar reuniones para el establecimiento de acuerdos de colaboración entre la Dirección con personas prestadoras de servicios para fortalecer las acciones de conservación, protección y manejo de recursos naturales en el ANP y su zona de influencia.	P
<i>Diseñar y operar un programa de comunicación, difusión y señalización sobre las actividades turísticas permitidas en el ANP.</i>	



Actividades* y acciones	Plazo
Diseñar e implementar un programa de comunicación y difusión sobre las actividades de uso público y recreativas que se realizan en coordinación con instancias del gobierno estatal y municipal.	P
Gestionar ante diversas instancias la instalación de señalética referente a actividades permisibles de turismo de bajo impacto ambiental, recreación en el ANP y sobre otras temáticas relacionadas.	P

*Las actividades se presentan en cursivas

6.3 SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN

Los disturbios ecológicos que suceden dentro de las ANP generalmente acaban por mermar las poblaciones sujetas a protección; esta condición se agrava en ecosistemas costeros, donde el paso de personas, ganado, vehículos (diferentes a los permitidos para hacer el trabajo propio de protección) o la introducción de especies exóticas invasoras puede resultar en la degradación del ecosistema importante para la reproducción de las tortugas marinas.

Para lograr la protección y conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es necesario promover actividades de restauración de los ecosistemas, con la participación comunitaria y de todas las personas usuarias. En el caso de las poblaciones silvestres que ya fueron afectadas, se requiere de actividades consensuadas que permitan la recuperación de estas para preservar la diversidad genética, los procesos naturales, los flujos energéticos, los ciclos de vida, conectividad ecológica y todo aquello que garantice los procesos evolutivos de las poblaciones silvestres.

Este subprograma se enfoca principalmente en definir y programar las actividades de recuperación de los ecosistemas, hábitats críticos y especies prioritarias para su conservación, así como todos los componentes que conforman el paisaje del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Es importante involucrar a los diferentes sectores gubernamentales y a la sociedad civil, para asumir de manera participativa, la corresponsabilidad de mantener la continuidad de los sistemas naturales, sus recursos y flujos energéticos. Por lo cual en el presente subprograma se establecen las estrategias para la restauración y recuperación de las zonas que han sido alteradas o impactadas, con la finalidad de que en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque continúe el arribo de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y en su caso, la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) para su reproducción.

Objetivo general

Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y asegurar la continuidad de los procesos naturales en la zona de playa, mediante acciones preventivas y correctivas correspondientes.



Estrategias

- Generar a mediano plazo un programa integral que permita la restauración de las áreas degradadas, que priorice su valor para la biodiversidad y por sus servicios ambientales.
- Promover la investigación orientada en acciones de restauración, con un enfoque integral que involucre suelos, agua, vegetación, fauna en el mediano plazo.
- Realizar programas específicos para especies en alguna categoría de riesgo o sitios que requieran de acciones concretas de restauración hacia condiciones más propicias para el desarrollo de los recursos naturales en el mediano plazo.

6.3.1 Componente de recuperación de especies en riesgo, prioritarias o emblemáticas

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se han realizado estudios que permiten conocer la importancia biológica de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y prieta (*Chelonia mydas*). Actualmente se llevan a cabo acciones de protección y manejo, sin embargo, aún se está en camino a la recuperación de su población. Todas estas especies de tortugas marinas consideradas como especies en peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, además de las tortugas marinas, también habita un número importante de especies de flora y fauna silvestre, tanto terrestres como marinas, entre las que destacan las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como: la saiya (*Amoreuxia palmatifida*), el cocodrilo (*Crocodylus acutus*), la iguana verde (*Iguana rhinolopha*) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) que se encuentran sujetas a protección especial; la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) que se encuentra en categoría de amenazada; así como el ocelote (*Leopardus pardalis*) en la categoría de en peligro de extinción.

Por lo tanto, es importante detectar las potenciales amenazas para la estabilidad de las poblaciones; e implementar programas que contribuyan a la recuperación de las especies y con esto promover la restauración del funcionamiento de los ecosistemas.

Objetivos específicos

- Recuperar las poblaciones de especies en riesgo y emblemáticas, mediante la aplicación de programas específicos como los PACE.
- Elaborar un catálogo de otras especies de flora y fauna prioritarias para la conservación o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



- Reducir las fuentes de presión sobre las poblaciones de especies prioritarias y de las que están en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metas y resultados esperados

- Implementar permanentemente programas de protección para las especies consideradas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Integrar y actualizar en el corto plazo una base de datos sobre las especies en riesgo, prioritarias o emblemáticas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Celebrar acuerdos de colaboración para el monitoreo, investigación y restauración de especies prioritarias.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Dar continuidad y realizar la mejora a los programas de recuperación de las especies en alguna categoría de riesgo y sus hábitats dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Promover proyectos de investigación y monitoreo que permitan conocer las tendencias poblacionales de las tortugas marinas.	P
Promover la implementación de un manual con las técnicas de manejo y protección de las tortugas marinas acorde a las características y requerimientos específicos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Elaborar un plan de trabajo cada temporada en donde se contemplen evaluaciones periódicas de las acciones de conservación de las tortugas marinas, con la participación de distintos actores involucrados.	C
Coordinar y concertar con las autoridades municipales, estatales y federales e instituciones de investigación, la continuidad de programas de recuperación de las especies en alguna categoría de riesgo y su hábitat dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Contar con información técnica y científica actualizada para conocer la situación de las poblaciones de tortugas golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>), laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>), prieta (<i>Chelonia mydas</i>) y tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), para reforzar las acciones para su conservación.	P
Promover la capacitación del personal y de las personas pobladoras aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el manejo y protección de tortugas marinas.	P
Mantener actualizada la base de datos de cada temporada de anidación en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P



Actividades* y acciones	Plazo
Impulsar y fomentar los PACE en vinculación con las redes comunitarias para la conservación.	C

**Las actividades se presentan en letra cursiva.*

6.3.2 Componente de reforestación y restauración de ecosistemas

El impacto por actividades humanas sobre los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque ha sido poco estudiado. Durante las últimas décadas en las áreas aledañas al santuario, se ha observado el cambio de uso de suelo, para el desarrollo turístico, la agricultura, la ganadería, entre otras actividades productivas. Asimismo, los eventos meteorológicos como huracanes y mar de fondo contribuyen al deterioro del ecosistema. Por lo que, con este componente se pretende implementar las medidas para la restauración y rehabilitación dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia, con el uso de especies nativas y de importancia ecológica regional.

Objetivos específicos

- Promover la integración de estudios diagnósticos para identificar sitios susceptibles de restauración y reforestación dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en su zona de influencia.
- Identificar e implementar las técnicas, distribución y mecanismos de reforestación dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque que mejor se ajusten a las necesidades del santuario y su zona de influencia para contribuir a la conservación de este.
- Promover proyectos de desarrollo sustentable tendientes a la restauración de especies nativas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y de su zona de influencia.

Metas y resultados esperados

- Promover la elaboración en el mediano plazo de un diagnóstico que permita evaluar la degradación de los ecosistemas forestales dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, así como de la zona de influencia.
- Promover e integrar en el mediano plazo el diseño de un programa de restauración y reforestación con especies nativas de los ecosistemas degradados por actividades humanas para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque; así como gestionar la participación de instancias del gobierno federal, estatal y municipal para su implementación.
- Operar en el mediano plazo el programa de restauración con el uso de especies nativas del ANP, con la participación de instituciones y pobladores aledaños.



Actividades* y acciones	Plazo
<i>Promover la integración de un programa de reforestación y restauración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.</i>	
Promover la investigación para determinar el grado de deterioro de los ecosistemas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y las acciones para su restauración.	M
Identificar sitios prioritarios para restauración y reforestación con especies nativas.	C
Elaborar e implementar de manera coordinada con instituciones federales, estatales y municipales un programa de reforestación y restauración de ecosistemas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Establecer alianzas con instituciones, y con las organizaciones sociales, así como dueños de propiedades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para la instrumentación del programa de reforestación y restauración con especies nativas de los ecosistemas degradados por actividades humanas.	C

*Las actividades se presentan en cursivas.

6.4 SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

Conocer las especies de flora y fauna que forman parte del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su estado de conservación, nos permitirán diseñar mejores medidas de protección. También es necesario caracterizar y describir las variaciones en las condiciones meteorológicas, geomorfológicas, edafológicas y ecológicas para entender mejor el comportamiento de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) así como de las demás especies que conviven dentro y fuera del santuario.

La generación de investigación e información permite promover la integración de diversas instituciones, por lo que resulta importante promover la continuidad de los proyectos de investigación, que permitan mejorar las técnicas de manejo y conservación no solo de las tortugas marinas sino de otras especies que se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o forman parte de procesos ecológicos importantes. Es imprescindible ampliar las áreas de investigación a los hábitats y ecosistemas, así como sobre los fenómenos naturales que involucran los procesos biológicos que se llevan a cabo dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Objetivo general

Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan planeación, toma de decisiones, seguimiento y evaluación de la protección de las tortugas marinas y su hábitat.



Estrategias

- Facilitar y promover el desarrollo del conocimiento vinculado con el manejo de las tortugas marinas el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque mediante la definición de líneas prioritarias de investigación y monitoreo.
- Promover la participación de diversas instituciones en los proyectos de investigación que permitan conocer, evaluar, proteger y manejar la biodiversidad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en específico, de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*) y laúd (*Dermochelys coriacea*).
- Plantear acciones que permitan contar con los elementos técnicos, científicos y de capacitación para el adecuado monitoreo, estudio y protección de la biodiversidad dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, así como del uso de los recursos naturales.
- Generar y mantener disponible la base de datos de las investigaciones generadas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y de las temporadas de anidación de tortugas marinas.

6.4.1 Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento

Hasta el momento se han generado investigaciones importantes dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y se han aplicado en el mejoramiento de las técnicas de manejo y protección de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), sin embargo, como ya se ha señalado, se está en proceso de recuperación de las especies y se contribuye a la protección de otras que también se encuentran en riesgo.

Es por lo que, la investigación y el conocimiento sistemático de la especie nos lleva a continuar con el conocimiento de su biología, el desarrollo de su población, sus hábitos y detectar las amenazas en los que pudiera enfrentarse.

Asimismo, coexisten otras especies susceptibles de estudios de investigación y monitoreo dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque que hasta el momento no se ha abordado su conocimiento más detallado, y que cumplen una importante función dentro del hábitat de las tortugas marinas.

Objetivos específicos

- Fomentar, promover e incrementar los conocimientos básicos y aplicados de las características y funcionamiento de los ecosistemas; así como de sus recursos y su fragilidad mediante la realización de proyectos de investigación que aporten información relevante para la toma de decisiones en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Promover proyectos de investigación básica y aplicada para los ecosistemas y recursos naturales contenidos y protegidos en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Generar conocimiento para el manejo del área a través de mecanismos de coordinación con centros de investigación y educación superior.



Metas y resultados esperados

- Definir a corto plazo líneas prioritarias de investigación y promover la elaboración de estudios para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Celebrar a mediano plazo convenios con institutos de investigación y de educación superior para el desarrollo de investigaciones de interés para el manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y el seguimiento e implementación de los resultados.
- Obtener a corto plazo información científica relevante para la toma de decisiones en el manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Realizar permanentemente actividades de investigación para mejorar las técnicas de protección y manejo de las tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Establecimiento de las líneas prioritarias de investigación.</i>	
Identificar las necesidades de investigación para generar conocimiento de las tortugas golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>), laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>), prieta (<i>Chelonia mydas</i>) y tortuga de carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), sus hábitats y procesos ecológicos asociados o que ocurren dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C
Elaborar una base de datos de investigaciones realizadas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia que a su vez incluya información sobre instituciones, personas investigadoras, temas desarrollados, especies estudiadas y fuentes de financiamiento.	P
Promover estudios y líneas de investigación sobre especies involucradas en la polinización y su relación con los servicios ecosistémicos.	M
<i>Vinculación e integración de instituciones en acciones de investigación y protección.</i>	
Fomentar la participación en los trabajos de conservación de las tortugas marinas, de personas voluntarias o que presten su servicio social, estudiantes en estancias de investigación, prácticas profesionales y proyectos de tesis de universidades nacionales e internacionales relacionados con el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	C
Promover la participación en foros con personas expertas para determinar las líneas de investigación necesarias para desarrollar el mejor conocimiento del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Promover la celebración de convenios con instituciones interesadas en realizar estudios de investigación dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	P

*Las actividades se presentan en cursivas.



6.4.2 Componente de inventarios, líneas de base y monitoreo ambiental

En el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, como en muchas ANP se presenta un vacío en la información ambiental, hace falta generar listados e inventarios ambientales, para conocer el estado actual de los recursos naturales presentes. Asimismo, implementar programas de monitoreo para conocer la fluctuación de los procesos biológicos a través del tiempo y valorar impactos durante los cambios apreciados en las investigaciones; es también importante realizar monitoreos socioeconómicos relacionados con los cambios del medio.

Objetivos específicos

- Monitorear las poblaciones de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y de carey (*Eretmochelys imbricata*) a través del programa de protección y manejo de la especie.
- Aumentar el conocimiento sobre los ecosistemas mediante la generación de inventarios de los recursos y la biodiversidad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Metas y resultados esperados

- Establecer un sistema de monitoreo que permita evaluar la recuperación de las poblaciones de las tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Implementar un programa permanente de seguimiento de las tendencias poblacionales de las tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Diseñar y operar un programa de registro de información y monitoreo para las especies de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Conocer el estado actual y tendencias poblacionales de las tortugas golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>), laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>), prieta (<i>Chelonia mydas</i>) y tortuga de carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>).	P
Generar un sistema de monitoreo para las tortugas marinas que se protegen dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, conforme a las necesidades del ANP.	P
Analizar y homologar información de bases de datos generadas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en distintas temporadas para alimentar el Sistema de Información de Tortugas Marinas (SITMAR).	M
<i>Diseñar y establecer sistemas de inventarios de flora y fauna útiles para la toma de decisiones.</i>	
Elaborar y actualizar las bases de datos de flora y fauna dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C



Actividades* y acciones	Plazo
Revisar, validar y usar la información de los inventarios de flora y fauna en los ejercicios de planeación para el manejo del ANP.	M

*Las actividades se presentan en cursivas.

6.4.3 Componente de sistematización de información y conocimiento

Existe gran cantidad de información generada a través de las temporadas de anidación de tortugas marinas, organizada para su aprovechamiento en estudios de monitoreo y seguimiento de las poblaciones de tortugas marinas. Esta información constituye una herramienta para la correcta toma de decisiones para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales acuerdo a las necesidades para el manejo del ANP. Es importante generar conocimiento de los recursos naturales que se protegen en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con la participación de otras instituciones interesadas, personas investigadoras y estudiantes, así como a los pobladores locales en las zonas aledañas.

Asimismo, la información que se genere sobre la fauna y flora que se encuentran en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque debe ser sistematizada para que permita establecer programas integrales de protección y manejo de especies.

Objetivo específico

- Compilar las bases de datos obtenidas por el manejo de especies protegidas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en la plataforma SITMAR, sitio oficial del PNCTM, de la CONANP.

Metas y resultados esperados

- Generar un sitio de difusión de la información recopilada y generada dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Contar de manera permanente con una base de datos biológicos, ecológicos y ambientales que permitan la toma de decisiones adecuada y con sustento científico en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Recopilación, organización y difusión de información.</i>	
Realizar una búsqueda, rescate y recuperación de la información que se ha generado por investigación y monitoreo por diversas instituciones nacionales e internacionales sobre las especies de tortugas marinas en la región.	P
Sistematizar la información generada dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y capturar en la plataforma oficial del Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas de la CONANP.	P



Actividades* y acciones	Plazo
Fomentar el establecimiento de convenios e intercambios de información con las instituciones generadores de conocimiento dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C
Mantener a disponibilidad los estudios de investigación, con previa autorización de los autores, generados en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque a estudiantes y personas investigadoras.	P

**Las actividades se presentan en cursivas*

6.5 SUBPROGRAMA DE CULTURA

La conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su biodiversidad no puede entenderse como una labor exclusiva de la autoridad ambiental. Requiere, necesariamente, de la participación de la sociedad y de que esta valore la importancia de los servicios ambientales que ofrece para que puedan involucrarse en acciones concretas a favor de su conservación.

Para contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque a largo plazo es necesario involucrar a las personas usuarias, visitantes y a las comunidades aledañas, para dar a conocer el valor y los beneficios que el ANP provee. Esto puede lograrse a través de una adecuada estrategia de información, comunicación, participación y educación para la conservación, que incluya a los sectores relacionados y tenga alcances a todos los niveles.

Objetivo general

Difundir acciones de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, para propiciar la participación de las comunidades aledañas y generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

Estrategias

- Desarrollar materiales informativos, tanto impresos como electrónicos para difundir la importancia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, así como su conservación.
- Contar con un programa de cultura para la conservación para sensibilizar a los pobladores aledaños y las personas usuarias del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.

6.5.1 Componente de participación

Por muchos años se ha visto la participación de la ciudadanía, personas pobladoras de las comunidades cercanas, voluntarios, investigadores, autoridades y que han puesto su esfuerzo conforme a sus capacidades para contribuir en el manejo y protección del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y en específico, de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y de Carey (*Eretmochelys imbricata*).



Sin embargo, para lograr una mayor participación, y desde luego la recuperación de las tortugas: golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y de carey (*Eretmochelys imbricata*), se requiere establecer vínculos de comunicación que permitan mejorar las prácticas, ampliar el conocimiento, generar otra visión sobre el trabajo de conservación, permitir el desarrollo sustentable en la región con la realización de otras actividades asociadas a ello.

Así también, una sociedad más informada y participativa, permite realizar mejor los trabajos de inspección y vigilancia y evitar ilícitos contra la especie.

Objetivo específico

- Promover la participación comprometida de la sociedad en la conservación de las tortugas marinas.

Metas y resultados esperados

- Promover la participación de todos los sectores de la sociedad como eje estratégico de conservación.
- Promover un programa de voluntarios que colabore en las actividades de protección de las tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar y realizar programas de participación social.</i>	
Desarrollar una estrategia de participación comunitaria efectiva para promover la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Fomentar la participación de grupos organizados en las acciones de conservación, restauración y manejo sostenible de los recursos naturales que resguarda el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Capacitar a las comunidades para la conformación de grupos técnicos que realicen trabajos de protección de las tortugas marinas.	P
<i>Promover y establecer un programa de voluntarios para la realización de acciones y actividades en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.</i>	
Promover la participación de voluntarios en los trabajos de recuperación de la población de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	P
Reconocer el trabajo que generan los voluntarios y difundirlo.	C
<i>Establecer el Consejo Asesor (CA) del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Convocar a instituciones de investigación y educación, organizaciones no gubernamentales, organizaciones sociales, autoridades municipales, estatales y federales, y a las personas vinculadas con el uso y conservación de los recursos	C





naturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, para el establecimiento del CA del ANP.	
--	--

**Las actividades se presentan en cursivas*

6.5.2 Componente de educación para la conservación

Contar con más personas que se sumen a las tareas de protección y manejo de las tortugas marinas permite que la CONANP desarrolle estrategias de educación para la conservación dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, y facilita que la población de las comunidades aledañas reconozca el valor de la biodiversidad y participen directa e indirecta en las tareas de conservación.

Para ello, se prevé desarrollar y operar un programa de educación para la conservación en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque mediante el cual se instrumenten planes específicos para cada región y se difundan los conocimientos y las experiencias obtenidas en el campo mediante la elaboración de una guía para la integración de subprogramas de educación ambiental.

Objetivos específicos

- Promover el reconocimiento del valor que tienen los servicios ecosistémicos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque mediante acciones que fortalezcan la cultura para la conservación.
- Informar a la población de las comunidades aledañas y a las personas usuarias del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque sobre la importancia de los ecosistemas del santuario mediante el desarrollo de actividades de educación ambiental y capacitación social, organizativa y técnica.

Metas y resultados esperados

- Diseñar un programa de educación ambiental para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Involucrar a instituciones de educación básica, media y superior en el diseño e implementación de acciones de difusión, educación de la población estudiantil en la zona de influencia, para valorar y sensibilizar sobre la importancia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Diseñar y publicar material informativo de divulgación y de apoyo a la sensibilización y capacitación sobre el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y de apoyo a las acciones de educación ambiental que se realicen.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Diseñar y elaborar un programa de educación y capacitación para la conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y específicamente de las tortugas marinas que en el habitan.</i>	
Desarrollar y promover un programa de educación para la conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, que permita generar conocimiento en las personas usuarias sobre las amenazas a la biodiversidad y sus consecuencias.	C



Realizar campañas de concientización a los integrantes de cooperativas pesqueras locales sobre los impactos de las artes de pesca prohibidas en las poblaciones de tortugas marinas.	C
Promover, gestionar, organizar y desarrollar pláticas, talleres, cursos o actividades a fines sobre temas relacionados con la importancia del ANP, sus objetos de conservación y las acciones que se realizan para su protección y conservación, dirigido a diferentes instancias gubernamentales y no gubernamentales, y a las comunidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	M
Establecer sinergias con instituciones dedicadas a la educación ambiental que ayuden en la difusión de la información generada y participen en el desarrollo e implementación de los programas educativos que se ofrezcan.	P
Promover la incorporación de temas relevantes para la conservación de los recursos naturales en los programas de educación de la región para fomentar la cultura para la conservación.	M
Ejecutar un programa de formación y capacitación de voluntarios en la difusión de la importancia de la conservación.	P
Realizar campañas de concientización y educación ambiental para el manejo de residuos, dirigida a las personas usuarias del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia y autoridades.	M

*Las actividades se presentan en cursivas

6.5.3 Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental

Integrar publicaciones, organizar eventos, campañas en medios masivos, exposiciones, diseñar señalizaciones, definición de la identidad, entre otros, son elementos que se emplean para establecer en todo momento puentes de comunicación efectiva con diferentes públicos a fin de mejorar su presencia pública y la correcta difusión de las actividades que se desarrollen a favor de la conservación y protección de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y de carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.

Objetivo específico

- Estructurar un esquema de difusión y divulgación mediante la educación formal e informal, medios impresos, pláticas, talleres, entre otros, que considere todos los sectores sociales, conforme a los diferentes niveles productivos y socioculturales del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Meta y resultado esperados

- Contar de manera permanente con un programa de comunicación y difusión ambiental en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementación del programa de comunicación y difusión del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	



Realizar la difusión y divulgación en diferentes medios de comunicación de información sobre el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Elaborar materiales de difusión comprensibles, que contengan la información básica de las tortugas marinas que generen sentido de identidad y un mayor impacto en la sociedad, congruentes con los manuales de identidad de la CONANP.	P
Diseñar e instalar señaléticas en los sitios más concurridos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia sobre las actividades permitidas y prohibidas dentro de la zonificación del santuario.	P

**Las actividades se presentan en cursivas*

6.6 SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

Para alcanzar el manejo óptimo e integrado del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, es necesario realizar una amplia gama de acciones de gestión, las cuales deben estar dirigidas siempre a llevar a buen término los objetivos de conservación, lograr la optimización de los recursos disponibles y conciliar los intereses de las comunidades, todo esto bajo un estricto apego al marco jurídico. La eficacia en la conservación de los ecosistemas, de sus bienes y servicios depende de la consolidación en el manejo del ANP a través de una adecuada organización interna, concertación y coordinación, así como de los apoyos administrativos, logísticos, financieros, legales, de personal, capacitación e infraestructura necesarios.

Es necesario generar el vínculo de relación a nivel regional y nacional que permita una administración eficiente del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en donde se contemplen los mecanismos de concertación adecuados, la capacitación del personal y la adquisición y mantenimiento de infraestructura, entre otros.

Objetivo General

Establecer las formas en que se debe organizar la administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas, y de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y restauración.

Estrategias

- Promover y fortalecer la transversalidad y sinergia interinstitucional y social.
- Fortalecer el capital humano y sus capacidades, así como tener el equipo y la infraestructura requerida para el manejo y administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Gestionar recursos económicos complementarios para el manejo y administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



- Celebrar convenios de colaboración y concertación para mejorar el manejo y conservación de las tortugas marinas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

6.6.1 Componente de administración y operación

Se requiere impulsar mecanismos de mejora continua e innovación con el propósito de cumplir la normatividad y los manuales de procedimiento para el ejercicio de los recursos financieros, así como identificar las necesidades humanas, financieras, materiales, de infraestructura y equipamiento.

Es necesario complementar y fortalecer la infraestructura, equipamiento y personal operativo para mejorar y hacer eficiente el manejo del ANP, la instrumentación de los programas y proyectos requeridos para esta, así como para lograr la eficiencia y eficacia en la conservación de las especies y ecosistemas que resguarda. De forma paralela, es necesario desarrollar mecanismos y estrategias para evaluar permanentemente el manejo y resultados que se generan para cumplir con los objetivos por los que se estableció el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Objetivos específicos

- Fortalecer y mejorar la administración y manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque a través de una gestión eficaz de las acciones operativas y de vinculación interinstitucional para la conservación de las especies y ecosistemas contenidas en este.
- Contar con personal capacitado y fortalecido desde el punto de vista técnico y administrativo, así como en permanente actualización para alcanzar los objetivos del ANP y lograr su manejo de manera eficiente.

Metas y resultados esperados

- Contar con un Programa Operativo Anual aplicado para el cumplimiento de los objetivos.
- Contar en el mediano plazo con estructura operativa necesaria del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para su administración y manejo eficiente y eficaz.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar la capacitación para la administración de los recursos asignados al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Fomentar la adquisición de materiales, equipo e infraestructura necesarios para la administración y operación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Gestionar la capacitación técnica del personal del santuario para mejorar los mecanismos de administración del ANP y del manejo de las especies prioritarias y ecosistemas que resguarda.	P



Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar el Programa Operativo Anual.</i>	
Elaborar de manera participativa y ejecutar el Programa Operativo Anual del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.6.2 Componente de infraestructura y señalización

Con el fin de contar con una presencia continua para el desarrollo de acciones de protección y manejo, así como brindar a las personas visitantes la orientación adecuada, se requiere de infraestructura para realizar actividades operativas acorde a los propósitos de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y con el presente Programa de Manejo. Del este modo, para el manejo y administración del ANP es necesario realizar el mantenimiento de la infraestructura y la implementación de señalización adecuada, que permita sensibilizar a la población aledaña al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y disminuir los impactos sobre el entorno natural y cultural.

Objetivos específicos

- Contar con la infraestructura básica necesaria para el desarrollo de las actividades operativas acorde a los objetivos de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Gestionar la adquisición del equipo, infraestructura y los materiales para fortalecer el funcionamiento óptimo del manejo y administración de los recursos financieros, materiales y humanos para garantizar el cumplimiento de los objetivos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Establecer un sistema de señalización de carácter informativo, preventivo y restrictivo en los principales sitios de uso turístico, acceso y caminos.

Metas y resultados

- Contar de manera permanente con la infraestructura y equipamiento necesarios para una administración eficiente y eficaz del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Instrumentar en el mediano plazo un sistema de señalización para el ANP y su zona de influencia.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Gestionar la infraestructura y el equipamiento necesario para el manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Identificar y actualizar permanentemente las necesidades de recursos humanos, financieros, materiales, de infraestructura y equipamiento para la operación eficiente y eficaz del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C



Actividades* y acciones	Plazo
Identificar y promover mecanismos de financiamiento alternativos (convenios, acuerdos, donaciones en especies) para acciones de desarrollo y mantenimiento de infraestructura y señalización existente en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	P
Evaluar las condiciones de la infraestructura del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y realizar labores requeridas de mantenimiento.	P
<i>Instalación de señalización.</i>	
Identificar las necesidades de señalización del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.	C
Elaborar, diseñar y colocar la señalización informativa y restrictiva en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y su zona de influencia.	C
Instalar y dar mantenimiento periódico a la señalización establecida y en su caso, renovación de esta.	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

6.6.3 Componente de recursos humanos y profesionalización

El capital humano con el que debe contar el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque es uno de los factores fundamentales para el logro de sus objetivos de conservación, por lo que, si se considera que los procesos naturales, sociales y económicos que existen en el ANP son dinámicos, se requiere que el personal a cargo reciba una constante capacitación y actualización, con el fin de lograr un mejor desempeño en las tareas que le son encomendadas.

Objetivos específicos

- Contar con personal suficiente y capacitado para cumplir con los objetivos de conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.
- Identificar las necesidades específicas de capacitación que requiere el personal para el mejor desempeño de sus funciones.
- Promover la constante actualización de conocimientos técnicos y administrativos para una mejor gestión del ANP.

Metas y resultados esperados

- Contar con el personal necesario para desempeñar las diferentes actividades de manejo y administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en el mediano plazo.
- Elaborar un programa de capacitación técnica continua de recursos humanos para el óptimo desarrollo de las actividades que se requieren en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.



- Evaluar permanentemente las capacidades técnicas, operativas y de conocimientos necesarios para lograr una administración eficiente del ANP.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Gestionar la contratación de recursos humanos necesarios para la administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Identificar las necesidades de personal técnico y administrativo necesario para atender las acciones de manejo y administración del ANP.	C
Realizar actividades de capacitación y ejercicios de integración de equipo y manejo de grupos.	P
<i>Fortalecer las capacidades del personal del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.</i>	
Identificar las necesidades de capacitación del personal.	C
Fomentar la participación del personal del ANP en congresos, talleres y simposios relacionados con el manejo de ecosistemas insulares y marinos.	P
Gestionar la celebración de convenios con instituciones de educación superior e investigación para acciones de capacitación dirigidas al personal adscrito al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para mejorar las acciones de manejo y administración del ANP.	M
Evaluar periódicamente el desempeño del personal y programar su capacitación.	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva

7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN

De conformidad con la fracción XXXIX del artículo 3o. de la LGEEPA, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las ANP, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existe una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establece en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las ANP, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

En términos del artículo primero del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas” el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se localiza en



el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero, y cuenta con una superficie de 98.014235 ha. En el ANP se ubican dos zonas de amortiguamiento con una superficie 63.197545 ha, y una zona núcleo con una superficie de 34.816690 ha.

7.1 CRITERIOS DE SUBZONIFICACIÓN

Para establecer la subzonificación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se consideró lo establecido en los artículos 47 Bis, 47 Bis 1, último párrafo y 55 de la LGEEPA y lo previsto en el artículo décimo cuarto del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, así como los siguientes criterios:

- Sitios de anidación y desove de las tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*), prieta (*Chelonia mydas*) y de carey (*Eretmochelys imbricata*), especies de tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque;
- Presencia de infraestructura;
- Actividades que se desarrollan en el ANP;
- Áreas con importancia turística;
- Tipo de vegetación y estado de conservación;
- Sitios con algún grado de perturbación de los ecosistemas;
- Superficies con presencia de especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y
- El Acuerdo de destino de la ZOFEMAT al servicio de la CONANP: “Acuerdo por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 256,457.05 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, localidad de Tlacoyunque, Municipio de Técpan de Galeana, Estado de Guerrero”.

En la Tabla 20 se presentan los criterios antes definidos que fueron utilizados para delimitar cada una de las zonas y subzonas:

Tabla 20. Criterios para la delimitación de la subzonificación.

Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
Zona núcleo	
Uso restringido	Son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control.





Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
	En las subzonas de uso restringido solo se permite la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente. Corresponde a los sitios del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque donde se registra el mayor número de anidaciones de tortugas marinas principalmente de las especies de tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) y tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>), así como de tortuga prieta (<i>Chelonia mydas</i>); todas en peligro de extinción de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y prioritarias para la conservación.
Zona de amortiguamiento	
Uso público	Son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de personas visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. En dichas subzonas se puede llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo del ANP. Esta subzona comprende sitios con menor concentración de anidación de las tres especies de tortugas marinas, donde se desarrollan actividades de playa, así como aquellos lugares con presencia de infraestructura para realizar la incubación de las nidadas, es decir, los corrales de incubación contruidos con madera o tubos de PVC, malla ciclónica y malla sombra.
Recuperación	Son superficies dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque donde los ecosistemas han resultado alterados o modificados por actividades humanas y fenómenos naturales, los cuales serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación. En estas subzonas solo pueden utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando



Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
	científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales. Esta subzona comprende tres polígonos, los cuales corresponden a porciones de la zona de amortiguamiento que son áreas en las que se identificaron zonas de transición y ecosistemas frágiles a la acción humana y que se consideran viables para acciones de restauración para garantizar la integridad de la zona de anidación. Cabe mencionar que entre dos de las subzonas de recuperación se encuentra la zona núcleo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

7.2 METODOLOGÍA

Para definir las subzonas de manejo se consideró el “Decreto por el que se determina como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortugas marinas, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, imágenes de satélite mediante la cual se identificaron los polígonos referentes a las zonas núcleo que son los sitios más importantes de anidación y desove de las tortugas marinas: tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), se ubicó la infraestructura en donde llevan a cabo actividades de educación ambiental, turismo de bajo impacto así como la dinámica de los recorridos en la playas.

Mediante imágenes aéreas e imágenes Sentinel-2, el Marco Geoestadístico 2022, edición de diciembre, y recorridos de campo (realizados el 22 y 23 de agosto de 2023), se verificaron los usos en los diferentes puntos del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, así como los sitios de anidación y desove de las especies de tortuga que arriban al ANP, las cuales coincidieron con las zonas núcleo del santuario, en tanto que la zona de amortiguamiento coincide con los sitios donde se llevan a cabo actividades de turismo de bajo impacto o de educación ambiental.

7.3 SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO

La subzonificación tiene la finalidad de orientar las actividades, usos permitidos y no permitidos, conforme a lo establecido en la legislación aplicable en materia de ANP de carácter federal, acorde con la categoría del área natural protegida, los objetivos de protección y la zonificación establecida. En este tenor, las subzonas establecidas para el manejo y administración del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque son las siguientes (Tabla 21) (Figura 26):

Zona núcleo: con una superficie de 34.816690 ha, comprendida en un polígono (Estero de San Francisco).





- **Subzona de uso restringido:** con una superficie de 34.816690 ha, comprendida en un polígono.

Zona de amortiguamiento: con una superficie de 63.197545 ha, comprendida en dos polígonos (Oeste-CETMAR y Este-Barra de San Luis).

- **Subzona de uso público,** con una superficie de 29.378728 ha, comprendida en dos polígonos.
- **Subzona de recuperación,** con una superficie de 33.818817 ha, comprendida en tres polígonos.

Tabla 21. Zonificación y Subzonificación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Zonificación	Nombre	Subzonificación	Superficie (ha)
Núcleo	Estero de San Francisco.	Uso restringido-Estero de San Francisco.	34.816690
	Superficie total subzona uso restringido		34.816690
	Superficie total zona núcleo		34.816690
Amortiguamiento	Oeste-CETMAR.	Uso público-Estero Colorado/Brisas.	28.744583
		Uso público-Playa Piedra de Tlacoyunque.	0.634145
	Superficie total subzona uso público		29.378728
	Oeste-CETMAR.	Recuperación-Punta Corea.	25.095206
		Recuperación-Golfina.	3.029406
	Este-Barra de San Luis.	Recuperación-Este-Barra de San Luis.	5.694205
	Superficie total subzona recuperación		33.818817
	Superficie total zona amortiguamiento		63.197545
	Superficie total del santuario		98.014235

Fuente: Elaboración propia.

ZONA NÚCLEO

Subzona de uso restringido Estero de San Francisco.

Esta subzona se ubica en la porción que va de la Piedra de Tlacoyunque a la Barra de San Luis, es decir hacia el extremo este del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Comprende una superficie de 34.816690 ha y abarca una longitud aproximada de 6.5 km. Esta subzona corresponde a la de mayor extensión en el santuario, en donde la cobertura dominante es la playa arenosa con una superficie de 27.03 ha. Predomina la vegetación de duna costera, en donde se pueden encontrar especies como *Opuntia decumbens*, *Ipomoea pes-caprae* o *Ipomea imperati*. Se destaca que en esta subzona ocurren la mayoría de las anidaciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), de tortuga laúd (*Dermochelys*



coriacea) y esporádicamente de tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), además no existen construcciones ni viviendas, por lo tanto, se mantiene libre de fuentes de iluminación.

Las tortugas marinas, son biológicamente importantes desde diferentes perspectivas, por su papel en los ecosistemas que habitan, ya que transfieren nutrientes entre ecosistemas, pues al salir del mar para dejar en la playa sus huevos, llevan energía del ecosistema marino al terrestre, asimismo al salir las crías de sus nidos y dirigirse al mar, son importante aportación de energía que se incorpora del ecosistema terrestre al marino. Durante sus migraciones también transfieren energía al trasladar organismos que se adhieren a ellas como algas, moluscos, por tratarse de seres vivos que han permanecido a lo largo de millones de años y por el aprovechamiento que se ha hecho de ellas.

Uno de los problemas más serios que enfrentan los sitios de anidación y desove de las tortugas marinas es la destrucción de su hábitat, en especial cuando en sus zonas de anidación se edifican complejos turísticos, industriales o urbanos; esta invasión, la cual representa la construcción de enormes obras de infraestructura con intensa actividad humana e iluminación artificial, ocasiona que las tortugas tengan que buscar otros lugares menos alterados, lo que las desplaza a otros sitios. Cuando las hembras anidan en playas con iluminación artificial es muy común que las crías, una vez que ha terminado la incubación y al momento de salir del nido, se desorientan y en lugar de dirigirse al mar se alejan de él y consecuentemente, mueren por deshidratación o por agotamiento, en este sentido no se permite la construcción de obra pública o privada, así como destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres, tampoco está permitido el establecimiento de campamentos pesqueros de ningún tipo para no generar perturbación alguna sobre las tortugas marinas. En este sentido, se permite el uso de drones exclusivamente para fines científicos y reforzar el conocimiento de los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para su mejor manejo.

En virtud de que las hembras de tortuga marina son muy sensibles a ruidos y movimientos extraños cuando salen a desovar, es frecuente que al percibir algo fuera de lo normal la tortuga regrese al mar de inmediato, aunado a eso, la compactación de la arena por paso de vehículos dificulta a la hembra la construcción del nido, o bien, de haber una nidada en incubación, los huevos pueden ser aplastados o al emerger las crías, corren el riesgo de ser atropelladas en su camino al mar, por lo que no se puede llevar a cabo el tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona, así como el aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias o contingencias ambientales. De igual forma no podrán utilizarse aparatos de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de la vida silvestre.

Derivado de los objetos de conservación del ANP, aun cuando se trate de playas, no se permitirán actividades turísticas, tales como: cabalgatas, campismo, actividades comerciales como venta de alimentos, bebidas o artesanías, instalación de sombras como toldos, sombrillas y fogatas; asimismo se prohíbe tirar basura o desechos orgánicos, pues no se consideran actividades compatibles con los fines de conservación del ANP. Solo se permite el turismo de bajo impacto ambiental regulado con la finalidad de evitar que las personas visitantes provoquen daños a los ecosistemas de las tortugas marinas. Tampoco se podrán realizar filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por



cualquier medio con fines comerciales, realizar actividades cinegéticas, de explotación, captura y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres.

A continuación, se describen los impactos potenciales de las actividades no permitidas los cuales generan impactos negativos para las especies de tortugas marinas:

El tránsito de vehículos automotores o el flujo constante de personas incide en la compactación de la arena, lo cual dificulta a las tortugas construir los nidos y en el caso de aquellos nidos *in situ*, estos se pueden ver afectados en su desarrollo o al nacer las tortuguillas cuando ya cumplieron su periodo de incubación.

El uso de sombras y sombrillas modifica la temperatura de la arena y puede ocasionar cambios en la proporción sexual natural de los neonatos, de igual manera pueden dañarse los nidos al ser enterradas en la arena; el ruido y la iluminación (fogatas, obras o construcciones, lámparas) desorientan a las crías y ocasionan que estas se dirijan hacia esas fuentes lumínicas y mueran por depredación, por shock térmico al estar atrapadas o por atropellamiento. El uso de lámparas o cualquier fuente de luz se puede utilizar exclusivamente para actividades de investigación científica y monitoreo del ambiente, siempre y cuando estén debidamente autorizadas.

La generación de residuos sólidos urbanos y el sitio para la disposición final de estos, así como los desechos orgánicos que pueden llegar a la zona de anidación, representan un obstáculo tanto para las hembras al construir sus nidos como para las crías al momento de salir a la superficie o dirigirse al mar, aunado a lo atractivo que puede resultar para animales como ratas, que serán portadores de enfermedades y pueden ser depredadores de neonatos, además de la generación de lixiviados que contaminan los sitios de anidación y que pueden provocar enfermedades e incluso la muerte de tortugas marinas y neonatos, así como la aparición de mayor número de depredadores.

Los desechos orgánicos, así como los contaminantes sólidos o líquidos, tales como glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas representan un riesgo por envenenamiento y muerte para la vida de las tortugas marinas en cualquier estado de desarrollo, así como para las otras especies en el Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque, por lo que tampoco se podrán construir confinamientos de residuos sólidos y sustancias peligrosas que emitan lixiviados, vapores o ser transportados por el aire, y ser una fuente importante de contaminación y potencialmente causar accidentes a la vida silvestre.

De igual forma queda prohibida la introducción de especies exóticas, pues algunas de estas tienen la facultad de convertirse en especies invasoras y depredar huevos, crías y tortugas adultas. Entre las especies más comunes son los perros y gatos.

Al ser establecida la Playa Piedra de Tlacoayunque como ANP con la categoría de santuario, por ser de orden público y de interés social, se destina para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina que en él anidan y desovan (DOF, 2022a), por lo que no se puede realizar ningún tipo de alteración que afecte el proceso ecológico de las especies de tortuga marina. Asimismo, se prohíbe la apertura de senderos, brechas y caminos dentro del polígono.



Por lo anterior no se permite la apertura de bancos de material, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas, debido a que esta actividad tiene una afectación directa y significativa sobre el sitio, debido a la alteración y modificación de las condiciones físicas necesarias para el proceso de incubación de huevos de tortugas marinas que por lo general elaboran los nidos en una zona específica del perfil de la playa que mantiene estos parámetros, por lo que la alteración ocasionada por la extracción de materiales, generaría la pérdida gradual y total del sitio de anidación.

En esta subzona, y en general, se busca evitar la depredación, venta ilegal y la caza de las especies de tortuga marina que anidan en el santuario, así como evitar la manipulación innecesaria de tortugas en distintos estados de desarrollo que modifiquen, alteren o dañen su comportamiento natural, salud y libertad, así como eliminar y prevenir la caza y captura de ejemplares de tortugas marinas y sus huevos, o de otras actividades ilícitas que hacen uso de esas especies.

Se pretende eliminar aspectos o elementos que alteren los ecosistemas y sus procesos ecológicos que modifiquen patrones presentes en el santuario, así como las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas y cauces hidráulicos, que afecten o alteren las anidaciones de tortugas marinas en el ANP, por lo que no se puede interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hídricos o cuerpos de agua.

Únicamente se permite el aprovechamiento no extractivo, que consiste en acciones para la protección y conservación de las tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, por lo que se requiere contar con una autorización correspondiente conforme a las disposiciones legales aplicables.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, de conformidad con el artículo 47 BIS, fracción I, inciso b), de la LGEEPA, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies dentro del ANP, en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así lo requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitirán la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo exclusivamente para la investigación científica y el monitoreo del ambiente, y en correlación con lo establecido en los artículos cuarto, décimo primero, décimo cuarto, décimo quinto, décimo sexto, décimo séptimo, vigésimo primero y vigésimo segundo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado en el DOF el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, se determinan las siguientes actividades permitidas y no permitidas en esta subzona de uso restringido-Estero de San Francisco:





Subzona de uso restringido Estero de San Francisco	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Acciones de rescate y conservación de especies de fauna silvestre. 2. Actividades de limpieza de playa. 3. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre. 4. Atención de varamientos de ejemplares vivos o muertos y manejo de restos orgánicos procedentes de ejemplares varados muertos. 5. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre. 6. Colecta científica de especímenes de recursos biológicos forestales. 7. Construcción de viveros o corrales de incubación para la protección de nidadas de tortugas marinas con base en la NOM-162-SEMARNAT-2012 y la autorización correspondiente. 8. Control poblacional y de erradicación o control de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales. 9. Educación ambiental que no implique la extracción o traslado de especímenes. 10. Filmaciones sin luz o con luz ámbar o roja, actividades de fotografía sin flash, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, relacionados con actividades de conservación de tortugas marinas. 11. Instalación de señalización provisional con fines de operación del ANP. 12. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 13. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas. 14. Turismo de bajo impacto ambiental, que no implique modificaciones de las características y condiciones naturales originales en los sitios destinados para tal fin.	1. Alimentar, capturar, remover, extraer o manipular vida silvestre, salvo para colecta científica y monitoreo ambiental. 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de anidación, alimentación, refugio y reproducción de la vida silvestre. 3. Apertura de bancos de material de ningún tipo, así como la extracción de arena y piedra en playas y dunas costeras. 4. Apertura o ampliación de boca barras. 5. Apertura de senderos, brechas y caminos, ni ampliación de los ya existentes. 6. Aprovechamiento forestal. 7. Arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua. 8. Aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias o contingencias ambientales. 9. Cabalgatas. 10. Campismo. 11. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito. 12. Construcción de obra pública o privada salvo para los viveros o corrales de incubación para la protección de nidadas de tortugas marinas con base en la NOM-162-SEMARNAT-2012. 13. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 14. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres. 15. Encender fogatas.





Subzona de uso restringido Estero de San Francisco	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
15. Uso de drones (aparatos de vuelo autónomo) exclusivamente para fines científicos y para el manejo del ANP. 16. Uso de lámparas o cualquier fuente de luz (roja), exclusivamente para actividades de investigación científica y monitoreo del ambiente. 17. Uso de maquinaria especializada para fines de manejo y disposición final de los varamientos de mamíferos marinos muertos y otros organismos silvestres de grandes dimensiones o en grandes cantidades.	16. Establecimiento de campamentos pesqueros con estructuras permanentes. 17. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines comerciales. 18. Instalación de sombrillas, toldos y cualquier otra estructura que pudiera afectar los nidos de tortugas marinas. 19. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua. 20. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas y exóticas invasoras. 21. Introducir o liberar especies domésticas o silvestres consideradas mascotas, excepto cuando tengan correa y collar. 22. Introducir organismos genéticamente modificados. 23. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, así como interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua, salvo para rehabilitación de cuerpos de agua. 24. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos. 25. Realizar actividades cinegéticas, de explotación, captura y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres. 26. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías, entre otros). 27. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia del ANP. 28. Usar explosivos. 29. Utilizar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o



Subzona de uso restringido Estero de San Francisco	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	ejemplares de vida silvestre (sin importar el horario).

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

La zona de amortiguamiento se divide en dos subzonas de uso público y tres subzonas de recuperación, las cuales se describen a continuación:

SUBZONA DE USO PÚBLICO

Dentro de la zona de amortiguamiento se designó una subzona de uso público, bajo criterios referentes a la posibilidad del desarrollo de actividades de recreación y esparcimiento. Esta subzona de uso público está distribuida en dos polígonos. En conjunto, esta subzona abarca 29.378728 ha. Cada uno de los polígonos de esta subzona se describe a continuación:

Zona de amortiguamiento Oeste-CETMAR. Se subdivide en dos polígonos de uso público con un total de 29.378728 ha, los cuales son:

Subzona de uso público Estero Colorado-Brisas. Se ubica en el extremo oeste del polígono y es contigua al polígono “Punta Corea” de la subzona de recuperación, de la zona de amortiguamiento. Tiene una longitud de aproximadamente 2.7 km y la cobertura de su superficie es de 28.744583 ha, lo que le convierte en el polígono de la subzona de uso público más extenso del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Hacia el oeste de este polígono se encuentra una formación montañosa con cobertura vegetal; hacia el norte, fuera de la zona de duna costera, se ubica el CETMAR 27, donde también se encuentra un corral de incubación para las nidadas de tortugas marinas. Hacia el este del CETMAR 27, el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se constituye de una franja de duna costera con una extensión de aproximadamente 700 m, hasta limitar con la boca barra del Estero Colorado, aquí se puede encontrar vegetación de duna costera como la *Ipomoea pes-caprae* principalmente, y otras especies como la lagartija *Aspidoscelis depii* o el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*). Asimismo, es relevante mencionar que se presentan anidaciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), principalmente. En esta porción la duna costera le brinda estabilidad a la playa arenosa, es decir, los impactos por oleaje intenso o mareas de fondo se ven atenuados por la barrera que conforma este ecosistema. La vegetación que se encuentra en las dunas costeras es considerada como pionera y los principales fijadores de sustrato que dan comienzo a las sucesiones ecológicas de las comunidades vegetativas terrestres. Además de que, las dunas impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro. Asimismo, ayudan a prevenir la erosión que es propiciada por las tormentas y huracanes y actúan como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, lo que ayuda a mantener su buena calidad



(CONABIO, 2024d).

Este polígono en su mayoría se encuentra constituido por playa arenosa. A la altura del kilómetro uno, se encuentra la boca barra del Estero Colorado que, durante la época de lluvias, su desembocadura puede atravesar la playa y derivar en el mar. Este estero es frecuentado por pobladores de la localidad del mismo nombre que se encuentra contigua.

Esta playa suele ser frecuentada por pobladores de las comunidades de la región como espacio recreativo (esparcimiento), ya que a la altura del kilómetro 1.8 de la playa y a 40 m de distancia aproximadamente, se encuentra la carretera federal Zihuatanejo-Acapulco, lo cual representa una fuerte presión de las personas visitantes hacia el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Las personas visitantes pueden encontrar alojamiento y comedores en la localidad de Brisas del Mar que se encuentra colindante con este polígono. En esta localidad se ubica otro corral de incubación llamado 'El Viejo del Mar' que opera con apoyo de la A.C. GroBios.

Subzona de uso público Playa Piedra Tlacoyunque. Este polígono tiene una superficie de 0.634145 ha. Se caracteriza porque colinda al sur con la Piedra de Tlacoyunque que es un atractivo para las personas habitantes de la región, quienes ingresan al sitio por un camino de concreto hidráulico de 2 km de longitud aproximadamente desde la carretera federal 200 Zihuatanejo-Acapulco. Debido a la frecuente afluencia de personas visitantes, en el área que colinda con el extremo este del polígono, se encuentran palapas que ofrecen servicios de alimentos, sanitarios y estacionamiento.

En este polígono se han observado especies como el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y la chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*) especies endémicas de México, el pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*) que es una especie prioritaria o el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) que suele posarse en la Piedra de Tlacoyunque. En este polígono la vegetación es escasa y se limita a la verdolaga de playa *Ipomoea pes-caprae*.

Anteriormente en este polígono se encontraba un corral de incubación a cargo del Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque, que por motivos de seguridad lo trasladó a otro polígono, pero no se descarta la posibilidad de instalarlo nuevamente en esta subzona en cuanto mejoren las condiciones de seguridad.

Colindante con este polígono, a orilla de playa, pero fuera del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se ha efectuado un torneo de pesca de caña en beneficio de las comunidades locales, para ello los participantes cruzan y se desplazan a pie por el santuario, sin embargo, no lo podrán hacer en vehículos motorizados. De igual manera si se requiere infraestructura de apoyo para el evento, esta debe colocarse y permanecer fuera de la playa arenosa y de la duna, con la finalidad de evitar impactos negativos derivados de la actividad.

En virtud de lo anterior, es necesario mantener la integridad ecológica de los ecosistemas de esta subzona con la finalidad de conservar y proteger los procesos biológicos existentes, el mantenimiento



de las especies bajo alguna categoría de riesgo y que son prioritarias para la conservación, la provisión de los servicios ambientales que son fundamentales para la adaptación y mitigación del cambio climático, la provisión de materiales y alimentos, así como para la recreación de las personas. En este sentido, se permite el uso de drones exclusivamente para fines científicos y reforzar el conocimiento de los ecosistemas del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque para su mejor manejo. Asimismo, en esta subzona por ningún motivo se debe perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos, ya que esto puede poner en riesgo el mantenimiento de sus poblaciones; por lo que se busca evitar y eliminar la depredación, venta ilegal y la caza de las especies de tortuga marina que anidan en el santuario. En este sentido, también esta estrictamente prohibida la cacería de vida silvestre, pues provoca cambios en la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas, cambios en las comunidades y la pérdida de las especies, además de que la cacería supone un riesgo para las personas visitantes de la playa.

De igual manera, dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque no está permitido alimentar, capturar, remover, extraer o manipular vida silvestre, salvo para colecta científica y monitoreo ambiental, así como alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de anidación, alimentación, refugio y reproducción de la vida silvestre, ni tampoco el aprovechamiento extractivo de vida silvestre, con fines distintos a la investigación, monitoreo y colecta científica, pues esto supone la modificación, alteración o daño en el comportamiento natural, procesos biológicos, salud y libertad de la biodiversidad, lo que puede traer como consecuencia cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y en las dinámicas poblacionales.

En esta subzona no está permitido arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua, pues representan un riesgo para la vida de las tortugas marinas y otra biodiversidad presente, ya que pueden resultar envenenadas o provocar su muerte en cualquier estado de desarrollo; se prohíbe la construcción de confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas, el establecimiento de sitios de disposición de residuos sólidos urbanos o desechos orgánicos, ya que esto representa un obstáculo tanto para las hembras al construir sus nidos como para las crías al momento de salir a la superficie o dirigirse al mar, aunado a lo atrayente que puede resultar para animales como ratas, que son portadores de enfermedades y pueden ser depredadores de neonatos, además de la generación de lixiviados que contaminan los sitios de anidación y que pueden provocar enfermedades e incluso la muerte de tortugas marinas y neonatos, así como la aparición de mayor número de depredadores.

Tampoco se permite la apertura de bancos de material, la extracción de arena de la zona de playa y dunas, la exploración y explotación minera, la apertura de boca-barras y el uso de explosivos, debido a que esta actividad tiene una afectación directa y significativa sobre el sitio y el comportamiento de las especies, debido a la alteración y modificación de las condiciones físicas necesarias para el proceso de incubación de huevos de tortugas marinas que por lo general elaboran los nidos en una zona específica del perfil de la playa que mantiene estos parámetros, por lo que la alteración ocasionada por la extracción de materiales, generaría la pérdida total del sitio de anidación.





El varamiento de embarcaciones menores puede realizarse dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, solo en casos de seguridad y contingencia ambiental, y exclusivamente en sitios donde no representen obstáculos para el desove de tortugas marinas.

Con el objetivo de prevenir el cambio de uso de suelo y con ello la fragmentación del hábitat, la perturbación de la biodiversidad, la erosión y compactación del suelo, la reducción de la cobertura vegetal, así como provocar el aislamiento de la flora y la fauna, en esta subzona está prohibida la apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, así como la construcción de obra pública o privada, salvo de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental y manejo de tortugas marinas.

No está permitida la introducción de organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación, ni tampoco ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre, ya que estos pueden provocar un desequilibrio en las interacciones biológicas, incrementar la depredación, el desplazamiento de las especies propias de los ecosistemas y la transmisión de enfermedades, parásitos o plagas.

Como se señaló anteriormente, no se permite el tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona, las cabalgatas ni el aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias o contingencias ambientales, pues esto provoca la pérdida de la vegetación presente y la compactación de la arena, lo cual dificulta a las tortugas construir los nidos y en el caso de aquellos nidos en in situ, estos se pueden ver afectados en su desarrollo o al nacer cuando ya cumplieron su periodo de incubación.

Para mantener el estado idóneo de los ecosistemas para la anidación de las tortugas marinas y de otras especies del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, no está permitido colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, ni las filmaciones con luz blanca y actividades de fotografía con flash, así como encender fogatas, pues el ruido y la iluminación desorienta a las crías y ocasiona que estas se dirijan hacia ellas y mueran por depredación, por shock térmico al estar atrapadas o por atropellamiento y que se altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o desplazamiento.

No está permitido en esta subzona el establecimiento de campamentos pesqueros con estructuras fijas y permanentes, ya que provoca la compactación del suelo, la remoción de la vegetación y eventual erosión, además de ahuyentar a las especies nativas.

Finalmente, no está permitido interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua, pues con ello se altera su dinámica natural, lo que puede traer como consecuencia inundaciones, erosión, deslaves, pérdida del recurso hídrico, así como modificaciones en la presencia de especies acuáticas y alteraciones en la desembocadura natural de los cuerpos de agua hacia el océano.



Por las características anteriormente descritas, y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, de conformidad con el artículo 47 BIS, fracción II, inciso f), de la LGEEPA, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies del ANP que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de las personas visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se puede llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada ANP, y en correlación con lo previsto por los artículos cuarto, décimo primero, décimo cuarto, décimo octavo, décimo noveno, vigésimo, vigésimo primero y vigésimo segundo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado en el DOF el 29 de octubre de 1986, para establecer las provisiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, es que se determinan las siguientes actividades permitidas y no permitidas para esta subzona de uso público:

Subzona de uso público	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.	1. Alimentar, capturar, remover, extraer o manipular vida silvestre, salvo para colecta científica y monitoreo ambiental.
2. Actividades con organismos genéticamente modificados exclusivamente para fines de biorremediación.	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de anidación, alimentación, refugio y reproducción de la vida silvestre.
3. Actividades de limpieza de playa.	3. Apertura de bancos de material de ningún tipo, así como la extracción de arena y piedra en playas y dunas costeras.
4. Atención de varamientos de ejemplares vivos o muertos y manejo de restos orgánicos procedentes de ejemplares varados muertos.	4. Apertura de boca barras durante la temporada y el proceso de anidación (desove, eclosión, emergencia y liberación de crías).
5. Campismo, excepto en la franja arenosa, boca barras y las zonas de anidación.	5. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos.
6. Celebración de eventos socioculturales, deportivos y ambientales (fuera de la playa arenosa y de la duna)	6. Aprovechamiento forestal.
7. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre.	7. Arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua.
8. Colecta científica de recursos biológicos forestales.	
9. Construcción y mantenimiento de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental,	





Subzona de uso público	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
turismo de bajo impacto ambiental y manejo de tortugas marinas. 10. Control, manejo y erradicación de especies exóticas, exóticas invasoras que se tornen perjudiciales y ferales. 11. Educación ambiental que no implique la extracción o traslado de especímenes. 12. Filmaciones (sin luz o con luz ámbar o roja), actividades de fotografías (sin flash), la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines comerciales, científicos, culturales o educativos. 13. Instalación de señalización provisional para la operación del ANP. 14. Instalación de sombrillas y toldos removibles para turismo de bajo impacto ambiental, siempre y cuando sea fuera de los meses pico de anidación de tortugas marinas y el periodo de producción de neonatos (agosto-mayo). 15. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 16. Mantenimiento de senderos, brechas o caminos sin que implique su ampliación. 17. Realizar actividades de venta de alimentos y artesanías. 18. Rehabilitación de cuerpos de agua, así como la apertura de boca barras, salvo en temporadas de anidación, eclosión y liberación de crías. 19. Turismo de bajo impacto ambiental que no implique modificaciones de las características y condiciones naturales originales en los sitios destinados para tal fin. 20. Uso de drones (aparatos de vuelo autónomo) exclusivamente para fines científicos y para el manejo del ANP. 21. Uso de maquinaria especializada para fines de manejo y disposición final de los varamientos de mamíferos marinos muertos y	8. Aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias y contingencias ambientales. 9. Cabalgatas. 10. Cacería de vida silvestre. 11. Cambio de uso de suelo. 12. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y la playa, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o desplazamiento hacia el mar. 13. Construcción de obra pública o privada, salvo de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental y manejo de tortugas marinas. 14. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 15. Encender fogatas. 16. Establecimiento de campamentos pesqueros con estructuras fijas y permanentes. 17. Establecimiento de sitios de disposición de residuos sólidos urbanos o desechos orgánicos. 18. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua. 19. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas y exóticas invasoras. 20. Introducir o liberar especies domésticas o silvestres consideradas mascotas, excepto cuando tengan correa y collar. 21. Introducir organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación. 22. Manipular cualquier organismo de vida silvestre varado vivo o muerto, a excepción del personal especializado y autorizado para el manejo. 23. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como



Subzona de uso público	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
otros organismos silvestres de grandes dimensiones o en grandes cantidades. 22. Varamiento de embarcaciones menores solo en casos de seguridad y contingencia ambiental.	extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos. 24. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de las subzonas. 25. Usar explosivos 26. Utilizar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre (en cualquier horario).

SUBZONA DE RECUPERACIÓN

En la zona de amortiguamiento del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque se identificaron subzonas que requieren conservarse como elementos clave para la estabilidad de la playa de anidación y para el entorno en su conjunto.

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque cuenta con una subzona de recuperación con tres polígonos, distribuidos en las dos zonas de amortiguamiento que lo conforman. En conjunto, la subzona representa una cobertura de 33.818817 ha.

La subzona de recuperación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque corresponde a los elementos primordiales de la zona de amortiguamiento y constituye una barrera de protección hacia la zona núcleo. En general, la subzona de recuperación cubre mayor superficie que la de uso público ya que se considera que en la zona de amortiguamiento del santuario evidentemente hay más necesidades de conservación, en contraste con una menor vocación para las actividades turísticas y para otras formas de uso, salvo espacios claramente identificados y delimitados. Los casos más significativos son los polígonos en los que se trata de porciones alejadas del área de mayor interés turístico, y por lo tanto se optó por otorgarles las condiciones tendientes a la recuperación, más que al uso público.

Es necesario mantener la integridad ecológica de los ecosistemas de esta subzona con la finalidad de conservar y proteger los procesos biológicos existentes, el mantenimiento de las especies bajo alguna categoría de riesgo y que son prioritarias para la conservación, la provisión de los servicios ambientales que son fundamentales para la adaptación y mitigación del cambio climático, la provisión de materiales y alimentos, así como para la recreación de las personas. En este sentido, el uso de drones está permitido exclusivamente para fines científicos y reforzar el conocimiento de los ecosistemas del santuario para su mejor manejo.

En esta subzona por ningún motivo se debe perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí



aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos, ya que esto puede poner en riesgo a sus poblaciones; por lo que se busca evitar la depredación, venta ilegal y la caza de las especies de tortuga marina que anidan en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Para mantener el estado idóneo de los ecosistemas para la anidación de las tortugas marinas y de otras especies del santuario, no se permite colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, tampoco las filmaciones con luz blanca y actividades de fotografía con flash, así como encender fogatas, pues el ruido y la iluminación desorienta a las crías, lo que ocasiona que estas se dirijan hacia ellas y mueran por depredación, por shock térmico al estar atrapadas o por atropellamiento y que se altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o desplazamiento hacia el mar.

En este sentido, también esta estrictamente prohibida la cacería de vida silvestre, alimentar, capturar, remover, extraer o manipular vida silvestre, salvo para colecta científica y monitoreo ambiental, pues provocaría cambios en la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas, cambios en las comunidades y la pérdida de las especies, además de que la cacería supone un riesgo para las personas visitantes de la playa.

Con el objetivo de prevenir el cambio de uso de suelo y con ello la fragmentación del hábitat, la perturbación de la biodiversidad, la erosión y compactación del suelo, la reducción de la cobertura vegetal, así como provocar el aislamiento de la flora y la fauna, en esta subzona está prohibida la apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, así como la construcción de obra pública o privada, salvo de infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, educación ambiental y manejo de tortugas marinas. Por otro lado, no se permite el tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona, las cabalgatas ni el aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias y contingencias ambientales, ni el establecimiento de campamentos pesqueros con estructuras fijas y permanentes, pues esto provoca la pérdida de la vegetación presente y la compactación de la arena.

En esta subzona no está permitido arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua, pues representan un riesgo para la vida de las tortugas marinas y otra biodiversidad presente, ya que pueden resultar envenenadas o provocar su muerte en cualquier estado de desarrollo; asimismo se prohíbe la construcción de confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas, el establecimiento de sitios de disposición de residuos sólidos urbanos o desechos orgánicos, ya que esto representa un obstáculo tanto para las hembras al construir sus nidos como para las crías al momento de salir a la superficie o dirigirse al mar, aunado a lo atrayente que puede resultar para animales como ratas, que son portadores de enfermedades y pueden ser depredadores de neonatos, además de la generación de lixiviados que contaminan los sitios de anidación y que pueden provocar enfermedades e incluso la muerte de tortugas marinas y neonatos, así como la aparición de mayor número de depredadores.

Tampoco se permite la apertura de bancos de material, la extracción de arena de la zona de playa y dunas, la exploración y explotación minera, la apertura de boca barras y el uso de explosivos; asimismo



no está permitido interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua, pues con ello se altera su dinámica natural, debido a que esta actividad tiene una afectación directa y significativa sobre el sitio y el comportamiento de las especies.

Finalmente, no está permitida la introducción de organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación, ni tampoco ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre, ya que estos pueden provocar un desequilibrio en las interacciones biológicas.

A continuación, se describen los polígonos que conforman la subzona de recuperación:

Zona de amortiguamiento Oeste-CETMAR.

Subzona de recuperación Punta Corea. Se ubica en la porción oeste del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, abarca desde el término de la subzona de uso público Estero Colorado-Brisas hasta la zona rocosa colindante con la subzona de uso público Playa Piedra de Tlacoyunque, con una superficie de 25.095206 ha, el más amplio de los polígonos de la subzona de recuperación. Se caracteriza por la presencia de una boca barra correspondiente al estero La Salinilla, que de igual forma en época de lluvias se abre paso hacia el mar. En este estero se encuentran cocodrilos de río (*Crocodylus acutus*), que aprovechan la apertura de estos cuerpos de agua para cambiar de hábitat hacia otro estero.

Otra característica de este polígono es que se aprecia vegetación de matorral costero como el nopal (*Opuntia decumbens*), la *Aldama michoacana* que es endémica de México, la rosa amarilla (*Sclerocarpus divaricatus*) o el huizache (*Neltuma juliflora*).

Respecto al comportamiento de las tortugas marinas en este polígono, se registran anidaciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), de tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y esporádicamente de tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) principalmente, por lo que se realizan conservación y protección de las nidadas, hembras anidadoras y crías.

En este polígono, hacia el extremo este, se constituye una superficie de 0.99 ha de cantil rocoso y de 2.02 ha de costa rocosa, en donde se pueden encontrar individuos de erizo de mar (*Echinometra vanbruti*) y caracol púrpura (*Plicopurpura columellaris*).

También algunos pescadores suelen realizar sus actividades en el límite de la línea de costa de este polígono, fuera del santuario.

Subzona de recuperación Golfina. Consta de una superficie de 3.029406 ha y una longitud de 650 m aproximadamente. Limita al oeste con la subzona de uso público Playa Piedra de Tlacoyunque y al este con la subzona de uso restringido Estero de San Francisco.

En este polígono se encuentra principalmente vegetación de duna costera como la verdolaga de mar



(*Ipomoea pes-caprae*), el nopal (*Opuntia decumbens*), el pasto salado (*Distichlis spicata*) y la mañanita (*Portulaca pilosa*).

A partir de este polígono son mayores los registros de anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), de ahí el nombre de este polígono. Hacia el extremo este del polígono se encuentra la boca barra del estero conocido de Agua Dulce.

En este polígono se ubicó un corral de incubación de nidadas de tortuga marina, el cual fue removido por cuestiones de logística hacia la zona de recuperación Este-Barra de San Luis. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que vuelva a instalarse un nuevo corral de incubación en esta subzona.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO ESTE-BARRA DE SAN LUIS.

Subzona de recuperación- Este-Barra de San Luis. Este polígono se encuentra en el extremo este del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Corresponde a una superficie de 5.694205 ha. Aquí se destaca la anidación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), y se ubican dos corrales de incubación que manejan el Grupo Ecológico Piedra de Tlacoyunque y Los Barreros de San Luis.

En este polígono se puede encontrar vegetación de matorral costero y especies como el nopal (*Opuntia decumbens*), la *Aldama michoacana* que es endémica de México, la rosa amarilla (*Sclerocarpus divaricatus*) o el huizache (*Neltuma juliflora*). De especies animales pueden verse el sapo gigante (*Rhinella horribilis*), el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) o el pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*) que es una especie prioritaria.

De igual forma, en la porción norte de este polígono se encuentra colindante la laguna de San Luis, donde los pobladores de las localidades de San Luis de La Loma y San Luis San Pedro hacen uso de los recursos acuáticos para su autoconsumo, esta laguna se encuentra fuera del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Este polígono se ha identificado como importante para la anidación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), así como con buenas condiciones para la incubación de sus nidadas, es por ello que aquí se encuentran dos de los corrales de incubación de tortugas marinas que se manejan en este santuario. Por las características anteriormente descritas, y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, de conformidad con el artículo 47 BIS, fracción II, inciso h), de la LGEEPA, que dispone que las subzonas de recuperación son aquellas superficies en el ANP en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deben continuar las actividades que llevaron a dicha alteración, tales como las actividades humanas, ya que estas aumentan la compactación del suelo y su erosión, lo que dificulta el proceso de recuperación y altera la naturaleza de la restauración natural y los ciclos de resiliencia; en estas áreas de recuperación solo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales



cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales, en correlación con lo previsto en los artículos cuarto, décimo primero, décimo cuarto, décimo octavo, décimo noveno, vigésimo, vigésimo primero y vigésimo segundo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, es que se determinan las siguientes actividades permitidas y no permitidas para la subzona de recuperación:

Subzona de recuperación	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre 2. Actividades con organismos genéticamente modificados exclusivamente para fines de biorremediación. 3. Actividades de limpieza de playa. 4. Atención de varamientos de ejemplares vivos o muertos y manejo de restos orgánicos procedentes de ejemplares varados muertos. 5. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre. 6. Colecta científica de recursos biológicos forestales. 7. Educación ambiental. 8. Filmaciones (sin luz o con luz ámbar o roja), actividades de fotografías (sin flash), la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines comerciales, científicos, culturales o educativos. 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente. 10. Uso de drones (aparatos de vuelo autónomo) exclusivamente para fines científicos y para el manejo del ANP. 11. Uso de maquinaria especializada para fines de manejo y disposición final de los varamientos de mamíferos marinos muertos	1. Apertura de boca barras. 2. Apertura de bancos de material, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas. 3. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos. 4. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua. 5. Aterrizaje de vehículos aéreos, salvo para la atención a emergencias y contingencias ambientales. 6. Cabalgatas. 7. Campismo. 8. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito. 9. Construcción de obra pública o privada. 10. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 11. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres. 12. Encender fogatas.





Subzona de recuperación	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
y otros organismos silvestres de grandes dimensiones o en grandes cantidades.	13. Establecimiento de campamentos pesqueros 14. Establecimiento de sitios de disposición de residuos sólidos urbanos o desechos orgánicos. 15. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua. 16. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas y exóticas invasoras. 17. Introducir o liberar especies domésticas o silvestres consideradas mascotas, excepto cuando tengan correa y collar. 18. Introducir organismos genéticamente modificados, salvo con fines de biorremediación. 19. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos. 20. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona. 21. Turismo de bajo impacto ambiental. 22. Usar explosivos. 23. Utilizar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre (en cualquier horario). 24. Venta de alimentos y artesanías.



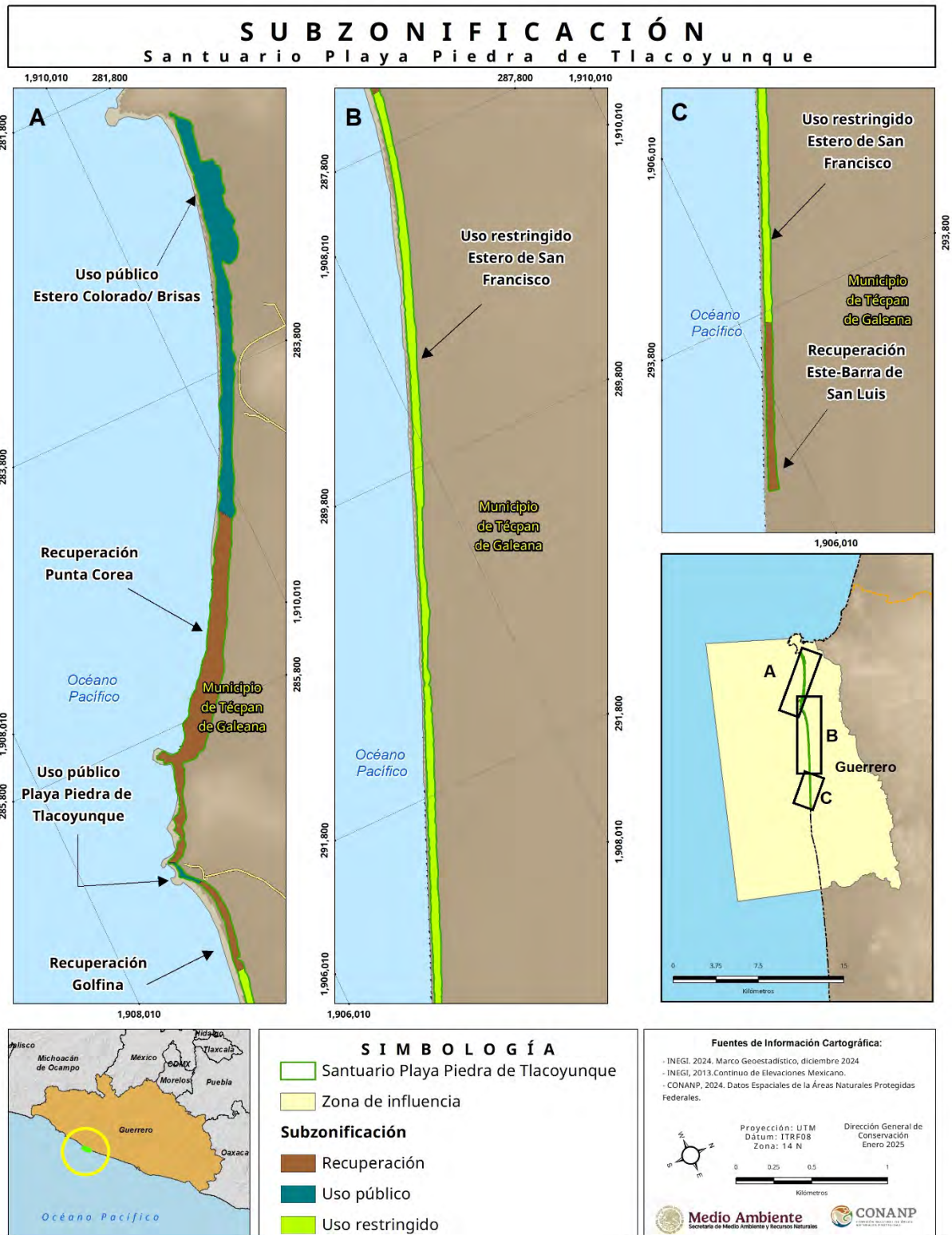


Figura 26. Subzonificación del Santuario Playa Piedra de Tlaoyunque.

ZONA DE INFLUENCIA

De conformidad con lo señalado en el artículo 3o., fracción XIV, y 74 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia delimitada para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque está constituida por la superficie aledaña a su poligonal, que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con este (Figura 27).

Aunado a lo anterior, el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, prevé en su artículo quinto que la SEMARNAT debe llevar a cabo las medidas necesarias para que en la zona de influencia de los santuarios que se delimitan en el artículo primero del decreto, no se deterioren las condiciones ecológicas; asimismo, el artículo vigésimo quinto refiere que la CONANP debe delimitar en el programa de manejo la zona de influencia, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regionales acordes con la declaratoria y promover que las autoridades que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dichas zonas, consideren la congruencia entre estas y la categoría de manejo asignada al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Conforme a lo anterior, para el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque la zona de influencia abarca una porción marina y una porción terrestre. De tal manera que, la porción marina consta de una superficie de 24,751.031170 ha al sur del ANP, derivado que se registra la presencia de tortugas marinas frente a la playa, especialmente en fechas previas a las temporadas de anidación. Mientras que la porción terrestre de la zona de influencia conforma 14,099.497442 ha hacia el este, oeste y norte del santuario, en colindancia con localidades del municipio de Técpan de Galeana. En total, ambas porciones representan una superficie total de 38,850.528612 ha.

Para definir la porción terrestre de la zona de influencia se consideraron aspectos como la línea de costa, atributos altitudinales con curvas de nivel, vías de comunicación terrestre y rasgos físicos como ríos, barrancas, escurrimientos, localidades o centros de población; además de los aspectos biológicos, como la anidación de tortugas marinas en la playa arenosa que va del límite este del santuario que corresponde con la Laguna de San Luis de la Loma hacia la Laguna de Nuxco. En esta se cuenta con registros importantes de la anidación de la tortuga laúd, proporcionados por el grupo de monitoreo de Barreros de San Luis A. C. los cuales se presentan en la Tabla 22:

Tabla 22. Porcentaje de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) que ocurre en la playa correspondiente a la zona de influencia Laguna San Luis de la Loma - Laguna de Nuxco.

Temporada	Total de nidos colectados	Total de nidos <i>In situ</i>	Nidos colectados en la Zona de influencia Laguna San Luis-Laguna de Nuxco	Nidos <i>In situ</i> en la Zona de influencia Laguna San Luis-Laguna de Nuxco
2020-2021	32	21	4	15
2021-2022	95	28	30	20



Temporada	Total de nidos colectados	Total de nidos <i>In situ</i>	Nidos colectados en la Zona de influencia Laguna San Luis-Laguna de Nuxco	Nidos <i>In situ</i> en la Zona de influencia Laguna San Luis-Laguna de Nuxco
2022-2023	7	19	2	15
2023-2024	32	17	6	10
Total	166	85	42	60
Porcentaje	100 %	100 %	25.3 %	70.5 %

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Barreros de San Luis A. C.

En la tabla anterior se puede observar que, del total de nidos colectados en cuatro temporadas de anidación, el 25.3 % fueron rescatados en la zona de influencia que va de la Laguna San Luis a la Laguna de Nuxco, y del total de nidos *In situ*, es decir, que se quedaron en el lugar donde la tortuga anidadora los dejó, prácticamente el 70.5 % permanecieron y cumplieron su periodo de incubación en esta zona.

Es importante mencionar, que dentro de la zona de influencia se localizan 13 localidades. En este sentido, resulta importante mantener y fortalecer las relaciones existentes en beneficio de la conservación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque y de las localidades circundantes mediante el manejo sostenible de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas.

De estas comunidades, 11 localidades son de ámbito rural y dos de ámbito urbano conforme a el conjunto vectorial de localidades del marco geoestadístico de diciembre de 2023 (INEGI, 2023b) corresponden a:

Tabla 23. Ámbito de las localidades de la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Localidad	Ámbito
Puerto Vicente Guerrero	Rural
La Parada del Puerto Vicente Guerrero	Rural
Estero Colorado	Rural
Brisas del Mar	Rural
El Cóbano	Rural
San Francisco	Rural
Rancho Alegre del Llano	Rural
Buenavista	Rural
El Trapiche	Rural
San Luis de la Loma	Urbana
San Luis San Pedro	Urbana
Los Tarros	Rural
Colonia Veinte de Noviembre	Rural

Fuente: INEGI (2023b).



Asimismo, en el polígono de la zona de influencia convergen cinco núcleos agrarios que corresponden a cinco ejidos del municipio de Técpan de Galeana (RAN, 2023), que se mencionan a continuación:

Tabla 24. Núcleos agrarios que convergen en la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

Núcleo agrario	Municipio	Tipo
Papanaoa	Técpan de Galeana	Ejido
San Luis de La Loma	Técpan de Galeana	Ejido
San Luis San Pedro	Técpan de Galeana	Ejido
Santa Rosa	Técpan de Galeana	Ejido
Nuxco	Técpan de Galeana	Ejido

Fuente: RAN (2023).

También se identifican porciones de tierra destinadas a la agricultura, ganadería, turismo, recreación e incluso a la acuicultura (aunque actualmente no se encuentra en funcionamiento una granja de camarón existe infraestructura a 450 m aproximadamente del santuario, a la altura de la Laguna San Luis).

La zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque consta de varios cuerpos de agua, como algunos arroyos estacionales y el río San Luis, el cual es permanente y desemboca en el mar, así como los esteros: Estero Colorado, La Salinilla, Estero Agua Dulce, La Barrita o Estero San Francisco, La Laguna San Luis y Laguna de Nuxco, la cual se alimenta del caudal del río Zihuatlán conocido también como San Luis; estas lagunas se asocian con humedales que, en general, son la principal reserva de agua para el sostén de los ecosistemas y su biodiversidad, y en buena medida para la productividad de los campos de cultivo. Por esta razón, las personas habitantes de la zona de influencia recurren a esos cuerpos lagunares para hacer uso de los recursos acuáticos para su autoconsumo mediante artes de pesca como la atarraya y el cordel principalmente. Las especies que pescan con regularidad son la jaiba, lisa, robalo, mojarra, pargo, por mencionar algunos.

Cabe señalar la importancia de la carretera federal 200 Zihutanejo-Acapulco que atraviesa la zona de influencia de oeste a este, con el objeto de entender la dinámica de desarrollo social y económico de la zona. Destaca su cercanía con el Santuario Playa de Tlacoyunque pues en su punto más cercano se ubica a tan solo 43 m aproximadamente, por lo que la presión que se ejerce sobre esa zona del santuario es constante. La dinámica económica y el intercambio entre las comunidades de la zona de influencia y la de sus pobladores gira en torno a las facilidades que brinda esta vía de comunicación para trasladar sus mercancías hacia distintos destinos. Por otro lado, a lo largo de esta carretera hay tiendas y expendios de comida, en su mayoría rústicos y de tipo familiar, los cuales generan ingresos para las personas habitantes de la zona de influencia a partir de la venta de alimentos y otros productos a las personas que transitan en sus vehículos.

Respecto a la recreación y al aprovechamiento turístico, la Playa Piedra de Tlacoyunque, Playa Puerto Vicente Guerrero, Playa Ojo de Agua y Playa Cayaquito forman parte de un atractivo turístico que se ha denominado Bahías de Papanaoa, el cual ha sido impulsado principalmente por las personas habitantes de las localidades que lo conforman. De estas playas, Playa Puerto Vicente Guerrero forma parte de la



zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque. Es en esta playa donde ha ocurrido un considerable desarrollo para las actividades turístico-recreativas, ya que está orientada a la recreación acuática, disfrute de sol y playa, servicio de alimentos y alojamiento tipo rústico. Además, es en esta playa que se encuentra un barco con más de 20 años hundido, lo que lo ha convertido en un arrecife artificial. Sin embargo, de acuerdo con Lorenzana *et al*, 2023, la carencia de planificación territorial, la infraestructura inadecuada y la insuficiente gestión ambiental en la comunidad son rasgos característicos de la localidad de Puerto Vicente Guerrero al adentrarse en el sector turístico. Su investigación sugiere que se requieren prácticas ambientales sólidas, participación comunitaria activa y mayor involucramiento del ayuntamiento para lograr un modelo de turismo sostenible. Se muestra que Puerto Vicente Guerrero tiene un potencial turístico único, pero necesita mejorar su capacidad de adaptación.

A pesar de los esfuerzos por una propuesta turística sustentable, se evidencian desafíos como la escasez de servicios públicos, monopolización de recursos hídricos y usos de terrenos con fines económicos. Estos retos denotan la importancia de abordar tanto los impactos ambientales directos como los aspectos socioculturales, con la colaboración de las comunidades, gobiernos y expertos. La gestión efectiva se revela como clave para el futuro del turismo rural comunitario en la región.

Respecto a la porción marina de la zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, se construyó con base en los límites de la porción terrestre que se extienden hacia el Océano Pacífico conforme a lo que establece el artículo octavo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, el cual menciona que la pesca y navegación frente a las zonas de refugio, en una distancia de cuatro millas marinas, durante las épocas de reproducción y desove, se efectuarán conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

De acuerdo con los grupos de monitoreo de tortugas que laboran en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con frecuencia encuentran tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) que varan en la playa ya sea heridas o muertas, como consecuencia de la interacción con artes de pesca que se utilizan mar adentro frente al santuario. Esto también representa un riesgo latente para otras especies sobre todo de mamíferos marinos que transitan por la zona, tales como ballenas jorobadas, delfines y leones marinos, principalmente.

Asimismo, cabe mencionar que a orilla de la playa y fuera del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, colindante con la subzona de uso público-Playa Piedra de Tlacoyunque, se ha efectuado un torneo de pesca en beneficio de las comunidades locales, que fomenta que los participantes crucen y se desplacen a pie por el santuario.



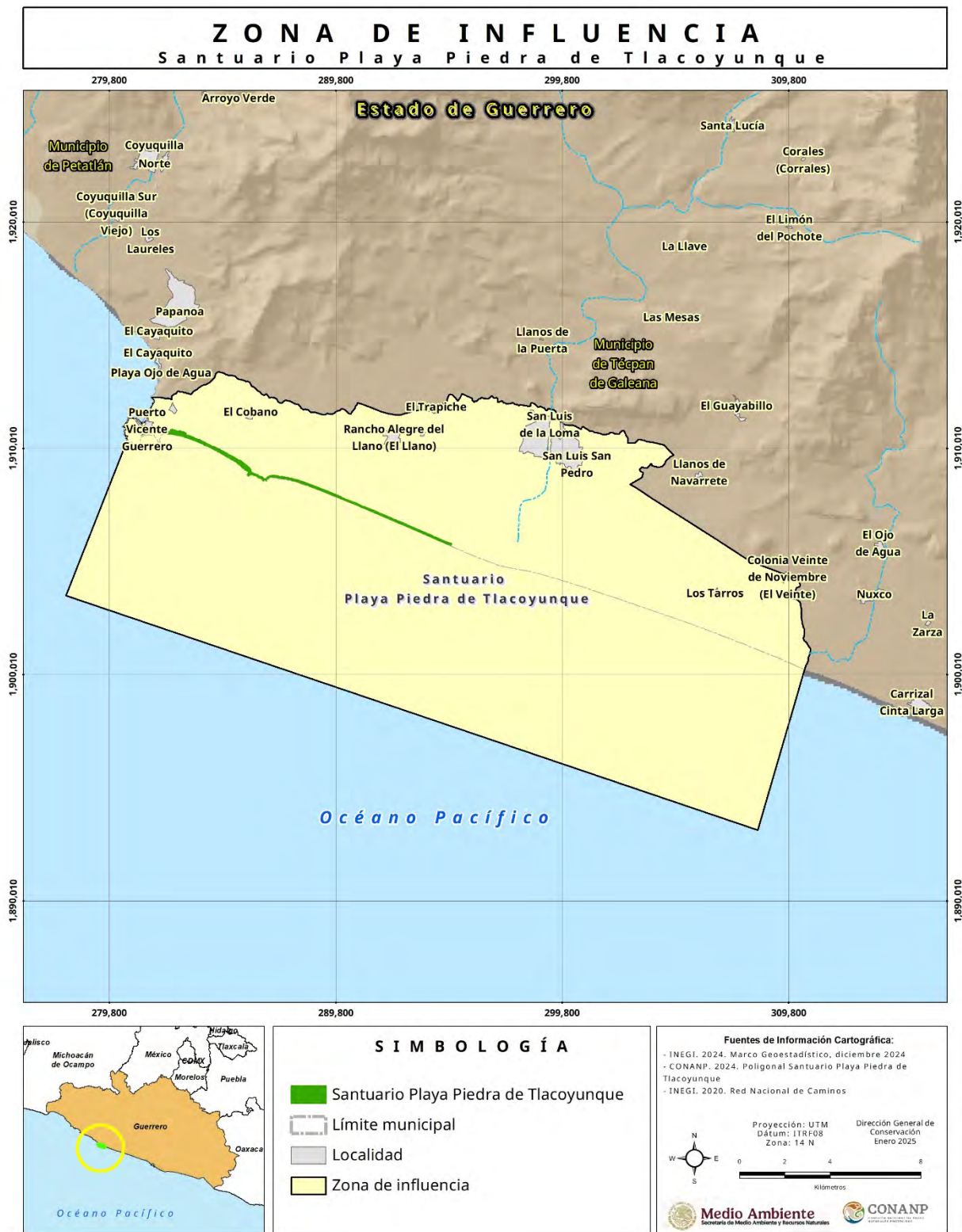


Figura 27. Zona de influencia del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque.

8. REGLAS ADMINISTRATIVAS

El Programa de Manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque y sus Reglas Administrativas, tienen su fundamento en los siguientes ordenamientos normativos y disposiciones jurídicas:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

El artículo 4o., párrafo sexto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. Este artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental genera responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El artículo 27, párrafo tercero, establece el derecho de la Nación de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar de su conservación. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Es precisamente el artículo 27 el que, desde 1917, constituye el sustento para la conservación de los recursos naturales como un interés superior de la Nación que debe prevalecer sobre cualquier interés particular en contrario, pues establece el derecho de la Nación de regular, con fines de conservación, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación.

Las ANP constituyen una modalidad de regulación del Estado establecida por el Congreso de la Unión a través de la LGEEPA para regular la conservación de los recursos naturales, preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En el caso de las ANP, la Federación detenta una competencia exclusiva para su establecimiento, regulación, administración y vigilancia. Lo anterior ha sido confirmado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación al resolver la Controversia Constitucional 72/2008 mediante sentencia publicada el 18 de julio de 2011 en el DOF.

Junto con el derecho y correlativo deber de las autoridades de los tres órdenes de gobierno de conservar los recursos naturales y establecer las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece, en el citado artículo 4o, el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber del Estado de garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable. Asimismo, el 16 de octubre de 2007, en la resolución de la controversia constitucional 95/2004, promovida el 18 de octubre de 2004, cuya ubicación es I.4o. A.569. Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta XXV, marzo de 2007, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación se pronunció en el sentido de que, más allá del derecho subjetivo reconocido por la propia Constitución, el referido artículo 4o. Constitucional impone la exigencia de preservar la sustentabilidad del entorno ambiental. En este mismo sentido, se han pronunciado tribunales del Poder Judicial de la Federación al establecer que el derecho a un medio ambiente adecuado es un derecho fundamental y una garantía individual que se desarrolla en dos aspectos: a) un poder de exigencia y respeto “erga omnes” a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica su no afectación, ni lesión; y b) la obligación correlativa de las autoridades de



vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones que protegen dicho derecho fundamental.¹⁰

En este sentido, las Reglas Administrativas incluidas en este programa de manejo constituyen el mecanismo a través del cual se da cumplimiento al deber de tutela de los derechos humanos reconocidos en los instrumentos internacionales y que, en términos del párrafo tercero del artículo 1º, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, deben observar todas las autoridades nacionales. Es así que la regulación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque a través del presente programa de manejo, se relaciona también con el cumplimiento de diversos tratados internacionales suscritos por el Estado mexicano.

En este tenor, el programa de manejo y las presentes Reglas Administrativas se basan, y desarrollan con el marco jurídico establecido por diversos tratados internacionales debidamente suscritos, ratificados y publicados por el Estado mexicano, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, aplicables a la protección del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque como son los instrumentos siguientes:

Tratados Internacionales:

Convenio sobre la Diversidad Biológica: Sus objetivos incluyen la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes. (artículo 1). El Convenio define las áreas protegidas como aquellas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. También establece diversas medidas para la conservación *in situ* de la diversidad biológica, entendida como “la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas” (artículo 2).

En relación con la vinculación del Programa de Manejo y las presentes Reglas Administrativas, con las medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica previstas por el artículo 6, inciso a), del Convenio, las partes contratantes, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares han asumido el compromiso de elaborar planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Asimismo, el programa de manejo y sus presentes Reglas Administrativas, refiere a las medidas de conservación *in situ* previstas en el artículo 8 del Convenio, conforme a los cuales, cada Parte, en la medida de lo posible y según proceda:

- Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

¹⁰ Para mayor referencia puede consultarse la tesis jurisprudencial I.4o. A.569. Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta XXV, Marzo de 2007. Página: 1665





- Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;
- Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible;
- Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;
- Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas aledañas a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;
- Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación;
- Establecerá o mantendrá la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas.
- Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como los riesgos para la salud humana;
- Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies, y
- Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El objetivo último de la Convención es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (artículo 2).

Las ANP contribuyen a proteger los ecosistemas para permitir su adaptación natural al cambio climático, así como los sumideros nacionales de carbono, entendidos como cualquier proceso, actividad o





mecanismo que absorbe un GEI, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera (artículo 1, numeral 8).

Las Partes de la Convención fomentan la gestión sostenible, y promueven y apoyan con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos (artículo 4, numeral 1, inciso d).

El Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque tiene dunas costeras que constituyen la primera franja de vegetación y una de las principales barreras contra los procesos erosivos del ambiente ya que desempeñan un papel importante como amortiguador contra los vientos y oleajes fuertes y disminuyen notablemente el impacto que podrían tener tierra adentro. También son importantes como reserva de sedimentos y para estabilizar la línea de costa. Además, facilitan la retención de agua y la infiltración al subsuelo, lo que produce un microclima local que regula y mantiene la temperatura, factores altamente importantes para la anidación de las tortugas marinas, de ahí la importancia de contar con el programa de manejo para la conservación de esta ANP.

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Tiene como objetivo promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y del hábitat de los cuales dependen, con base en los datos científicos más precisos posibles y que consideren las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes. Algunos aspectos importantes del Texto de la Convención son:

Artículo IV, Medidas:

“1. Cada Parte tomará las medidas apropiadas y necesarias, de conformidad con el derecho internacional y sobre la base de los datos científicos más fidedignos disponibles, para la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de sus hábitats:

a. En su territorio terrestre y en las áreas marítimas respecto a las cuales ejerce soberanía, derechos de soberanía o jurisdicción, comprendidos en el área de la Convención, y

b. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo III de la Convención, en áreas de alta mar, con respecto a las embarcaciones autorizadas a enarbolar su pabellón.

2. Tales medidas comprenderán:

a. La prohibición de la captura, retención o muerte intencionales de las tortugas marinas, así como del comercio doméstico de las mismas, de sus huevos, partes o productos;

b. El cumplimiento de las obligaciones establecidas en la CITES en lo relativo a tortugas marinas, sus huevos, partes o productos.

c. En la medida de lo posible, la restricción de las actividades humanas que puedan afectar gravemente a las tortugas marinas, sobre todo durante los periodos de reproducción, incubación y migración; y





d. La protección, conservación y, según proceda, la restauración del hábitat y de los lugares de desove de las tortugas marinas, así como el establecimiento de las limitaciones que sean necesarias en cuanto a la utilización de esas zonas mediante, entre otras cosas, la designación de áreas protegidas, tal como está previsto en el Anexo II."

Anexo II Protección y Conservación de los Hábitats de las Tortugas Marinas

"Cada Parte considerará y, de ser necesario, podrá adoptar, conforme a sus leyes, reglamentos, políticas, planes y programas, medidas para proteger y conservar dentro de sus territorios y en las áreas marítimas respecto a las cuales ejerce soberanía, derechos de soberanía o jurisdicción, los hábitats de las tortugas marinas, tales como:

- 1. Requerir estudios de impacto ambiental de las actividades relativas a desarrollos costeros y marinos que pueden afectar los hábitats de las tortugas marinas, incluyendo: dragado de canales y estuarios; construcción de muros de contención, muelles y marinas; extracción de materiales; instalaciones acuícolas; establecimiento de instalaciones industriales; utilización de arrecifes; depósitos de materiales de dragados y de desechos, así como otras actividades relacionadas;*
- 2. Ordenar y, de ser necesario, regular el uso de las playas y de las dunas costeras respecto a la localización y características de edificaciones, al uso de iluminación artificial y al tránsito de vehículos en áreas de anidación, y*
- 3. Establecer áreas protegidas y otras medidas para regular el uso de áreas de anidación o distribución frecuente de tortugas marinas, incluidas las vedas permanentes o temporales, adecuación de las artes de pesca y, en la medida de lo posible, restricciones al tránsito de embarcaciones."*

Al identificarse diferentes especies de tortugas marinas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, el presente instrumento contiene diversas medidas para protegerlas.

Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica. En el artículo 5, numeral 2 señala que cada Parte adoptará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, con miras a asegurar que los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos que están en posesión de comunidades indígenas y locales, se compartan de manera justa y equitativa con las comunidades en cuestión, sobre la base de condiciones mutuamente acordadas.

Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador", prevé en su artículo 11 el derecho a un medio ambiente sano al señalar que: 1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos, y 2. Los Estados parte promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.



Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, instrumento internacional, de carácter obligatorio emanado de la Declaración sobre la Aplicación del Principio 10 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, en su artículo 4, numeral 6, refiere a la obligación de los Estados de garantizar un entorno propicio para las personas que promueven la protección al medio ambiente, proporcionando no solo información, sino también reconocimiento y protección.

Legislación Nacional

El artículo 55 de la LGEEPA establece que:

“Los santuarios son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

En los santuarios sólo se permitirán actividades de investigación, recreación y educación ambiental, compatibles con la naturaleza y características del área.

Las actividades de aprovechamiento no extractivo quedan restringidas a los programas de manejo, y normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría”.

Por lo anterior, conforme al segundo párrafo del artículo 44 de la propia LGEEPA, las personas propietarias, poseedoras o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las ANP, deben sujetarse a las modalidades que de conformidad con dicha Ley establezcan los decretos de creación de tales áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el Programa de Manejo, en el que se identifican y determinan las actividades que pueden o no realizarse dentro del ANP.

Para lo cual resulta aplicable el artículo 47 BIS de la LGEEPA, en tanto que ordena que la división y subdivisión que se realice dentro de un ANP debe permitir la identificación y delimitación de las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico. Así como del artículo 75 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en tanto que contempla que las reglas administrativas deberán estar acordes a la declaratoria y demás disposiciones legales y reglamentarias.

Las Reglas Administrativas responden a esta necesidad de regulación ya que definen con claridad el concepto de turismo de bajo impacto ambiental y delimitan la forma en que se deben llevar a cabo las actividades productivas señaladas en el párrafo anterior, de tal forma que se propicie la recuperación de aquellos ecosistemas que presentan algún tipo de alteración.

Al reconocer la necesidad de uso y conservación a largo plazo de aquellos ecosistemas en donde, por sus características biológicas, y los servicios ambientales que ofrecen, el presente programa de manejo determina que las actividades permitidas, las cuales son las señaladas en los párrafos que



antecedentes, las Reglas Administrativas establecen previsiones que permiten que las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable, en los cuales el uso y manejo de los recursos naturales renovables no propicie, en el largo plazo, alteraciones significativas en los ecosistemas, además de que se generen beneficios preferentemente para los pobladores de las comunidades aledañas.

Por lo anterior y con fundamento en los ordenamientos jurídicos invocados en los párrafos precedentes y de conformidad con el artículo 66, fracción VII, de la LGEEPA que dispone que el programa de manejo de las ANP debe contener las reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un ANP, es por lo que a continuación se determinan dichas Reglas Administrativas al tenor de las consideraciones técnicas siguientes:

En términos de lo descrito en el apartado denominado Zonificación y Subzonificación del presente Programa, el Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque constituye una de las zonas de anidación más importantes para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y prieta (*Chelonia mydas*) en el estado de Guerrero, además de que esporádicamente se observa la anidación de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*). Por esta razón, las presentes Reglas Administrativas establecen las directrices a las que se sujetarán el aprovechamiento no extractivo, el turismo de bajo impacto ambiental, la investigación científica, el monitoreo del ambiente y las actividades de educación ambiental.

Derivado de la importancia biológica del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque y a fin de preservar su riqueza biológica, es necesario regular que las actividades de introducción o repoblación de vida silvestre que se pudieran llevar a cabo sea con especies nativas del área, toda vez que la introducción de especies exóticas genera desequilibrios en los ecosistemas y posible pérdida de especies, incluso aquellas consideradas en riesgo, por efecto de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos, con la consecuente pérdida de especies nativas, por lo que queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras dentro del ANP.

Las presentes Reglas Administrativas establecen una serie de disposiciones que deben observar las personas visitantes o las personas usuarias durante el desarrollo de sus actividades dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque. En este sentido, cabe destacar que, por su valor ecológico, las ANP, especialmente las que se encuentran en los trópicos, contienen muchas de las atracciones turísticas de bajo impacto ambiental más importantes del mundo que deben estar sujetas a un manejo estricto con la finalidad de generar el menor impacto ambiental, por lo que el uso de vehículos motorizados está permitido únicamente para acciones de investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona y las especies de vida silvestre y en consecuencia, queda prohibido su uso para la realización de actividades turístico recreativas dentro del santuario.

El proceso de planificación del turismo de bajo impacto ambiental es crucial para desarrollar el potencial de esta actividad como una poderosa estrategia de conservación. De esta manera, las condiciones de mayor fragilidad del sitio se expresan en las limitantes sociales y físicas para realizar los recorridos turísticos en el sistema, y las condiciones deseadas se basan en la responsabilidad de la administración del ANP por asegurar la viabilidad de los sistemas ecológicos del área y, por tanto,



de establecer los límites necesarios para evitar que el recurso natural que sustenta la actividad recreativa en el área se vea afectado por la visitación.

CAPÍTULO I. Disposiciones Generales

Regla 1. Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas las personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque localizado en el municipio de Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero, con una superficie total de 98-01-42.35 hectáreas.

Regla 2. La aplicación del presente programa de manejo corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas”, y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.

Regla 3. Para los efectos de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entiende por:

- I. **Actividades de investigación científica:** Aquellas actividades previamente autorizadas por la autoridad competente que, fundamentadas en el método científico, conlleven a la generación de información y conocimiento sobre los aspectos relevantes del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, desarrolladas por una o varias instituciones de educación superior o centros de investigación, organizaciones no gubernamentales o personas físicas, calificadas como especialistas en la materia;
- II. **Aprovechamiento no extractivo:** Las actividades directamente relacionadas con las tortugas marinas y demás vida silvestre presentes en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres;
- III. **Autorización:** Documento que expide la autoridad competente a las personas físicas o morales de carácter público o privado, por el que se autoriza la realización de actividades dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables
- IV. **Boca barra:** Es la apertura temporal o permanente de una barra o acumulación de arena con forma alargada y estrecha que se forma entre una laguna o río y el mar;
- V. **Capacidad de carga:** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;





- VI. **CONANP:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- VII. **Concesión:** Título que otorga el Estado a través de la autoridad competente, a las personas físicas o morales de carácter público o privado, para la prestación de un servicio público para la exploración, explotación, uso o aprovechamiento de bienes del dominio público dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, durante un periodo determinado;
- VIII. **Dirección:** Unidad Administrativa de la CONANP encargada de la administración y manejo del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, responsable de la planeación, ejecución y evaluación del presente Programa de Manejo;
- IX. **DOF:** Diario Oficial de la Federación;
- X. **Dron:** Sistema de aeronave pilotada a distancia.
- XI. **Ecosistema:** Unidad funcional básica de interacción de los organismos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio y tiempo determinados;
- XII. **Educación ambiental:** Aquellas actividades de concientización y sensibilización de las personas usuarias y personas visitantes para que tomen conciencia de su papel dentro del proceso dinámico de la naturaleza, los beneficios de la conservación de los recursos naturales, sus valores ecológicos, culturales y amenazas
- XIII. **Embarcación Menor:** Unidad de pesca con o sin motor fuera de borda y con eslora máxima total de 10.5 metros.
- XIV. **Guía.** Persona prestadora de servicios turísticos que cuenta con los conocimientos para orientar a las personas visitantes en la observación de tortugas marinas y otras especies de flora y fauna en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables;
- XV. **LGDFS.** Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable;
- XVI. **LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- XVII. **LGVS:** Ley General de Vida Silvestre;
- XVIII. **Licencia:** Documento que otorga la autoridad competente mediante el cual se acredita que una persona está calificada para realizar determinadas actividades dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque;
- XIX. **Límite de cambio aceptable:** Determinación de la intensidad de uso o volumen aprovechable de recursos naturales en una superficie determinada, a través de un proceso que considera las condiciones deseables, en cuanto al grado de modificación del ambiente derivado de la intensidad de impactos ambientales que se consideran tolerables, en función de los objetivos de conservación y aprovechamiento, bajo medidas de manejo específicas. Incluye el proceso permanente de monitoreo y retroalimentación que permite la adecuación de las medidas de manejo para el mantenimiento de las condiciones deseables, cuando las modificaciones excedan los límites establecidos;



- XX. **Nidada:** Total de huevos que deposita una tortuga en un nido;
- XXI. **Nido:** Sitio cavado por la tortuga marina o por el ser humano, donde son depositados los huevos para su incubación;
- XXII. **Permiso:** Documento que expide la autoridad competente a las personas físicas o morales de carácter público o privado, mediante el cual se permite el ejercicio de determinadas actividades dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- XXIII. **Persona investigadora.** Persona adscrita a una institución nacional o extranjera dedicada a la investigación, que realice colecta científica o monitoreo ambiental;
- XXIV. **Persona prestadora de servicios turísticos:** Persona física o moral que proporcione, intermedie o contrate con las personas visitantes la prestación de servicios con el objeto de realizar actividades turísticas en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con fines recreativos o culturales que cuenten con una autorización otorgada por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP;
- XXV. **Persona usuaria:** Toda aquella persona que habita en las comunidades aledañas al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque e ingresa a este, con la finalidad de realizar diversas actividades de uso, goce y aprovechamiento de los recursos naturales existentes en dicha área;
- XXVI. **Persona visitante:** Toda aquella persona que ingrese al Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, con la finalidad de realizar actividades turísticas, recreativas o culturales sin fines de lucro;
- XXVII. **PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT;
- XXVIII. **Reglas Administrativas:** Las disposiciones de cumplimiento obligatorio para todas las personas físicas o morales que realicen o pretendan realizar obras y actividades en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, previstas en el presente Programa de Manejo;
- XXIX. **Rescate.** Recuperación de algún organismo silvestre que, por causas naturales o inducidas, se encuentre en riesgo de morir y es auxiliado para su liberación;
- XXX. **Santuario:** Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque;
- XXXI. **SEMAR:** Secretaría de Marina;
- XXXII. **SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXXIII. **Turismo de bajo impacto ambiental:** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar el Santuario, sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales y culturales de dicho espacio, a través de un proceso que promueve la conservación e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales adyacentes al Santuario. Para el caso del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, serán caminatas diurnas y recorridos nocturnos para observación de tortugas marinas, así como el uso y goce de las playas que no



implique instalación de toldos, sombrillas, estacas o cualquier otra estructura que pueda llegar a afectar las nidadas de tortugas marinas;

XXXIV. **Varamiento de organismos silvestres:** Evento en el cual uno o más ejemplares de fauna marina se encuentran en la playa, muertos o vivos, con evidente incapacidad para volver al mar por sí mismos, o que se encuentran en necesidad de recibir atención veterinaria, y

XXXV. **Vivero o corral:** Área de la playa protegida con cercos de materiales diversos conforme a la "Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, a donde son trasladadas las nidadas para protegerlas, durante el proceso de incubación y hasta la emergencia de las crías.

Regla 4. Las personas visitantes, usuarias y prestadoras de servicios turísticos deben cumplir, además de lo previsto en las presentes reglas, con las siguientes obligaciones:

- I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;
- II. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección y la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del santuario;
- III. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la SEMARNAT realice labores de vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia;
- IV. Hacer del conocimiento del personal del santuario y de la PROFEPA las irregularidades que hubieren observado durante su estancia en el área, incluso los varamientos de organismos silvestres vivos y muertos;
- V. No introducir o liberar especies domésticas o silvestres consideradas mascotas; excepto cuando tengan correa y collar;
- VI. Respetar la señalización y las actividades permitidas y no permitidas en la subzonificación del santuario, y
- VII. Responsabilizarse de cualquier daño al ecosistema o a las instalaciones de apoyo del santuario, derivado del desarrollo de cualquiera de sus actividades.

Regla 5. Todas las personas usuarias, visitantes y prestadoras de servicios turísticos del santuario deben recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos fuera del santuario, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.

Es responsabilidad de las personas prestadoras de servicios turísticos y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque emplear solamente contenedores, recipientes, envases o utensilios que sean reutilizables o biodegradables.



Regla 6. La Dirección puede solicitar a las personas usuarias, visitantes o prestadoras de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de realizar las recomendaciones necesarias en materia de manejo de residuos y protección de los elementos naturales existentes en el santuario, así como para utilizarla en materia de protección civil:

- I. Descripción de las actividades a realizar;
- II. Tiempo de estancia;
- III. Lugar a visitar y
- IV. Origen de la persona visitante.

Regla 7. Para llevar a cabo actividades tales como estudios o investigaciones, entre otras, se debe indicar en la solicitud o aviso correspondiente los horarios que se requieran para realizarlas.

CAPÍTULO II. De las Autorizaciones, Concesiones y Avisos

Regla 8. Cualquier persona que realice actividades dentro del santuario, que requiera autorización, permiso o concesión, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, según corresponda, ante el personal de la CONANP, PROFEPA y SEMAR, con fines de inspección, supervisión y vigilancia. Asimismo, la SEMARNAT no debe autorizar permisos, ni concesiones para el uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre ni de los terrenos ganados al mar en el área delimitada para el santuario.

Regla 9. Conforme a las subzonas establecidas en el santuario y sus especificaciones, se requiere autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para realizar las siguientes actividades:

- I. Actividades de turismo de bajo impacto ambiental en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines comerciales que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, y
- III. Actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías).

Regla 10. La vigencia de las autorizaciones a que se refiere la regla anterior es:

- I. Hasta por dos años, para la realización de actividades de turismo de bajo impacto ambiental;
- II. Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y
- III. Por un año, para las actividades comerciales.

Regla 11. La CONANP debe observar que las personas que cuenten con las autorizaciones previstas en la regla 9 cumplan con las obligaciones establecidas en los términos y condicionantes que en estas se determinen. En caso de incumplimiento, debe ser documentado mediante un acta de hechos y proceder conforme a lo establecido en la regla 66.



Regla 12. Con la finalidad de proteger los recursos naturales del santuario y brindar el apoyo necesario, previamente la persona interesada debe presentar a la Dirección un aviso, acompañado del proyecto correspondiente para realizar las siguientes actividades:

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especies no consideradas en riesgo;
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes que deben realizarse con luz roja y sin flash, o captura de sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e
- V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso que se presente conforme a esta fracción, la persona interesada debe contar con la autorización correspondiente en términos de la LGVS y su reglamento, así como de la LGDFS y su reglamento.

Regla 13. Se requiere autorización en términos de las disposiciones legales aplicables, por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;
- II. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza;
- III. Colecta científica de recursos biológicos forestales, y genéticos forestales, así como de germoplasma forestal,
- IV. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales.

Regla 14. Las actividades de protección en el santuario deben realizarse bajo los lineamientos y la supervisión de la CONANP, en cumplimiento a los objetos establecidos en el “Acuerdo por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 256,457.05 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, localidad de Tlacoyunque, Municipio de Técpan de Galeana, Estado de Guerrero” publicado en el DOF el 28 de mayo de 2012.

Regla 15. Para la obtención de las autorizaciones, licencias y prórrogas correspondientes a que se refiere el presente capítulo, la persona interesada debe cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables, que puede consultar en el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

Regla 16. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, a través de la CONANP, dentro del santuario podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, siempre y cuando el particular



presente una solicitud con treinta días naturales de anticipación a la terminación de la vigencia de la autorización correspondiente, y anexar a esta, el informe final de las actividades realizadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Asimismo, en el análisis de procedencia de las solicitudes de prórroga de autorización, la Dirección debe verificar que las personas interesadas presenten en tiempo y forma el informe señalado en el párrafo anterior y que haya cumplido con las obligaciones especificadas en la autorización que le fue otorgada con anterioridad. En caso de cumplimiento, la dirección puede otorgar una prórroga hasta por un plazo igual al originalmente concedido.

Regla 17. Para las actividades a que se refiere el presente capítulo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente debe contar con la opinión previa de la CONANP y, en todo caso, las autoridades competentes deben observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

CAPÍTULO III. De las Actividades Turísticas

Regla 18. Las personas prestadoras de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas de bajo impacto ambiental dentro del santuario deben contar con la autorización correspondiente, además de cerciorarse de que su personal y las personas visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes reglas, y en la realización de sus actividades son sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Regla 19. Las personas prestadoras de servicios turísticos deben informar a las personas visitantes que ingresan a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de las tortugas marinas; y además deben hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deben acatar durante su estancia, así como las temporadas de anidación, para lo cual puede apoyar esa información con material gráfico y escrito acordado con la Dirección.

Regla 20. Las personas prestadoras de servicios turísticos deben contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceras personas, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes las personas visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceras personas durante su estancia y desarrollo de actividades en el santuario.

La Dirección no se hace responsable por los daños que sufran las personas visitantes o usuarias en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceras personas durante la realización de sus actividades dentro del santuario.

Regla 21. Las personas prestadoras de servicios deben hacer del conocimiento de las personas usuarias y asegurarse que durante las temporadas críticas indicadas en el Anexo 4 del presente programa de manejo, se respeten las distancias mínimas de observación de la fauna silvestre.

Regla 22. Las personas prestadoras de servicios turísticos preferentemente deben contar con una persona guía de las comunidades asentadas en la zona de influencia del santuario por cada grupo de personas visitantes; dicha persona guía debe demostrar sus conocimientos sobre la importancia,





historia, valores arqueológicos, históricos y naturales; además es responsable del comportamiento del grupo y de cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en lo que corresponda:

Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada en el DOF el 5 de marzo de 2003;

Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas (cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-1997), publicada en el DOF el 26 de septiembre 2003, y

Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura, publicada en el DOF el 22 de julio de 2002.

Regla 23. El turismo de bajo impacto ambiental dentro del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque en las subzonas establecidas y conforme a sus especificaciones, debe llevarse a cabo bajo los criterios establecidos en el presente programa de manejo y siempre que:

- I. No se provoque una afectación a los ecosistemas, así como su fragmentación o alteración del paisaje natural;
- II. Promueva la educación ambiental, y
- III. Se respeten los caminos y los accesos existentes ya establecidos para tal efecto.

Regla 24. Las personas que realicen actividades comerciales deben de cumplir las siguientes disposiciones para el desarrollo de sus actividades dentro del santuario:

- I. No se puede establecer ningún tipo de infraestructura fija o permanente;
- II. Deben retirar de la playa, al término de sus actividades, cualquier elemento que obstaculice el libre tránsito de las tortugas marinas, y
- III. Deben retirar todos los desechos generados durante su actividad y llevarlos fuera del santuario en los sitios de disposición final correspondientes.

Regla 25. Las actividades de campismo, que se realicen en las subzonas establecidas, deben realizarse en áreas libres de vegetación y fuera de la franja arenosa, boca barras y las zonas de anidación, y están sujetas a las siguientes prohibiciones:

- I. Excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe;
- II. Erigir instalaciones permanentes de campamento;
- III. Encender fogatas, dejar residuos sólidos, artefactos que representen un riesgo para la fauna



silvestre y contaminación del hábitat, y

IV. El uso de luz blanca.

Regla 26. Con la finalidad de evitar el daño y la alteración directa de la fauna silvestre y de sus procesos biológicos, y reducir el riesgo de propagación de enfermedades en el santuario, las personas visitantes no deben ingresar con especies domésticas o silvestres consideradas como mascotas, excepto cuando tengan correa y collar.

Con este fin, no se permite el contacto físico con las tortugas marinas, salvo para fines de rescate por parte de personas autorizadas, o para investigación, cuando se cuente con la autorización correspondiente, acorde con la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Regla 27. Con base en un Estudio de Capacidad de Carga y Límite de Cambio Aceptable, se deben regular las actividades de turismo de bajo impacto ambiental que se realicen dentro del santuario, en el que se establecerán el número máximo de personas que pueden permanecer en la playa de anidación durante ciertas épocas del año que defina la Dirección.

El Estudio de Capacidad de Carga debe elaborarse en los términos del artículo 80 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, para conservar el equilibrio de los ecosistemas, en tanto, la Dirección debe comunicar de manera oportuna los resultados del Estudio a las personas usuarias, asimismo, debe estar disponible en sus oficinas y en la página de internet de la CONANP.

Regla 28. A efecto de preservar los ecosistemas del santuario, no se debe autorizar la construcción o instalación de ningún tipo de infraestructura fija o permanente en los sitios de anidación de tortugas marinas ni en las dunas costeras, con excepción de la que se realice con motivos de protección y conservación del santuario.

Regla 29. En la subzona de uso restringido del santuario no se pueden instalar sombrillas y toldos, o cualquier tipo de mobiliario para turismo de bajo impacto ambiental, y en aquellas subzonas de uso público durante la temporada de anidación de las tortugas marinas, salvo para el desarrollo de las actividades de protección del proceso de anidación realizadas por el personal de la Dirección.

CAPÍTULO IV. De la Investigación Científica

Regla 30. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende el santuario y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de las personas investigadoras, estas últimas deben sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y observar lo dispuesto en el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas”, publicado en el DOF el 24 de diciembre de 2022, la “Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional”, publicada el 20 de marzo de 2001, o la que la sustituya, el presente Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.



Regla 31. El desarrollo de actividades de protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en el santuario debe sujetarse a lo establecido en la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Regla 32. Las personas investigadoras que, como parte de su trabajo requieran extraer del santuario ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas, minerales o sedimentos, deben contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, conforme a la legislación aplicable en la materia.

Regla 33. Todas las personas investigadoras que ingresen al santuario con el propósito de realizar colecta con fines científicos deben informar a la Dirección sobre el inicio y término de sus actividades, así como adjuntar una copia de la autorización emitida por la autoridad correspondiente, la cual debe portar en todo momento. Asimismo, debe hacer llegar a la Dirección una copia de los informes que contengan los resultados, producto de la investigación y exigidos en dicha autorización. Los resultados contenidos en los informes no se pueden poner a disposición del público, salvo que se cuente con el consentimiento expreso de la persona investigadora.

En caso de que las personas investigadoras omitan la presentación de los informes referidos, la CONANP, a través de la Dirección, debe hacerlo del conocimiento de las autoridades competentes, a fin de que se actúe de conformidad con las disposiciones legales aplicables para dichos casos.

Regla 34. Las personas investigadoras que realicen actividades de colecta científica dentro del santuario deben destinar al menos un duplicado del material biológico o de los ejemplares colectados a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.

Regla 35. En el caso de organismos capturados accidentalmente que no sean el objeto de la investigación o colecta científica, se debe informar a la Dirección con fines de registrar la especie capturada y dichos organismos deben ser liberados inmediatamente en el sitio. En caso contrario será sancionado por la autoridad competente conforme a la LGVS y su reglamento.

Regla 36. El uso de aparatos de vuelo autónomo conocidos como drones, está permitido en el santuario únicamente para acciones de carácter científico y de monitoreo, siempre que se ajuste a la "Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano", publicada el 14 de noviembre de 2019 en el DOF o la que la sustituya.

Asimismo, para el uso de drones en sitios de reproducción, anidación, descanso, refugio y alimentación de fauna se debe atender lo siguiente:

- I. En función del grupo taxonómico a monitorear, se deben de respetar las alturas, trayectorias y velocidades recomendadas con base en estudios científicos. Si no se cuenta con esta información, se debe priorizar el uso de otras metodologías y herramientas no invasivas como el fototrampeo, el uso de cámaras de video, entre otras;
- II. Suspender inmediatamente la actividad en caso de alteraciones en los comportamientos de la fauna silvestre;
- III. No se deben perder de vista los aparatos;
- IV. En caso de accidente (caída en sitios de anidación y otros sitios prioritarios) o pérdida, avisar a la Dirección de manera inmediata para determinar la mejor manera de proceder.



El uso de drones para el manejo del santuario está permitido para la Dirección de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

CAPÍTULO V. De los Usos y Aprovechamientos

Regla 37. La pesca y la navegación frente al santuario, en una distancia de cuatro millas náuticas, debe efectuarse conforme a lo establecido en el artículo octavo del decreto modificatorio publicado el 24 de diciembre de 2022, y conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Regla 38. Para la realización de las actividades asociadas a los torneos de pesca en la línea de costa fuera del santuario pero que transiten por el interior, no se permite el uso y circulación de vehículos, ni la colocación de infraestructura de apoyo dentro de la playa. Las personas que organicen los eventos deben coordinarse con el personal de la Dirección, a fin de que se les informen las medidas que deben acatar para salvaguardar la integridad de los ecosistemas del santuario y de las personas usuarias.

Regla 39. Previo al desarrollo de eventos socioculturales, deportivos o ambientales, que estén permitidos conforme a las subzonas establecidas en el santuario, o que se lleven a cabo en las zonas colindantes al santuario, que puedan ocasionar impactos negativos en este, como el tránsito de vehículos, fuentes de iluminación y sonido, acumulación de residuos, entre otros, el personal de la Dirección se debe coordinar con los interesados, a fin de que se les informen las medidas que deben acatar para salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de las personas usuarias del santuario.

Regla 40. El mantenimiento, construcción e instalación de infraestructura de apoyo a la investigación científica, monitoreo, educación ambiental, turismo de bajo impacto ambiental y manejo de tortugas marinas, debe realizarse de tal manera que no impliquen la remoción de la vegetación, la fragmentación de los ecosistemas, la compactación de la arena ni el abandono temporal o permanente de materiales que representen obstáculos que impidan el libre tránsito de las tortugas marinas y de otras especies silvestres.

Regla 41. En el santuario la educación ambiental debe realizarse sin la instalación de obras o infraestructura de tipo permanente que modifiquen el paisaje.

Regla 42. Las instituciones académicas y la sociedad civil que pretendan realizar prácticas escolares con fines educativos dentro del santuario no pueden realizar la colecta, remoción o manipulación de los elementos de este, y deben coordinarse con la Dirección conforme a la viabilidad y temporalidad de su actividad.

Regla 43. El turismo de bajo impacto ambiental se puede realizar en las subzonas permitidas siempre que su desarrollo no implique modificaciones de la playa, la remoción de vegetación y no represente riesgo para los nidos de tortugas marinas, ni contemple el abandono temporal o permanente de objetos y residuos en las áreas de anidación de tortugas marinas.

Regla 44. La infraestructura temporal o permanente para el manejo de la vida silvestre o para la investigación, que requiera iluminación exterior, debe instalarse de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, para lo cual se pueden utilizar mamparas, focos de bajo voltaje, fuentes de luz de coloración amarilla o roja, de acuerdo con la NOM-162-SEMARNAT-2012.





Regla 45. El varamiento de embarcaciones menores puede realizarse dentro del santuario, solamente en el polígono subzona de uso público Playa Piedra de Tlacoynque, en sitios que no representan obstáculos para el desove de tortugas marinas y señalados por la Dirección, salvo en casos de seguridad y contingencia ambiental.

Regla 46. El uso de vehículos motorizados sobre las playas se permite exclusivamente con fines de investigación científica, monitoreo y actividades correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías, previamente con el visto bueno de la Dirección, con excepción de operativos y para la atención de contingencias ambientales.

Regla 47. A fin de preservar las dunas costeras del santuario y los sitios de anidación de tortugas marinas, no se permite la circulación con fines recreativos de cualquier tipo de vehículos motorizados.

Regla 48. Las actividades de observación de tortugas marinas se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I. Pueden realizarlas previa coordinación y visto bueno de la Dirección, a pie en grupos no mayores a 10 personas visitantes, quienes deben permanecer en silencio, a una distancia mínima de 10 m de los ejemplares hasta que inicie el desove, con intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro. Cada grupo debe formar una fila compacta; siempre y cuando no obstruyan el paso de las tortugas anidadoras, así como los caminos y las labores de manejo;
- II. No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a los ejemplares;
- III. No tomar fotografías con flash;
- IV. El uso de fuentes de iluminación es de uso exclusivo por parte del guía o la Dirección, y solo puede ser luz amarilla o roja;
- V. Queda estrictamente prohibido extraer o manipular los huevos y crías de las hembras anidadoras, y
- VI. Las demás previstas en la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Regla 49. Se permite la instalación de viveros o corrales con los materiales previstos en la NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación”, para determinar el área de la playa a donde son trasladadas las nidadas para protegerlas, durante el proceso de incubación y hasta la emergencia de las crías.

Regla 50. La instalación y funcionamiento de viveros o corrales de incubación, debe contemplar lo siguiente:

- I. Una ubicación preferentemente alejada de zonas inundables, barras, bocas de ríos, esteros, para garantizar que no se modifiquen las propiedades físico-químicas de la playa que puedan ocasionar pérdida de nidadas;
- II. El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año, siempre y cuando las condiciones



de la playa lo permitan;

- III. El vivero o corral debe ser desinstalado al término de la temporada de anidación para promover la renovación del sustrato, y
- IV. Todas las previstas en la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Regla 51. El manejo de crías de tortugas marinas debe realizarse conforme a las siguientes disposiciones:

- I. No deben extraerse las crías del nido antes de que emerjan por sí solas, excepto en los casos en que se rescate a las que no hayan podido salir del nido con el grupo inicial;
- II. Las crías de tortugas marinas deben liberarse inmediatamente después de que hayan salido a la superficie y estén activas, en áreas húmedas de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje, sin ayuda alguna, salvo en casos de fenómenos hidrometeorológicos o de contaminación de carácter temporal;
- III. Las liberaciones deben realizarse en puntos diferentes de la playa, preferentemente separados por varios cientos de metros de ser posible, en el sitio cercano a donde se colectó la nidada, si es que las condiciones de la playa así lo permiten, y
- IV. Las crías nacidas en corrales de incubación deben liberarse bajo la supervisión de personal capacitado y autorizado para su manipulación.

Regla 52. Las actividades de conservación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas en el santuario deben ser realizadas por personal de la CONANP, quien puede, además, dar participación en acciones de protección y manejo de las tortugas marinas, así como de educación ambiental a instituciones académicas, organizaciones y grupos de la sociedad civil, que cumplan con la autorización correspondiente.

Regla 53. Las filmaciones, actividades de fotografía y la captura de imágenes deben realizarse con luz roja o ámbar y sin flash. Asimismo, la captura de sonidos por cualquier medio con fines comerciales, científicos, culturales o educativos solo puede realizarse por grupos no mayores a cuatro personas.

Regla 54. Con la finalidad de mantener las condiciones de las playas como hábitat de anidación de las tortugas marinas, excepcionalmente se puede permitir el ingreso de maquinaria pesada para el mantenimiento de los viveros o corrales y en su caso disposición de ejemplares muertos de tortugas y mamíferos marinos.

Regla 55. En caso de varamientos de organismos silvestres, el manejo debe realizarse por la PROFEPA en coordinación con la CONANP, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Regla 56. Para el mantenimiento de los caminos de terracería, brechas y senderos existentes en el santuario se deben observar las siguientes disposiciones:

- I. No deben implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación;





- II. Se debe respetar el paisaje y el entorno natural, así como evitar en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del santuario y la interrupción de los corredores biológicos, inclusive los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas;
- III. Evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y
- IV. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos deben preservar o reestablecer la estabilidad del suelo, y no alterar los flujos hidráulicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

Regla 57. En el santuario se permiten exclusivamente actividades de rehabilitación de los cuerpos de agua y restauración de flujos hidráulicos las cuales están sujetas a la subzonificación y deben contar, en su caso y previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente en los términos de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

CAPÍTULO VI. De la Zonificación Y Subzonificación

Regla 58 Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existentes en el santuario, así como de delimitar territorialmente la realización de actividades dentro de este, se establecen las siguientes subzonas:

Zona núcleo

- Subzona de uso restringido, con una superficie de 34.816690 hectáreas, comprendida en un polígono.

Zona de amortiguamiento

- Subzona de uso público, con una superficie de 29.378728 hectáreas, comprendida en dos polígonos.
- Subzona de recuperación, con una superficie de 33.818817 hectáreas, comprendida en tres polígonos.

Regla 59. El desarrollo de las actividades permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior queda sujeto a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y Subzonificación del presente programa de manejo.

Regla 60. En la subzona de uso público, los recorridos o caminatas deben realizarse únicamente por las rutas, caminos y senderos establecidos por la Dirección.



CAPÍTULO VII. De las Prohibiciones

Regla 61. En la zona núcleo del santuario, de conformidad con el artículo décimo séptimo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del “Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas” queda prohibido lo siguiente:

- I. El aprovechamiento extractivo de vida silvestre, con fines distintos a la investigación;
- II. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos;
- III. Arrojar, verter, infiltrar o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua;
- IV. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;
- V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre;
- VI. Introducir organismos genéticamente modificados;
- VII. Usar explosivos;
- VIII. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
- IX. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas;
- X. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito;
- XI. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona;
- XII. Apertura de bancos de material de ningún tipo, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas y
- XIII. Las que ordenen la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables conforme a la subzona correspondiente.

Regla 62. En la zona de amortiguamiento del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, de conformidad con el artículo vigésimo del “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas” queda prohibido lo siguiente:

- I. El aprovechamiento extractivo de vida silvestre, con fines distintos a la investigación;
- II. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina que ahí aniden o transiten, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos;





- III. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua;
- IV. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;
- V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre;
- VI. Usar explosivos;
- VII. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
- VIII. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas;
- IX. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito;
- X. Tránsito de vehículos motorizados con fines distintos a la investigación, monitoreo, manejo, inspección y vigilancia de la zona;
- XI. Apertura de bancos de material de ningún tipo, así como la extracción de arena de la zona de playa y dunas costeras;
- XII. Las que ordenen la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables conforme a la subzona correspondiente.

Regla 63. Se prohíbe realizar la disposición final de residuos sólidos u orgánicos consistentes en hojas de palmas y madera a través de su incineración al aire libre y en la zona de playa.

Regla 64. Dentro del santuario no se pueden llevar a cabo las siguientes actividades:

- I. Realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere el artículo 20 de la Ley de Minería;
- II. Construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales, y
- III. Disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos.

CAPÍTULO VIII. De la Inspección y Vigilancia

Regla 65. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, que es la instancia encargada de atender e investigar denuncias o del personal de la Dirección, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Regla 66. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del santuario, debe informar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA, o del personal del santuario, para que se realicen las gestiones correspondientes.



La denuncia popular se debe desahogar en los términos de la LGEEPA, y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

CAPÍTULO IX. De las Sanciones

Regla 67. Son causas de revocación de las autorizaciones que la CONANP otorga, cualquiera de los siguientes supuestos:

- I. El incumplimiento de las obligaciones y las condiciones establecidas en ellas;
- II. Dañar a los ecosistemas como consecuencia del uso o aprovechamiento, e
- III. Infringir las disposiciones previstas en la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, el decreto modificatorio, el presente programa de manejo y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En los demás casos, cuando el aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico, la SEMARNAT, con base en los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, debe proceder a la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización que esta haya emitido, o en su caso, debe solicitarlo a la autoridad competente.

Regla 68. Las violaciones a las Reglas Administrativas del presente programa de manejo deben ser sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, y demás disposiciones legales aplicables, sin perjuicio de la responsabilidad de carácter penal que, de ser el caso, se determine por las autoridades competentes en los términos que establece el Código Penal Federal.



9. BIBLIOGRAFÍA

Abreu-Grobois, F. A. 2000. "Genetica Poblacional y Filogeografía de Las Tortugas Marinas Golfina (*Lepidochelys olivacea*) y Laud (*Dermochelys coriacea*) En El Pacífico mexicano." Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=G&Numero=7>

Abreu-Grobois, A & Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11534A3292503. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503> Fecha de consulta: 28 de agosto de 2024.

Ackerman A. R. 1996. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. En: The Biology of Sea Turtles, Volume I. Capítulo 4. Primera edición. 25 p.

Alcántara, J. L., P. Escalante, P. Ramírez y A. Salazar. 2019. Plan de Gestión para la Conservación de las Aves en Texcoco. México.

Alongi, D. M. 1998. Coastal Ecosystem Processes (CRC Marine Science Book 15). Boca Raton: CRC Press.

Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología (UNAM) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Alves-Costa, C. P. y P. C. Eterovick. 2007. Seed dispersal services by coatis (*Nasua nasua*, Procyonidae) and their redundancy with other frugivores in southeastern Brazil. *Acta Oecologica* 32(1): 77-92.

ASM. 2024. The American Society of Mammalogists. Disponible en: www.mammalsociety.org/mammals-list Fecha de consulta: 15 de febrero de 2024.

Atwood, T. B., Witt, A., Mayorga, J., Hammill, E. y Sala, E. 2020. Global patterns in marine sediment carbon stocks. *Frontiers in Marine Science* 7:165.

Ayuntamiento del Municipio de Técpan de Galeana. 2021. Plan Municipal de Desarrollo Técpan de Galeana 2018-2021. Disponible en: <https://www.ayuntamientotecpan.gob.mx/PlanDeDesarrollo/PlanMunicipalTecpan.pdf> Fecha de consulta: 26 de junio de 2023.

Balderas-Valdivia, C.J., A. González-Hernández y A. Leyte-Manrique. 2021. Servicios ecosistémicos de reptiles venenosos en el trópico seco. *Herpetología Mexicana* 1: 19-38.

Banxico. 2025. Tipo de cambio promedio del periodo – (CF86). Tipo de cambio para solventar obligaciones pagaderas en moneda extranjera-Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación, Abril, Mayo y Junio. Banco de México. Disponible en:



<https://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&locale=es> Fecha de consulta: 04 de marzo de 2025.

Barros, M. G., V. Rico-Gray, y C. Díaz-Castelazo. 2001. Sincronía de floración entre *Lantana camara* L. (Verbenaceae) e *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don (Loranthaceae) ocurrentes nas dunas de La Mancha, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* 57: 1-14.

Beccaloni, G., M. Scoble, I. Kitching, T. Simonsen, G. Robinson, B. Pitkin, A. Hine y C. Lyal (Eds.). 2018. The Global Lepidoptera Names Index (LepIndex). Disponible en: <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/lepindex/lepindex/> Fecha de consulta: 22 de enero de 2024.

Becerra-Soria, C. O., S. M. Rovito y G. Parra-Olea. 2022. Anfibios. En: Cruz-Angón A., K. C. Nájera-Cordero, J. Cruz-Medina y E. D. Melgarejo. La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. México. pp. 205-216.

Bels, V., Davenport, J., & Renous, S. (1998). Food Ingestion in the Estuarine Turtle *Malaclemys Terrapin*: Comparison With The Marine Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78(3), 953-972. doi:10.1017/S0025315400044908

Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra y V. Vargas. 2024. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html> Fecha de consulta: 14 de agosto de 2024.

Bjorndal, K. A., 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz P, Musick J (eds) The biology of sea turtles. CRC Press, Boca Raton, FL, p 199–232.

Bjorndal, Karen A., and J. B. C. Jackson. 2003. "Roles of Sea Turtles in Marine Ecosystems: Reconstructing the Past." In The Biology of Sea Turtles, edited by Peter L. Lutz, John A. Musick, and Jeanette Wyneken, 2:259–73. Boca Raton: CRC Press.

Bouchard, S. S., and Karen A. Bjorndal. 2000. "Sea Turtles as Biological Transporters of Nutrients and Energy from Marine to Terrestrial Ecosystems." *Ecology* 81 (8): 2305–13.

Boulon, R.; P. Dutton and D. McDonald. 1996. Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) on St. Croix, U.S. Virgin Islands: Fifteen years of conservation. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 141-147

Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts, E. U. A.

Brusca, R. C., W. Moore y S. M. Shuster. 2016. Invertebrates. 3° Ed. Massachusetts, E. U. A.

Buitrago, J. 2007. El rol de las tortugas marinas en los ecosistemas. Los ambientes caribeños. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Venezuela.

Cabrera, M. 2008. "Escudo de Acapulco, Guerrero", en *Arqueología Mexicana*, número 90, p. 14-15, Ciudad de México.



CANEI. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de ANP y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Casale, P. y Matsuzawa, Y. 2015. *Caretta caretta* (North Pacific subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T83652278A83652322. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T83652278A83652322.en> Fecha de consulta: 27 de agosto de 2024.

Castillo-Rodríguez, Z. G. 2014. Biodiversidad de moluscos marinos de México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: 419-430.

Cedeño-Vázquez, J. R., R. Calderón-Mandujano, E. Perera, O. G. Retana y J. A. Corbala. 2010. Anfibios. En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche y El Colegio de la Frontera Sur. México. pp. 326-331.

Chaloupka, M. Y. y J. A. Musick. 1997. Age, growth and population dynamics. In: P. L. Lutz and J. A. Musick (eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press; New York. pp.233-276.

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen Jr. y K. Winker. 2023. Checklist of North American Birds. American Ornithological Society. Disponible en: <https://checklist.americanornithology.org/> Fecha de consulta: 24 de enero de 2024.

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, O. Johnson, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen y J. V. Remsen Jr. 2024. Sixty-fifth Supplement to the American Ornithological Society's Check-list of North American Birds. *Ornithology* 141: 1-21.

Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, S. M. Billerman, B. L. Sullivan y C. L. Wood. 2023. The eBird/Clements' checklist of Birds of the World: v2023. Disponible en: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/> Fecha de consulta: 24 de enero de 2024.

COFEPRIS, 2017. Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud. Emergencias Sanitarias por presencia de Marea Roja (Florecimientos Algales Nocivos y Toxinas). Vedas Sanitarias y Cierres Precautorios. Fecha de consulta: septiembre 2023.

CONABIO, 2021. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Planeación para la conservación y restauración de la biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-acuatica-epicontinental> Fecha de consulta: 12 de febrero de 2024.

CONABIO, 2022a. Polinización. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México. Disponible en: <https://biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose/polinizacion/> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.



CONABIO, 2022b. Playas de arena y recosas. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/playas> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

CONABIO. 2024a. Base de Datos Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO (Comp.). 2024b. Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

CONABIO. 2024c. Información sobre Especies Invasoras en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras> Fecha de consulta: 6 de febrero de 2024.

CONABIO, 2024d. Dunas costeras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras> Fecha de consulta: 11 de abril de 2024.

CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura. 2007. Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de ANP, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura. México. Disponible en: <http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/Mapa%20y%20poster%20Gap%20Marino%20Esp.pdf> Fecha de consulta: 12 de febrero de 2024.

CONAGUA. 2023. Normales climatológicas por estado. <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=nay> Fecha de consulta: 11 de enero de 2024.

CONAGUA, 2024a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Coyuquilla (1220). Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/querrero/DR_1220.pdf Fecha de consulta: 08 de agosto de 2024.

CONAGUA 2024b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tépán (1222). Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/querrero/DR_1222.pdf Fecha de consulta: 23 de julio de 2024.

CONANP. 2018. Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria de Santuarios de Playas Tortugueras Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 281 páginas que incluyen 6 anexos.

CONANP, 2022. Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Diciembre 2022

CONANP. 2025. Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal. Inédita. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.



Cortés-Gómez, A.A., H Fernández-Sans, E. Reséndiz. 2020. Protocolo de atención a tortugas marinas afectadas por florecimientos algales nocivos. Diciembre 2020. México. SEMARNAT, CONANP, GEF, PNUD.

Costanza, R. 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature*. https://conservationtools-production.s3.amazonaws.com/library_item_files/1043/961/The_value_of_the_world_s_ecosystem_services_and_natural_capital.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIQFJLILYGVDR4AMQ&Expires=1691182407&Signature=cd6aOgTdyU2LrS6QVVC8ASUMwJ8%3D

Defeo O, A. N. McLachlan, D. S. Schoeman, T. A. Schlacher, J. Dugan, A. Jones, M. Lastra, y F. Scapini. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81:1-12.

DOF. 1978. DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de José Azueta, Petatlán, Tépam de Galeana, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez, Guerrero. Publicado el 6 de marzo de 1978.

DOF. 1986. DECRETO por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie. Publicado el 29 de octubre de 1986.

DOF. 1993. NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOMEM-008-PESC-1993, por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre camaroneras durante las operaciones de pesca comercial de camarón en el Golfo de México y mar Caribe mexicanos. DOF. México. Publicada el 14 de septiembre de 1993.

DOF. 1996. NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-001-PESC-1996, Por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre durante las operaciones de pesca de camarón en el Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. México. Publicada el 18 de marzo de 1996.

DOF. 2002. ACUERDO por el que se determinan como ANP, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986. Publicado el 16 de Julio de 2002.

DOF. 2003. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de diciembre de 2010.

DOF. 2004. Ley General de Bienes Nacionales. Secretaría de Gobernación. Publicada el 20 de mayo de 2004.

DOF. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,



exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DOF. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 30 de diciembre de 2010.

DOF. 2012. ACUERDO por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de ANP, la superficie de 256,457.05 m cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque, localidad de Tlacoyunque, Municipio de Técpan de Galeana, Estado de Guerrero. Publicado el 28 de mayo de 2012.

DOF. 2013. NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. Publicada el 01 de febrero de 2013 en el DOF.

DOF. 2014. ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Publicado el 05 de marzo de 2014.

DOF. 2015. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicada el 27 de marzo de 2015.

DOF. 2016a. NORMA Oficial Mexicana NOM-061-SAG-PESC/SEMARNAT-2016, Especificaciones técnicas de los excluidores de tortugas marinas utilizados por la flota de arrastre camaronera en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación. México. Publicada el 13 de diciembre de 2016.

DOF. 2016b. ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. DOF. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 7 de diciembre de 2016.

DOF. 2019. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Publicada el 14 de noviembre de 2019. México

DOF. 2019. NORMA Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano.

DOF. 2022a. DECRETO que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas. Publicado el 24 de diciembre de 2022. México.

DOF. 2022b. EDICTO mediante el cual se informa a la población en general que está a su disposición el expediente de modificación del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones



acordes a los santuarios de tortugas marinas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 8, 9 y 10 de noviembre de 2022.

DOF. 2023a. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Publicado el 9 de noviembre de 2023.

DOF. 2023b. ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado el 8 de marzo de 2023.

Davenport, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *Journal of Thermal Biology* 22: 479-488.

De Wit, L. A., D.A. Croll, B. Tershy, D. Correa, H. Luna-Pasten, P. Quadri y A.M. Kilpatrick. 2019. Potential public health benefits from cat radications on islands. *PLoS neglected*.

Delgado-Trejo, C. 2016. Tortuga Verde. En: (Cap. 7). En: Osiris Gaona Pineda y Ana Rebeca Barragán Rocha (Coordinadoras). Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. Primera edición, 2016. ISBN 978-607-97436-0-4. Comisión Nacional de ANP. Bajo el Convenio de Concertación Núm. PROCER/CCER/DGOR/08/2016 D.R. © Soluciones Ambientales ITZENI, A.C

DGRU. 2024. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://datosabiertos.unam.mx/> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

Diego-Pérez, N., R. M. Fonseca, L. Lozada-Pérez y F. Lorea-Hernández. 1993. Vegetación de las lagunas costeras y zonas inundables del estado de Guerrero, México. *Brenesia* 39-40: 7-28.

Eckert, S. y L. Sarti. 1997. Distant fisheries affect the largest nesting population of the leatherback turtle in the world. *Marine Turtle Newsletter*. 76: 7-9.

Espinosa-Martínez, D. V., C. A. Ríos-Muñoz, H. Rosales-Nanduca, J. Arroyo-Cabrales y L. León-Paniagua. 2017. Mamíferos de Guerrero. *Revista de Mastozoología (Nueva Época)* 7(2):38-67.

Espinosa-Pérez, E. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: 450-459.

Fabián, E. y Escobar A. (2002). Geografía General. México, D. F.: Mc Graw-Hill.

Fernández, B., J. Santos-Echeandía, J. Rivera- Hernández, S. Garrido, M. Albentosa. 2020. Mercury interactions with algal and plastic microparticles: Comparative role as vectors of metals for the mussel, *Mytilus galloprovincialis*. *Journal of Hazardous Materials*. 396,122739.

Fernández, M. y G. Rivas (Eds.). 2018. Niveles de organización en animales. Las prensas de ciencias. UNAM. México.



Flores-Tolentino, M., L. Beltrán-Rodríguez, J. Morales-Linares, J.R. Ramírez Rodríguez, G. Ibarra-Manríquez, O. Dorado, y J.L. Villaseñor. 2021. Biogeographic regionalization by spatial and environmental components: Numerical proposal. *PLoS ONE* 16(6): e0253152.

Fondo Monetario Internacional. 2022. Economic and Environmental Benefits from International Cooperation on Climate Policies. International Monetary Fund-Research Department. Washington. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/Departmental-Papers-Policy-Papers/Issues/2022/03/16/Economic-and-Environmental-Benefits-from-International-Cooperation-on-Climate-Policies-511562> Fecha de consulta: 7 de enero de 2024.

Fricke, R., W. N. Eschmeyer y R. Van der Laan. 2024. Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, species, references. Disponible en: <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

Frost, D. R. 2024. Amphibian Species of the World: An Online Reference. Versión 6.1 American Museum of Natural History, Nueva York, E. U. AA. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

Fu, B.J., G.H. Liu, Y.H. Lü, L.D. Chen, y K.M. Ma. 2004. Ecoregions and ecosystem management in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 11: 397-409.

Gallo-Reynoso, J. P. y M. C. García-Aguilar. 2008. Análisis preliminar de la presencia de perros ferales en la Isla de Cedros, Baja California. *Revista Mexicana de Mastozoología* 12: 130-140.

García E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México.

García-Aguilar, M. C. 2012. Monitoring feral dog's population at Isla de Cedros, Baja California, and the associated threats over native mastofauna. *Acta Zoológica Mexicana* 28 (1): 37-48.

García-Madrigal, M. S., J. L. Villalobos-Hiriart, F. Álvarez y R. Bastida-Zabala. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. *Ciencia y Mar* 16(46): 43-62.

García-Raso, J.E. y M. Ramírez. 2015. Orden Decapoda. *Revista IDE@-SEA*. 80: 1-17.

GBIF. 2024. Global Biodiversity Information Facility Home Page. Disponible en: <https://www.gbif.org> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

GloBI. 2023. Global Biotic Interactions. Disponible en: <https://www.globalbioticinteractions.org/> Fecha de consulta: 21 de enero de 2023.

Guzmán-H, V., Hidalgo-M, M., Cuevas-F, E., Contreras-M, F., García-A., P., González-G., B., Huerta-R., P., Pérez-S, L. s. f. La importancia de la conectividad entre ANP: jaguar y tortuga marina en el corredor biológico sur de la planicie costera del Golfo de México y Península de Yucatán. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cobioered/index.php/item/108-la-importancia-de-la-conectividad-entre-anp-jaguar-y-tortuga-marina-en-el-corredor-biologico-sur-de-la-planicie-costera-del-golfo-de-mexico-y-peninsula-de-yucatan> Fecha de consulta: 12 de febrero de 2024.





Hamman M., M.M.P.B. Fuentes, N.C. Ban y V. J.L. Mocellin. 2013. Climate Change and Marine Turtles. En: The Biology of Sea Turtle Volume III; Peter L. Lutz and John A. Musick edits. Capítulo 13. P. 353.

Hermann, M. A. 2009. La serpiente de fuego o *yahui* en la Mixteca prehispánica: iconografía y significado. *Anales del Museo de América*, volumen xvii, pp. 64-77, Madrid, España.

<http://www.iacseaturtle.org/docs/publicaciones/5-EspeciesTortugasMarinasMundoesp.pdf>

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334865&fecha=05/03/2014#gsc.tab=0

<https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2015/gm155g.pdf>

INEGI. 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Topografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231743/702825231743_1.pdf

INEGI. 2007. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos, Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2010. Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Geografía e Historia. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Microdatos> Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

INEGI. 2015. Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala 1:250000. Serie II (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2020. Censo Nacional de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Geografía e Historia. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos> Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

INEGI. 2023a. Glosario. Instituto Nacional de Geografía e Historia. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15> Fecha de consulta: 26 de junio de 2023.

INEGI. 2023b. Marco Geoestadístico. Conjunto vectorial. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2025. Índice General. Índice Nacional de Precios al Consumidor. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/calculadorainflacion.aspx>. Fecha de consulta: 04 de marzo de 2025.

INEGI-SICT-IMT. 2022. Red Nacional de Caminos. México. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463770558>

ITIS. 2024. On-line database. Integrated Taxonomic Information System. Disponible en: www.itis.gov Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.



- Kuri-Morales PA, Guzmán-Morales E, De La Paz-Nicolau E, et al. Enfermedades emergentes y reemergentes. *Gac Med Mex*. 2015;151(5):674-680.
- Koleff, P., M. Tambutti, I. J. March, R. Esquivel, C. Cantú y A. Lira-Noriega. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp: 651-718.
- Lara-Lara, J.R., et al. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 109-134.
- Lasso, E. y L. S. Barrientos. 2015. Epizoochory in dry forest green iguana: an overlooked seed dispersal mechanism? *Colombia Forestal*. 18(1): 151-159.
- Le Maitre, D. C., M. Gaertner, E. Marchante, E. J. Ens, P. M. Holmes, A. Pauchard, P. J. O'Farrell, A. M. Roger, R. Blanchard, J. Blignaut y D. M. Richardson. 2011. Impacts of invasive Australian acacias: implications for management and restoration. *Diversity and Distributions*. 15(17): 1015-1029.
- León-Portilla, M. 2020. La música en la literatura náhuatl. El Colegio Nacional, Ciudad de México.
- Liu, Y., B. Fu, S. Wang, y W. Zhao. 2018. Global ecological regionalization: from biogeography to ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 33: 1-8.
- Llorente-Bousquets J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). Capital natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México. pp. 283-322.
- Lohmann, K.J., B.E. Witherington, C.M.F. Lohmann, and M. Salmon. 1997. Orientation, navigation, and natal beach homing in sea turtles. In: P.L. Lutz and J.A. Musick (editors). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Washington, DC. p. 107-135.
- Lonsdale, W. N. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80: 1522-1536.
- Lorenzana, A.M., Sampedro, M.L., Serrano, R.C., Juárez, A.L., Bedolla, R. y M. Reyes. 2023. El Turismo Rural y su Impacto Socioambiental en Puerto Vicente Guerrero en México. *Ciencia Latina Revista científica Multidisciplinar*. Septiembre-octubre, 2023, Vol. 7 No. 5. Pág. 6994-7019.
- Lutcavage, M.E. 1996. Human Impacts on Sea Turtle Survival. *The Biology of Sea Turtles*, Volume I. Capítulo 15. Primera edición. 23p.
- Maes, J.M. 1998. Insectos de Nicaragua Volumen I: Catálogo de los insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua. Print-León, Nicaragua.
- Mariano, M. A., P. Flores, G. Ruiz-Campos, C. Torreblanca, J. G. Padilla y R. C. Almazán. 2023. Comunidad ictioplanctonica en la Laguna de Coyuca de Benitez, Guerrero, México. *Boletín Científico InvESTigium* Vol. 9, No. Especial: 29-35.



- Márquez, M. R. 1976. Estado actual de las pesquerías de tortugas marinas en México. 1974 INP/SI, 146: 127.
- Márquez, M. R. 1990. FAO Species Catalogue. Vol.11 Sea Turtles of the World. An Annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*. No. 125, Vol. 11 Roma. 81 pp
- Márquez, M. R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de cultura económica. Primera edición. México. p. 104.
- Márquez M., R. 2014. México y las tortugas marinas. En: R. Márquez-Millán y M. Garduño-Dionate (compils) 2014. Tortugas Marinas. Instituto Nacional de la Pesca. 96 pp.
- Márquez, M. R., A. Villanueva O. y M. Sánchez P. 1982. The population of the Kemp's ridley sea turtle in the Gulf of Mexico – *Lepidochelys kempii*. In: K.A. Bjorndal (editor), *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Washington, D.C. Smithsonian Institute Press. 159-164.
- Márquez, M. R. y C. Peñaflores. 2016. El Programa Nacional para las Tortugas Marinas: 50 Años de Historia. En: (Cap. 8). En: Osiris Gaona Pineda y Ana Rebeca Barragán Rocha (Coordinadoras). Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. Primera edición, 2016. ISBN 978-607-97436-0-4. Comisión Nacional de ANP. Bajo el Convenio de Concertación Núm. PROCER/CCER/DGOR/08/2016 D.R. © Soluciones Ambientales ITZENI, A.C
- Márquez, R., Villanueva, A. y Peñaflores, C. 1981. Anidación de la tortuga *laúd* *Dermochelys coriacea schlegelli* en el Pacífico mexicano. *Ciencia Pesquera*, 1(1), 45-51.
- Márquez-M. R. y H. G. Van Dissel. 1982. A method for evaluating the number of massed nesting Olive Ridley Sea Turtles (*Lepidochelys olivacea*), during an arribazon with comments on arribazon behavior. *Netherlands Journal of Zoology*. 32(3):419-425.
- Martínez, M. L. 2008. Conociendo las dunas costeras. *Investigación y Ciencia* 38: 26-35.
- McDonald, D. L., P. H. Dutton y S. Basford. 1996. Use the pineal spot ("pink spot") photographs to identify leatherback turtles. *Herpetol. Rev.* 27:11-22
- McLachlan, A. y A. C. Brown. 2006. *The Ecology of Sandy Shores*. Burlington: Academic Press.
- Meylan A. 1988. Spongivory in hawksbill turtles: a diet of glass. *Science*. Jan 22;239(4838):393-5.
- Meza, L. y J. López. 1997. Vegetación y Mesoclima de Guerrero. En: Diego-Pérez, N. y R. M. Fonseca (Eds.). *Estudios Florísticos de Guerrero*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México* 28: 29-179.





Moreno-Casasola P, E. Peresbarbosa, R. y A.C Travieso-Bello. 2006. Estrategias para el manejo costero integral: el enfoque municipal. Instituto de Ecología, A.C, 00 CONANP y Gobierno de Estado de Veracruz-Llave. Xalapa, Ver. México.

Morrone, J. J. 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Rev. Mex. Biodiv.* 90: e902980.

Morrone, J. J., T. Escalante y G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*. 4277(2): 277-279.

Mortimer, J.A & Donnelly, M. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Eretmochelys imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en>. Fecha de consulta: 28 de agosto de 2024.

Musick, I.A. y C. J. Limpus. 1997. En: Frazier G. John, 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión "Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo" IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18 noviembre, 1999.

Nava-Bolaños, A., L. Osorio-Olvera y J. Soberón. 2022. Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Rev. Mex. Biodiv.* 93 p.

Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de las aves de México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85: 476-495.

Niño, N. y E. Enzaldo. 2015. Piedra Tlaoyunque, Guerrero, México: Uso y manejo para la sustentabilidad. *Rev. Cienc. Nat. Agropecu.* 2(5): 664-676.

NOAA, 2016. How do oil spills affect sea turtles? En: <https://goo.su/kLmzCGI>. Fecha de consulta: septiembre 2023.

Noguera-Savelli, E. 2022. Plantas herbáceas de la duna costera en Sabancuy, Campeche, México. Desde el Herbario CICY 14: 57-63.

Núñez, T. 2022. Las dunas, protectoras naturales de los ecosistemas costeros. Ladera Sur. Disponible en: <https://laderasur.com/articulo/las-dunas-protectoras-naturales-de-los-ecosistemas-costeros/>. Fecha de consulta: 18 de enero de 2024.

Ocean Conservancy. 2009. A rising tide of ocean debris. International coastal cleanup, report.

Ortiz. M.A. 2000. Sistema clasificatorio del relieve de México. Instituto de Ecología. SEMARNAT. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Palacios-Aguilar, R. y O. Flores-Villela. 2018. An updated checklist of the herpetofauna from Guerrero, Mexico. *Zootaxa* 4422 (1): 1-24.



Pérez-Castañeda, R., Salum-Fares, A., & Defeo, O. (2007). Reproductive patterns of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in sandy beaches of the Yucatan Peninsula. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(3), 815-824.

Pérez Suárez, T. 1998. La tortuga en las imágenes y mitos mesoamericanos. Antropología e Interdisciplina, homenaje a Pedro Carrasco. Tomo II. Sociedad Mexicana de Antropología e Instituto de Investigaciones Antropológicas, México, D. F. pp. 281-305.

PNUD. 2019. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. "Proyecto Resiliencia". Disponible en:

https://www.conanp.gob.mx/ProyectoResiliencia/ResilienciaANP_SolucionesNaturalesAREtosGlobales.pdf

Ponce-Saavedra, J., M.L. Jiménez, A.F. Quijano-Ravell, M. Vargas-Sandoval, D. Chamé-Vázquez, C. Palacios-Cardiel y J. Maldonado-Carrizales. 2023. The fauna of arachnids in the Anthropocene of Mexico. En: Jones, R. W., C. P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez (Eds.). Mexican Fauna in the Anthropocene. Springer, Cham. pp. 17-46.

POWO. 2024. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible en: www.plantsoftheworldonline.org Fecha de consulta: 22 de enero de 2024.

Prieto-Torres, D. A., L. D. Vázquez-Reyes, L. M. Kiere, L. A. Sánchez-González, R. Pineda-López, M. del Coro Arizmendi, A. Gordillo-Martínez, R. C. Almazán-Núñez, O. R. Rojas-Soto, P. Ramírez-Bastida, A. Townsend Peterson y A. G. Navarro-Sigüenza. 2023. Mexican Avifauna of the Anthropocene. En: Jones, R. W., C. P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez (Eds.). Mexican Fauna in the Anthropocene. Springer, Cham. pp. 153-180.

Pritchard, P. y J. Mortimer. 1999. Taxonomy, external morphology, and species identification. En: Eckert, K.; Bjørndal, K.; Abreu-Grobois, M. and Donnelly, M. (Eds.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. pp: 21-38. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group.

Pritchard, P.C.H. 1971. The leatherback or leathery turtle, *Dermochelys coriacea*. I.U.C.N. Monogr. No. 1. Morges, Switzerland. 39 pp.

Pritchard, P.C.H. and P. Trebbau. 1984. The turtles of Venezuela. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Contributions to Herpetology* No. 2:403.

Proyecto Humedales de SINACPNUD-GEF. 2017. Valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen siete de los humedales protegidos de importancia internacional en Costa Rica: Palo Verde, Caribe Noreste, Caño Negro, Gandoca-Manzanillo, Maquenque, Térraba-Sierpe y Las Baulas. SINAC/CINPEUNA/PNUD. Disponible en:

<https://www.sinac.go.cr/ES/docu/Inventario%20Nacional%20Humedales/VALORACION%20C3%93N%20EC> ON. Fuente de consulta: 21 de agosto de 2024.



Quijano-Cuervo, L. G., L. E. Robledo-Ospina, L. F. García-Hernández y F. Escobar-Sarria. 2021. Arañas: tejiendo un eslabón crucial para el equilibrio de los agroecosistemas. *Revista Digital Universitaria* 22(3): 40-49.

Raisz, E. 1964. Landforms of Mexico (mapa en escala 1:3 000 000), Cambridge, Mass.

Ramírez-Albores, J. E. y E. I. Badano. 2021. Alien species counterpart of megadiverse country as Mexico. *Invasivesnet* 12(4): 828-845.

Ramírez-Bautista, A., L. A. Torres-Hernández, R. Cruz-Elizalde, C. Berriozábal-Islas, U. Hernández-Salinas, L. D. Wilson, J. D. Johnson, L. W. Porras, C. J. Balderas-Valdivia, A. J. X. González-Hernández y V. Mata-Silva. 2023. An updated list of the Mexican herpetofauna: with a summary of historical and contemporary studies. *ZooKeys* 1166(1): 287-306.

Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. Gardner y J. Arroyo-Cabral. 2014. List of recent land mammals of Mexico. Special Publications. Museum of Texas Tech University. *Natural Science Research Laboratory* 63: 1-69.

RAN, 2023. Capa vectorial de perimetrales del catastro rural de la propiedad social. Registro Agrario Nacional. Datos abiertos. México. 2023

Reséndiz, E. y H. Fernández-Sanz. 2021. Identificación bioquímica de bacterias potencialmente patógenas y zoonóticas en las tortugas negras (*Chelonia mydas*) del Pacífico Mexicano. *Abanico veterinario*, 11, e114. Epub 11 de octubre de 2021. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.19>

Richardson, J.; R. Bell y T. H. Richardson. 1999. Population Ecology and Demographic Implications Drawn From an 11-Year Study of Nesting Hawksbill Turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. *Chelonian Conservation and Biology*. 3(2):244–250.

Ríos-Jara, E., C.M. Navarro-Caravantes, S. Sarmiento-Nafate, C.M. Galván-Villa y E. López-Uriarte. 2008. Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México. *Ciencia y mar*. 12(35): 3-20.

Ruiz, B. J. A. 2014. Bahías De Papanao: Un Turismo Sustentable. Memorias del XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales: *Tomo I. Ambiente y Valores*. 11 junio de 2014. Págs. 12-16.

Sahagún, F. B. 2009. Historia general de las cosas de la Nueva España, tomo II, Linkgua ediciones S. L., Barcelona, España.

Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85: 496-504.

Santidrián, P. 2011. Cambio climático y tortugas marinas. *Revista de Ciencias Ambientales Tropical Journal Environmental Sciences*. Junio, 2011. Vol 41(1): 5-10.



Sarti, L. 2004. Propuesta para el cierre temporal de áreas a las pesquerías frente a las costas en el Pacífico Mexicano para la protección de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*). Documento mimeografiado.

Sarti, L., A.R. Barragán, D. García, N. García, P. Huerta y F. Vargas. 2007. Conservation and biology of the leatherback turtle in the Mexican Pacific. *Chelonian Conservation and Biology*. 6(1): 70-78.

SEA, 2024. Sistema para la Estimación de Arribadas en México. Conanp. <https://sea.conanp.gob.mx/usuario/index.php> Fecha de consulta: 20 febrero 2024.

Semarnat, 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tortuga Laúd. *Dermochelys coriacea*. México. 49 pp.

Semarnat, 2021. Compendio de estadísticas ambientales 2021. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletd71e.html Fecha de consulta: 18 enero de 2024

Semarnat, 2002. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre, México.

Semarnat, 2023. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciclones que han impactado en México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet6314.html Fecha de consulta: 15 de enero de 2024.

Seminoff, J. A., W. J. Nichols, A. Resendiz y L. Brooks. 2003. Occurrence of hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, near Baja California. *Pacific Sci.* 57: 9–16.

Seminoff, J.A. 2023. *Chelonia mydas* (East Pacific subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T220970302A220970304. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T220970302A220970304.en> Fecha de consulta: 27 de agosto de 2024.

SGM. 2017. Servicio Geológico Mexicano. Carta Geológico-minera E14-C45. Técpan, Guerrero, Escala 1:250 000. México.

SIAP. 2023a. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

SIAP. 2023b. Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

Sierra-Morales, P., R. C. Almazán-Núñez, A. Meléndez-Herrada, C. S. García-Vega, M. A. Peñaloza-Montaño, E. A. Álvarez-Álvarez, A. I. Contreras-Rodríguez, A. S. Fuentes-Vega. 2019. Nuevos registros e información sobresaliente sobre la distribución de algunas aves del estado de Guerrero, México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología*. 20(2): 1-13.



Simberloff, D., J. L. Martin, P. Genovesi, V. Maris, D. A. Wardle, J. Aronson, F. Courchamp, B. Galil, E. García-Berthou, M. Pascal, P. Pyšek, R. Souza, E. Tabacchi y M. Vilà. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends Ecol. Evol.* 28: 58-66.

Sociedad Científica Mexicana de Ecología (SCME), 2021. Servicios ambientales costeros ¿Qué son ... para que sirven? Disponible en: <https://scme.mx/servicios-ambientales-costeros-que-son-para-que-sirven/>

Spotila, J.R., M.P. O'Connor y F.V. Paladino. 1997. Thermal biology. In: P.L. Lutz and J. A. Musick (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press. Boca Raton, Florida. 297-341.

Suazo-Ortuño, I., A. Ramírez-Bautista y J. Alvarado-Díaz. 2023. Amphibians and Reptiles of Mexico: Diversity and Conservation. En: Jones, R. W., C. P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez. (Eds.) *Mexican Fauna in the Anthropocene*. Springer, Cham. pp. 105-128.

Tropicos. 2024. Missouri Botanical Garden. Disponible en: <https://tropicos.org> Fecha de consulta: 22 de enero de 2024.

Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar y J. Hošek (Eds.). 2023. The Reptile Database. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>. Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

Van der Laan, R., R. Fricke y W. N. Eschmeyer (Eds.). 2024. Eschmeyer's Catalog of Fishes: classification. Disponible en: <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes> Fecha de consulta: 20 de enero de 2024.

Vanak, A. T. y M. E. Gompper. 2009. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mammal review* 39(4): 265-283.

Vázquez-Gómez, A. y Labrada-Martagón, V. 2021. Más allá de los popotes: efectos de la contaminación plástica en las tortugas marinas. *Recursos Naturales y Sociedad*, Vol. 7 (1): 17-40.

Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Rev. Mex. Biodiv.* 87: 559-902.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea* (East Pacific Ocean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T46967807A46967809. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967807A46967809.en>. Fecha de consulta: 27 de agosto de 2024.

Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott y N. V. Grishin. 2023. Illustrated List of American Butterflies. Disponible en: <http://www.butterfliesofamerica.com/> Fecha de consulta: 25 de enero de 2024.

Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental Montreal.

Witzell, W. N. 1983. Synopsis of Biological Data on the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). *FAO Fish. Synop.* (137): 78.



World Spider Catalog. 2024. World Spider Catalog. Version 24. Natural History Museum Bern. Disponible en: <http://wsc.nmbe.ch> Fecha de consulta: 25 de enero de 2024.

WoRMS. 2024. World Register of Marine Species. Editorial Board. Disponible en: <https://www.marinespecies.org> Fecha de consulta: 25 de enero de 2024.

Wyneken, J. 2004. La Anatomía de las Tortugas Marinas. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470. 172 pp.

Yáñez-Arancibia A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Publicación Especial de los Anales de Ciencias del Mar y Limnología* 2(2): 1-306.

ZuG, G. y J. F. Parham. 1996. Age and Growth in Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae): A Skeletochronological Analysis. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2):244-249.



10. ANEXOS

ANEXO 1. Lista de especies presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo taxonómico. El arreglo de los grupos taxonómicos incluidos en las listas se presenta en orden evolutivo (*sensu lato*), del más simple al más complejo. La revisión de la nomenclatura, de la distribución geográfica, así como de la información asociada al taxón se realizó con los siguientes referentes de información especializada: POWO (2024), Tropicos.org (Tropicos, 2024), World Spider Catalog (2024), The Global Lepidoptera Names Index (Beccaloni *et al.*, 2018), Illustrated List of American Butterflies (Warren *et al.*, 2023), World Register of Marine Species (WoRMS, 2024), Eschmeyer's Catalogue of Fishes (Fricke *et al.*, 2024; Van der Laan *et al.*, 2023), Amphibian Species of the World (Frost, 2024), Ramírez-Bautista *et al.* (2023), The Reptile Database (Uetz, 2023), Red de Conocimientos sobre las Aves de México (Berlanga *et al.*, 2023), Checklist of Birds of the World by The Cornell Lab of Ornithology (Clements *et al.*, 2023), American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2023; Chesser *et al.*, 2024), List of recent mammals of Mexico (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), The American Society of Mammalogists (ASM, 2024), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2024), Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2024), Portal de Datos Abiertos UNAM-Colecciones Universitarias (DGRU, 2024), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (CONABIO, 2024a), Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México (CONABIO, 2024b), Nava-Bolaños *et al.* (2022) y GloBI (2023).

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial y P: en peligro de extinción.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (*), además, se agrega la abreviatura TBP (*^{TBP}) para los taxones con endemismo en la Provincia Biogeográfica Tierras Bajas de Pacífico (Morrone *et al.*, 2017; Morrone, 2019).

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

Las especies reportadas como polinizadoras se indican con un círculo (●).

Se señalan con dos asteriscos (**) las especies exóticas y con tres asteriscos (***) las especies exóticas-invasoras.

En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R) y Migratoria de Invierno (MI).



FLORA

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Asterales	Asteraceae	<i>Aldama michoacana</i> *	periquillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Pectis multiflosculosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	rosa amarilla, rosa amarilla tronadora	
Asterales	Asteraceae	<i>Zinnia maritima</i> *		
Brassicales	Cleomaceae	<i>Corynandra viscosa</i> **		
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	cruceta, jacube	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	lengua de vaca, nopal, nopal de culebra	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Pilosocereus purpusii</i> *	viejo	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>		
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	mañanita	
Caryophyllales	Stegnospermataceae	<i>Stegnosperma cubense</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	huamúchil	
Fabales	Fabaceae	<i>Neltuma juliflora</i>	huizache, mezquite	
Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>		
Malvales	Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	saiya, saya	Pr
Poales	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	pasto salado, zacate salado	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	copal	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i> *	palo mulato, papelillo	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chaca	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	verdolaga de playa	



FAUNA

Invertebrados

Moluscos (Phylum Mollusca)

Quitones (Clase Polyplacophora)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Chitonida	Acanthochitonidae	<i>Americhiton arragonites</i>	quitón
Chitonida	Callistoplacidae	<i>Callistoplax retusa</i>	quitón marino
Chitonida	Chaetopleuridae	<i>Chaetopleura hanselmani</i>	quitón
Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton albolineatus</i>	quitón de líneas blancas
Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton articulatus</i>	quitón lengua de perro
Chitonida	Chitonidae	<i>Tonicia forbesii</i>	quitón de Forbes
Chitonida	Ischnochitonidae	<i>Ischnochiton muscarius</i>	quitón mosca

Caracoles (Clase Gastropoda)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Cycloneritida	Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i>	caracol nerita acanalado	
Neogastropoda	Muricidae	<i>Plicopurpura columellaris</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Plicopurpura pansa</i>)	caracol púrpura	Pr (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Plicopurpura pansa</i>)



Almejas y mejillones (Clase Bivalvia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Carditida	Carditidae	<i>Carditamera affinis</i>	almeja de roca, cardita
Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes adamsianus</i>	mejillón
Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes playasensis</i>	mejillón
Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes puntarenensis</i>	mejillón
Mytilida	Mytilidae	<i>Choromytilus palliopunctatus</i>	mejillón
Mytilida	Mytilidae	<i>Leiosolenus aristatus</i>	mejillón
Ostreida	Isognomonidae	<i>Isognomon janus</i>	osti6n plano, ostra 6rbol
Ostreida	Ostreidae	<i>Saccostrea palmula</i>	osti6n de mangle, osti6n de roca, ostra palmada
Ostreida	Ostreidae	<i>Striostrea prismatica</i>	osti6n de roca, osti6n
Venerida	Chamidae	<i>Chama coralloides</i>	chama
Venerida	Chamidae	<i>Chama sordida</i>	almeja, almeja joyero

Artr6podos (Phylum Arthropoda)

Quelicerados (Subphylum Chelicerata)

Ara6as (Clase Arachnida)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre com6n
Araneae	Araneidae	<i>Argiope bruennichi</i>	ara6a



Crustáceos (Subphylum Crustacea)

Cangrejos (Clase Malacostraca)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Decapoda	Coenobitidae	<i>Coenobita compressus</i>	cangrejo ermitaño del Pacífico
Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>	cangrejo mariquita, cangrejo cajo
Decapoda	Grapsidae	<i>Grapsus grapsus</i>	zapaya
Decapoda	Ocypodidae	<i>Ocypode occidentalis</i>	cangrejo fantasma del Pacífico

Hexápodos (Subphylum Hexapoda)

Insectos (Clase Insecta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Coleoptera	Buprestidae	<i>Acmaeodera setosa</i>	escarabajo
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Lissonotus flavocinctus</i>	escarabajo
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae</i> •	mariposa pasionaria motas blancas
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius erato</i>	mariposa de alas largas de bandas carmesí
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Microtia elva</i> subsp. <i>elva</i>	mariposa duende
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Battus philenor</i>	mariposa cola de golondrina azul
Lepidoptera	Pieridae	<i>Pyrisitia lisa</i> subsp. <i>centralis</i>	mariposa amarilla pequeña manchada centroamericana
Orthoptera	Acrididae	<i>Heliastus sumichrasti</i>	chapulín de la costa
Orthoptera	Romaleidae	<i>Taeniopoda stali</i>	saltamonte perezoso



Vertebrados

Peces (Clase Actinopteri)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Blenniiformes	Blenniidae	<i>Entomacrodus chiostictus</i>	blenia, borracho aleta mocha
Blenniiformes	Chaenopsidae	<i>Coralliozetes boehlkei</i>	tubícola cachete rayado
Blenniiformes	Labrisomidae	<i>Labrisomus multiporosus</i>	trambollo cabeza porosa
Blenniiformes	Labrisomidae	<i>Malaccoctenus zaca</i>	trambollo aletamarilla
Cichliformes	Pomacentridae	<i>Abudefduf troschelii</i>	petaca banderita
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Gobiesox adustus</i>	chupapiedra panámica
Perciformes	Labridae	<i>Halichoeres nicholsi</i>	señorita solterona

Anfibios (Clase Amphibia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i> *	sapo jaspeado, sapo marmoleado
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	sapo grande, sapo gigante
Anura	Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i> *	ranita verduzca
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	ranita hojarasca, rana del sabinal

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i> ▲	cocodrilo, cocodrilo de río	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	culebra arroyera, culebra negra, sayama	
Squamata	Dipsadidae	<i>Manolepis putnami</i> *	culebra, culebra cabeza surcada	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana, iguana de roca, iguana de cola espinosa	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana rhinolopha</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista	iguana verde	Pr (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de



Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
		de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Iguana iguana</i>)		especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Iguana iguana</i>)
Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Rena maxima*</i>	culebrilla, culebrilla ciega gigante	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	lagartija, lagartija escamosa cola larga	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	huico siete líneas, cuiji panzanegra	
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta, casillo, sacasillo	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲	carey, tortuga carey, tortuga de carey	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i> ▲	tortuga golfina, chunda	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd, machincuepo, garapacho	P

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	aguililla caminera		R	Terrestre
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> ▲	águila pescadora		MI	Acuático
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i> ▲	pijije ala blanca, pijije alas blancas		R	Acuático
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i> •	colibrí canelo		R	Terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	chotacabras pauraque		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		R	Terrestre
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Anarhynchus collaris</i>	chorlo de collar		R	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo gris		MI	Acuático



Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	ostrero americano		R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	golondrina marina, charrán del Caspio		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaviota reidora		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	charrán mínimo	Pr	R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	charrán real		MI	Acuático
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	monjita americana		R	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	zarapito trinador		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	playero pihuiuí		MI	Acuático
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	tortolita pico rojo		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita canela		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> ▲	paloma alas blancas		R	Terrestre
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martín pescador verde		R	Acuático
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	martín pescador norteño		MI	Acuático
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i> *	chachalaca pálida		R	Terrestre
Galliformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		MI	Acuático
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i> *	colorín pecho naranja		R	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax formosus</i>	urraca cara blanca		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	golondrina pecho gris		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	cacique mexicano		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	calandria dorso rayado		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		R	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	chipe amarillo		MI	Terrestre



Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix*</i>	saltapared feliz		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario, luisito común		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		R	Terrestre
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena		MI	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul, garza azul		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garceta pie dorado, garza dedos dorados		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor, garza tricolor		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	garza nocturna corona clara, pedrete corona clara		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra, pedrete corona negra		MI	Acuático
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café		R	Acuático
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco		R	Acuático
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> ▲	espátula rosada		MI	Acuático
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys*</i>	carpintero enmascarado		R	Terrestre
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Aratinga canicularis</i>)	perico frente naranja	Pr	R	Terrestre
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajoño		R	Terrestre
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata tijereta		R	Acuático
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	cormorán neotropical		R	Acuático



Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Suliformes	Sulidae	<i>Sula brewsteri</i>	bobo café		R	Acuático
Suliformes	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	bobo enmascarado		R	Acuático

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i> *** (Publicado en el Acuerdo por el que se determina la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México como <i>Canis lupus familiaris</i>)	perro, perro feral	
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i> ***	gato, gato doméstico feral	
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	A
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	ocelote	P
Carnivora	Mephitidae	<i>Spilogale pygmaea</i> *TBP	zorrito pigmeo, zorrito pigmeo manchado	A
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	coatí, chicosolo	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i> •	murciélago, murciélago frugívoro pigmeo	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus mexicanus</i>	armadillo	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache, zarigüeya	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla, ardilla vientre rojo	



ANEXO 2. Lista de especies en categoría de riesgo presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoayunque conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo taxonómico. El arreglo de los grupos taxonómicos incluidos en las listas se presenta en orden evolutivo (*sensu lato*), del más simple al más complejo.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial y P: en peligro de extinción.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (*), además, se agrega la abreviatura TBP (*TBP) para los taxones con endemismo en la Provincia Biogeográfica Tierras Bajas de Pacífico (Morrone *et al.*, 2017; Morrone, 2019).

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R) y Migratoria de Invierno (MI).



FLORA

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Malvales	Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	saiya, saya	Pr

FAUNA

Invertebrados

Moluscos (Phylum Mollusca)

Caracoles (Clase Gastropoda)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Neogastropoda	Muricidae	<i>Plicopurpura columellaris</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Plicopurpura pansa</i>)	caracol púrpura	Pr (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Plicopurpura pansa</i>)

Vertebrados

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i> ▲	cocodrilo, cocodrilo de río	Pr
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana, iguana de roca, iguana de cola espinosa	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana rhinolopha</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de	iguana verde	Pr (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de



Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
		especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Iguana iguana</i>)		especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Iguana iguana</i>)
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta, casillo, sacasillo	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲	carey, tortuga carey, tortuga de carey	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i> ▲	tortuga golfina, chunda	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd, machincuepo, garapacho	P

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	charrán mínimo	Pr	R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI	Acuático
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Aratinga canicularis</i>)	perico frente naranja	Pr	R	Terrestre

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	A
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	ocelote	P
Carnivora	Mephitidae	<i>Spilogale pygmaea</i> *TBP	zorrito pigmeo, zorrito pigmeo manchado	A



ANEXO 3.- Coordenadas de los vértices de la Subzonificación del Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

La descripción limítrofe de los polígonos de subzonificación que se señalan a continuación y que conforman el Santuario Playa Piedra Tlacoyunque, se encuentran en un sistema de coordenadas proyectadas en Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 14 Norte, con un Elipsoide GRS80 y un Datum Horizontal ITRF08 época 2010.

ZONA NÚCLEO

SUBZONA DE USO RESTRINGIDO

Subzona de uso restringido Estero de San Francisco (Superficie 34-81-66.90 hectáreas)

Vértice No.	X	Y
1	287,435.533085	1,908,742.622350
2	287,459.729576	1,908,734.749220
3	287,486.236038	1,908,739.559720
4	287,486.239973	1,908,739.559680
5	287,511.669930	1,908,737.949830
6	287,537.337224	1,908,731.184470
7	287,565.425234	1,908,722.092730
8	287,594.280696	1,908,717.381840
9	287,602.682761	1,908,715.382200
10	287,621.235462	1,908,710.966230
11	287,636.535921	1,908,708.456780
12	287,648.872470	1,908,706.433400
13	287,666.754060	1,908,702.503950
14	287,677.339077	1,908,700.178460
15	287,706.107090	1,908,694.711370
16	287,706.110166	1,908,694.710560
17	287,736.225824	1,908,686.980470
18	287,736.229747	1,908,686.979320
19	287,760.031360	1,908,680.116320
20	287,784.270332	1,908,673.138010
21	287,811.185300	1,908,669.429030
22	287,836.668984	1,908,664.284320
23	287,861.662742	1,908,658.447780
24	287,891.228097	1,908,653.615190
25	287,911.888704	1,908,649.539140

Subzona de uso restringido Estero de San Francisco (Superficie 34-81-66.90 hectáreas)

Vértice No.	X	Y
26	287,922.164237	1,908,647.511880
27	287,952.295799	1,908,634.750970
28	287,952.300046	1,908,634.750260
29	287,980.385212	1,908,630.941420
30	287,980.390090	1,908,630.940040
31	288,009.479770	1,908,621.569170
32	288,009.483901	1,908,621.567580
33	288,033.534456	1,908,613.883090
34	288,059.015247	1,908,608.840760
35	288,059.019807	1,908,608.839500
36	288,088.895530	1,908,599.474800
37	288,119.038279	1,908,592.565830
38	288,149.075421	1,908,583.409660
39	288,181.146300	1,908,574.029440
40	288,212.895389	1,908,563.405940
41	288,242.816459	1,908,551.105270
42	288,270.824599	1,908,541.734220
43	288,301.040725	1,908,532.749690
44	288,327.207035	1,908,524.476330
45	288,348.870875	1,908,517.155230
46	288,361.619525	1,908,512.780990
47	288,370.242635	1,908,509.822230
48	288,380.392170	1,908,506.965180
49	288,399.968261	1,908,501.455050
50	288,431.238352	1,908,491.294900





**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
51	288,438.495582	1,908,489.072750
52	288,445.284159	1,908,486.994130
53	288,471.481696	1,908,476.559770
54	288,472.688703	1,908,476.144960
55	288,495.650478	1,908,468.254640
56	288,510.489849	1,908,461.409060
57	288,520.039739	1,908,457.003450
58	288,534.903016	1,908,450.432720
59	288,547.133421	1,908,445.025950
60	288,560.314333	1,908,440.571900
61	288,576.204189	1,908,435.202300
62	288,604.199621	1,908,423.869360
63	288,604.202695	1,908,423.868340
64	288,635.052741	1,908,412.056860
65	288,664.501268	1,908,399.999390
66	288,693.079063	1,908,388.256670
67	288,706.141248	1,908,384.921290
68	288,721.562266	1,908,380.983820
69	288,749.895311	1,908,369.132460
70	288,749.900184	1,908,369.130530
71	288,778.221267	1,908,358.171200
72	288,786.238517	1,908,354.839840
73	288,806.266118	1,908,346.516270
74	288,833.485836	1,908,336.290630
75	288,833.489865	1,908,336.289370
76	288,860.779876	1,908,326.649730
77	288,887.819356	1,908,314.934860
78	288,914.657134	1,908,305.438650
79	288,925.396935	1,908,302.954740
80	288,943.000661	1,908,298.883540
81	288,969.580596	1,908,292.528580
82	288,990.535260	1,908,282.059930
83	289,013.830884	1,908,267.569310
84	289,041.508932	1,908,257.750940
85	289,070.432554	1,908,247.612850
86	289,097.503821	1,908,234.614120
87	289,114.989248	1,908,226.887730

**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
88	289,124.703991	1,908,222.595080
89	289,153.679031	1,908,209.781010
90	289,183.807239	1,908,197.953710
91	289,213.360086	1,908,185.540370
92	289,213.364113	1,908,185.538890
93	289,243.351558	1,908,175.142310
94	289,255.550235	1,908,171.029360
95	289,272.015266	1,908,165.477660
96	289,299.146498	1,908,155.141140
97	289,299.149890	1,908,155.139990
98	289,304.785295	1,908,153.018500
99	289,327.121369	1,908,144.610250
100	289,331.915226	1,908,142.583520
101	289,354.451068	1,908,133.054800
102	289,375.520200	1,908,124.288670
103	289,385.032545	1,908,120.331090
104	289,413.839611	1,908,109.563220
105	289,427.054085	1,908,106.243270
106	289,441.433256	1,908,096.541930
107	289,448.968440	1,908,091.458860
108	289,477.328822	1,908,083.574490
109	289,505.476584	1,908,073.084270
110	289,524.280912	1,908,065.806780
111	289,529.588165	1,908,063.752810
112	289,537.169264	1,908,060.894810
113	289,555.866295	1,908,053.846480
114	289,572.411182	1,908,047.468120
115	289,583.243906	1,908,043.291770
116	289,608.829751	1,908,032.659370
117	289,608.834411	1,908,032.657440
118	289,635.600218	1,908,018.631180
119	289,639.448136	1,908,016.711300
120	289,650.335231	1,908,011.277500
121	289,664.739619	1,908,006.588300
122	289,680.574335	1,908,001.433060
123	289,709.323626	1,907,991.031190
124	289,739.219667	1,907,978.332240





**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
125	289,747.901658	1,907,974.450870
126	289,769.498374	1,907,964.794890
127	289,790.156014	1,907,956.574510
128	289,799.756377	1,907,952.754280
129	289,827.817869	1,907,938.263960
130	289,840.364726	1,907,933.135850
131	289,856.833408	1,907,926.404630
132	289,886.365088	1,907,914.277050
133	289,901.358932	1,907,908.129590
134	289,915.201829	1,907,902.453960
135	289,945.319605	1,907,889.209120
136	289,945.324052	1,907,889.207190
137	289,972.540232	1,907,880.669330
138	289,999.577620	1,907,869.134640
139	290,024.508461	1,907,857.591740
140	290,042.327131	1,907,848.621490
141	290,052.428589	1,907,833.585970
142	290,063.054616	1,907,828.338070
143	290,076.244655	1,907,821.823530
144	290,100.519740	1,907,810.229660
145	290,100.523128	1,907,810.228080
146	290,127.499920	1,907,798.120130
147	290,127.503627	1,907,798.118550
148	290,154.039608	1,907,786.869370
149	290,154.043313	1,907,786.867670
150	290,180.708638	1,907,774.574920
151	290,202.525822	1,907,765.931700
152	290,202.529952	1,907,765.929890
153	290,230.247097	1,907,752.211360
154	290,230.250063	1,907,752.210220
155	290,261.019822	1,907,739.819660
156	290,261.022998	1,907,739.818190
157	290,292.899949	1,907,725.040000
158	290,325.969208	1,907,714.450290
159	290,358.198302	1,907,700.640510
160	290,392.769428	1,907,685.746220
161	290,429.430991	1,907,672.390110

**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
162	290,464.132096	1,907,660.844660
163	290,506.135218	1,907,650.817450
164	290,547.849446	1,907,635.644590
165	290,580.880433	1,907,616.458160
166	290,615.717538	1,907,609.078090
167	290,654.565438	1,907,597.394850
168	290,694.478607	1,907,590.248560
169	290,728.397993	1,907,567.704310
170	290,744.522215	1,907,555.635650
171	290,785.445975	1,907,539.257290
172	290,821.377814	1,907,517.225820
173	290,835.979780	1,907,505.229860
174	290,835.982631	1,907,505.227840
175	290,871.078924	1,907,490.748400
176	290,901.369600	1,907,476.368620
177	290,940.116504	1,907,456.555370
178	290,975.468466	1,907,438.200810
179	290,979.551039	1,907,436.125060
180	290,986.587035	1,907,434.770430
181	290,989.850288	1,907,434.140810
182	290,993.005955	1,907,432.670140
183	291,001.101010	1,907,426.594970
184	291,016.065996	1,907,420.615070
185	291,019.911435	1,907,419.078600
186	291,029.518970	1,907,414.385000
187	291,033.933007	1,907,415.688020
188	291,044.424941	1,907,416.845080
189	291,047.727783	1,907,416.719060
190	291,050.217966	1,907,416.624100
191	291,060.530294	1,907,414.711490
192	291,060.534009	1,907,414.710680
193	291,069.609999	1,907,414.919350
194	291,078.031575	1,907,412.760860
195	291,083.548582	1,907,410.229000
196	291,092.422011	1,907,406.156030
197	291,097.958152	1,907,402.900920
198	291,106.493928	1,907,397.881980





**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
199	291,112.416296	1,907,393.078450
200	291,115.864934	1,907,390.281040
201	291,126.188025	1,907,377.666100
202	291,142.726085	1,907,379.568040
203	291,156.099360	1,907,378.320840
204	291,166.904993	1,907,374.990050
205	291,177.118391	1,907,370.050050
206	291,189.305959	1,907,360.239990
207	291,189.309901	1,907,360.240610
208	291,193.740204	1,907,360.998880
209	291,193.744037	1,907,360.999280
210	291,204.575947	1,907,360.776070
211	291,216.878027	1,907,356.255980
212	291,240.129177	1,907,348.669350
213	291,249.624986	1,907,344.059030
214	291,256.561575	1,907,339.648500
215	291,265.194918	1,907,332.187080
216	291,287.285748	1,907,319.157580
217	291,299.768996	1,907,318.175110
218	291,313.498485	1,907,317.467240
219	291,340.298567	1,907,304.285470
220	291,358.961216	1,907,295.363700
221	291,368.919207	1,907,290.603180
222	291,388.903585	1,907,284.873250
223	291,400.358190	1,907,281.589250
224	291,429.475593	1,907,268.521010
225	291,429.479725	1,907,268.519310
226	291,442.237010	1,907,263.471500
227	291,460.026729	1,907,256.433060
228	291,474.021744	1,907,253.020810
229	291,486.033684	1,907,245.118860
230	291,496.662811	1,907,238.126340
231	291,527.491665	1,907,228.535450
232	291,542.048471	1,907,222.043950
233	291,553.888354	1,907,216.763890
234	291,564.420716	1,907,213.199660
235	291,581.186083	1,907,207.525940

**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
236	291,607.759481	1,907,191.536370
237	291,637.285152	1,907,177.629580
238	291,643.202491	1,907,175.627580
239	291,649.748021	1,907,173.413100
240	291,660.760012	1,907,168.210010
241	291,668.750269	1,907,162.860350
242	291,668.754182	1,907,162.858100
243	291,691.530093	1,907,154.968130
244	291,705.428344	1,907,149.147480
245	291,720.889032	1,907,142.673190
246	291,753.005905	1,907,131.203010
247	291,753.010564	1,907,131.200970
248	291,782.518516	1,907,117.628770
249	291,810.555485	1,907,101.796340
250	291,824.748028	1,907,099.557030
251	291,833.512054	1,907,096.735010
252	291,852.140812	1,907,086.028510
253	291,875.809472	1,907,074.669240
254	291,875.813071	1,907,074.667440
255	291,885.417975	1,907,069.746060
256	291,891.601817	1,907,068.290140
257	291,928.778008	1,907,052.973040
258	291,932.893975	1,907,050.440450
259	291,945.058055	1,907,042.956000
260	291,970.112585	1,907,031.574970
261	291,980.880005	1,907,031.020760
262	291,991.586040	1,907,029.089050
263	292,006.941075	1,907,022.775130
264	292,023.747224	1,907,013.582370
265	292,036.362212	1,907,006.682090
266	292,067.690007	1,906,994.429980
267	292,067.693928	1,906,994.428500
268	292,078.314027	1,906,992.422100
269	292,079.689829	1,906,991.740040
270	292,081.066057	1,906,991.058090
271	292,089.461009	1,906,986.897010
272	292,099.606044	1,906,978.980040





**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
273	292,124.702381	1,906,967.175060
274	292,157.088842	1,906,954.899100
275	292,172.939946	1,906,948.971490
276	292,188.533238	1,906,943.140690
277	292,204.874222	1,906,937.394890
278	292,220.249618	1,906,931.988950
279	292,233.284254	1,906,926.752910
280	292,251.209506	1,906,919.552020
281	292,271.937479	1,906,911.115940
282	292,282.198502	1,906,906.939730
283	292,304.381681	1,906,893.729430
284	292,332.800432	1,906,879.940860
285	292,332.804455	1,906,879.938940
286	292,351.569596	1,906,871.309150
287	292,377.210536	1,906,861.321000
288	292,384.595795	1,906,858.705780
289	292,405.011405	1,906,851.475220
290	292,432.746905	1,906,841.969090
291	292,444.908907	1,906,837.505790
292	292,462.223236	1,906,831.151760
293	292,491.638530	1,906,817.752860
294	292,520.391022	1,906,805.772350
295	292,547.696553	1,906,793.472760
296	292,547.700470	1,906,793.470950
297	292,572.296800	1,906,781.785860
298	292,599.446021	1,906,770.708750
299	292,605.101468	1,906,768.119040
300	292,613.174193	1,906,764.422480
301	292,623.795002	1,906,762.335580
302	292,638.350856	1,906,759.475420
303	292,665.489583	1,906,748.101300
304	292,695.395558	1,906,735.407310
305	292,723.569485	1,906,724.428300
306	292,735.683800	1,906,718.864060
307	292,753.429494	1,906,710.714280
308	292,782.506359	1,906,695.093680
309	292,790.080231	1,906,691.637230

**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
310	292,810.310408	1,906,682.404470
311	292,839.140432	1,906,668.036820
312	292,856.402699	1,906,660.663430
313	292,869.818666	1,906,654.933070
314	292,899.010000	1,906,643.109670
315	292,926.968621	1,906,632.341350
316	292,959.292205	1,906,620.674660
317	292,986.335909	1,906,602.084420
318	293,001.746132	1,906,598.745600
319	293,028.709790	1,906,583.069630
320	293,028.712751	1,906,583.067940
321	293,059.728427	1,906,570.981020
322	293,090.773254	1,906,557.317050
323	293,122.021839	1,906,544.807040
324	293,136.145421	1,906,538.041540
325	293,149.383377	1,906,531.700490
326	293,156.335969	1,906,528.247450
327	293,174.139237	1,906,519.405010
328	293,201.628150	1,906,506.529830
329	293,227.612138	1,906,493.505890
330	293,234.853648	1,906,490.834220
331	293,242.311252	1,906,488.083120
332	293,253.084892	1,906,481.979470
333	293,269.878918	1,906,472.464860
334	293,284.346427	1,906,467.576000
335	293,306.859493	1,906,464.602120
336	293,314.125460	1,906,463.641640
337	293,314.130020	1,906,463.640260
338	293,346.135094	1,906,451.135080
339	293,372.786651	1,906,438.517960
340	293,385.732916	1,906,432.744870
341	293,401.883007	1,906,425.543110
342	293,419.431990	1,906,418.085670
343	293,431.026813	1,906,413.158600
344	293,461.407398	1,906,398.748000
345	293,481.932219	1,906,388.721450
346	293,492.287788	1,906,383.662860





**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
347	293,504.352865	1,906,378.932020
348	293,518.846118	1,906,373.249310
349	293,526.330349	1,906,369.943930
350	293,544.534881	1,906,361.904090
351	293,570.052242	1,906,351.474280
352	293,595.953238	1,906,336.090090
353	293,599.207493	1,906,333.706880
354	293,607.758653	1,906,327.444660
355	293,635.629825	1,906,317.739470
356	293,635.634595	1,906,317.737760
357	293,661.705847	1,906,308.222030
358	293,661.709977	1,906,308.220110
359	293,689.318654	1,906,293.871580
360	293,720.516755	1,906,282.465110

**Subzona de uso restringido
Estero de San Francisco
(Superficie 34-81-66.90 hectáreas)**

Vértice No.	X	Y
361	293,752.849238	1,906,272.754620
362	293,776.760573	1,906,260.374890
363	293,800.375083	1,906,243.990140
364	293,800.379860	1,906,243.989200
365	293,828.149053	1,906,236.390890
366	293,854.768989	1,906,225.905130
367	293,881.479073	1,906,212.027160
368	293,860.508664	1,906,170.606120
A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Noroeste y una distancia aproximada de 6956.82 metros hasta llegar al vértice 369.		
369	287,441.110359	1,908,689.180800
1	287,435.533085	1,908,742.622350

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

SUBZONA DE RECUPERACIÓN

**Subzona de recuperación
Este-Barra de San Luis
(Superficie 5-69-42.05 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	293,881.479073	1,906,212.027160
2	293,892.985569	1,906,207.044590
3	293,909.221832	1,906,200.014080
4	293,937.217516	1,906,187.453920
5	293,967.847030	1,906,176.783570
6	293,975.348887	1,906,173.621540
7	293,996.785250	1,906,164.585520
8	294,026.759822	1,906,152.709550
9	294,026.763317	1,906,152.708070
10	294,055.209804	1,906,139.179670
11	294,055.213722	1,906,139.177860
12	294,080.889904	1,906,127.130060

**Subzona de recuperación
Este-Barra de San Luis
(Superficie 5-69-42.05 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
13	294,080.892550	1,906,127.128710
14	294,108.950300	1,906,113.440350
15	294,137.708980	1,906,098.690010
16	294,162.105332	1,906,086.139330
17	294,184.159714	1,906,074.260550
18	294,211.794124	1,906,065.684420
19	294,225.363786	1,906,058.875590
20	294,233.980125	1,906,049.330030
21	294,233.982546	1,906,049.327460
22	294,245.564546	1,906,048.440580
23	294,254.822899	1,906,047.731820
24	294,264.136378	1,906,042.380250





**Subzona de recuperación
Este-Barra de San Luis
(Superficie 5-69-42.05 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
25	294,274.149077	1,906,036.626950
26	294,296.526737	1,906,029.469470
27	294,315.100919	1,906,017.080960
28	294,336.715021	1,906,009.154010
29	294,354.450035	1,906,005.791810
30	294,358.017645	1,906,004.584680
31	294,366.940057	1,906,001.565010
32	294,380.201458	1,905,993.908500
33	294,396.350873	1,905,979.089310
34	294,421.422086	1,905,976.376060
35	294,435.795069	1,905,972.044030
36	294,444.656949	1,905,969.372680
37	294,444.660442	1,905,969.370990
38	294,455.590013	1,905,963.507120
39	294,459.226060	1,905,960.781100
40	294,474.799206	1,905,947.705700
41	294,482.116289	1,905,944.422740
42	294,485.061755	1,905,943.100650
43	294,492.018140	1,905,942.160310
44	294,503.719302	1,905,940.578480
45	294,517.562169	1,905,936.279920
46	294,527.060792	1,905,931.689290
47	294,538.089963	1,905,924.398560
48	294,563.026861	1,905,909.811940
49	294,563.030144	1,905,909.810470

**Subzona de recuperación
Este-Barra de San Luis
(Superficie 5-69-42.05 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
50	294,583.753034	1,905,901.906980
51	294,598.629200	1,905,897.709410
52	294,624.110483	1,905,885.944910
53	294,657.639699	1,905,875.689260
54	294,690.196166	1,905,863.677320
55	294,716.658246	1,905,851.129430
56	294,740.462990	1,905,841.967120
57	294,765.609945	1,905,831.490280
58	294,765.614077	1,905,831.488580
59	294,791.943753	1,905,822.293720
60	294,809.634122	1,905,815.845780
61	294,820.655260	1,905,811.828640
62	294,849.631726	1,905,803.779440
63	294,880.903318	1,905,796.804670
64	294,897.669896	1,905,793.249730
65	294,897.674356	1,905,793.248910
66	294,890.085780	1,905,755.611230
67	294,883.146044	1,905,721.191380
68	294,883.145265	1,905,721.187960

A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Noroeste y una distancia aproximada de 1121.98 metros hasta llegar al vértice 69.

69	293,860.508771	1,906,170.606120
1	293,881.479073	1,906,212.027160

**Subzona de recuperación
Punta Corea
(Superficie 25-09-52.06-hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	284,715.026894	1,909,918.246660
2	284,734.076981	1,909,910.838190
3	284,763.710285	1,909,897.079980
4	284,794.402076	1,909,882.263190
5	284,820.860414	1,909,863.213170
6	284,844.215163	1,909,856.136000

**Subzona de recuperación
Punta Corea
(Superficie 25-09-52.06-hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
7	284,855.785564	1,909,852.629760
8	284,875.894086	1,909,843.104940
9	284,883.780755	1,909,834.560660
10	284,901.291346	1,909,815.590190
11	284,901.294089	1,909,815.588060
12	284,921.401652	1,909,814.529760





Subzona de recuperación Punta Corea (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
13	284,923.950999	1,909,812.936890	
14	284,938.335669	1,909,803.946380	
15	284,952.094075	1,909,792.304710	
16	284,981.727330	1,909,774.312800	
17	284,981.730506	1,909,774.311430	
18	284,990.844514	1,909,770.839770	
19	285,003.952681	1,909,765.846340	
20	285,030.410810	1,909,742.563030	
21	285,046.478303	1,909,739.349520	
22	285,051.578238	1,909,738.329710	
23	285,063.219554	1,909,731.979600	
24	285,084.386143	1,909,718.221500	
25	285,084.389847	1,909,718.219690	
26	285,115.078213	1,909,705.520890	
27	285,148.944386	1,909,684.354520	
28	285,163.761156	1,909,678.004430	
29	285,192.336200	1,909,664.246050	
30	285,230.436322	1,909,644.137830	
31	285,247.683917	1,909,632.818970	
32	285,264.303000	1,909,621.912740	
33	285,294.994634	1,909,615.562680	
34	285,327.800429	1,909,598.630610	
35	285,327.802965	1,909,598.629030	
36	285,351.086523	1,909,583.812310	
37	285,362.728559	1,909,566.879430	
38	285,395.536613	1,909,553.121030	
39	285,395.539360	1,909,553.119230	
40	285,426.228285	1,909,530.895690	
41	285,453.005287	1,909,514.357210	
42	285,462.211287	1,909,508.670550	
43	285,481.261329	1,909,497.029430	
44	285,509.836684	1,909,482.212280	
45	285,509.840293	1,909,482.211580	
46	285,544.761962	1,909,474.804060	
47	285,561.431002	1,909,468.032230	
48	285,578.628660	1,909,461.045770	
49	285,610.379020	1,909,445.170440	

Subzona de recuperación Punta Corea (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
50	285,613.071785	1,909,442.676980	
51	285,638.953748	1,909,418.712300	
52	285,654.739024	1,909,403.471290	
53	285,669.645490	1,909,389.078890	
54	285,689.754032	1,909,378.495720	
55	285,710.920416	1,909,361.561700	
56	285,721.706236	1,909,355.090880	
57	285,737.378874	1,909,345.687060	
58	285,750.079205	1,909,330.870220	
59	285,768.070728	1,909,318.170360	
60	285,798.762328	1,909,291.711970	
61	285,818.870697	1,909,274.778830	
62	285,831.570700	1,909,259.961510	
63	285,848.500398	1,909,249.380800	
64	285,848.504096	1,909,249.378440	
65	285,869.670565	1,909,236.678980	
66	285,884.487523	1,909,223.978600	
67	285,890.837573	1,909,213.395180	
68	285,904.595873	1,909,203.870120	
69	285,917.693491	1,909,195.897950	
70	285,928.937704	1,909,189.053420	
71	285,928.939901	1,909,189.049960	
72	285,935.288321	1,909,178.470120	
73	285,942.696097	1,909,172.120240	
74	285,961.746169	1,909,155.186800	
75	285,979.738251	1,909,139.311380	
76	286,000.587057	1,909,122.579070	
77	286,008.518047	1,909,117.705980	
78	286,011.210234	1,909,114.587380	
79	286,012.693006	1,909,112.870070	
80	286,015.227226	1,909,108.025590	
81	286,016.877012	1,909,104.872030	
82	286,018.955963	1,909,095.596130	
83	286,019.159239	1,909,087.292990	
84	286,019.159845	1,909,087.289880	
85	286,019.463478	1,909,086.195030	
86	286,022.270694	1,909,076.071570	





Subzona de recuperación Punta Corea (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
87	286,022.773594	1,909,074.613990	
88	286,024.476036	1,909,069.675120	
89	286,026.181844	1,909,065.171370	
90	286,027.362837	1,909,062.053240	
91	286,029.731676	1,909,059.269990	
92	286,031.041321	1,909,057.902190	
93	286,035.516951	1,909,053.226100	
94	286,037.675021	1,909,049.661090	
95	286,041.396076	1,909,043.512080	
96	286,043.157048	1,909,038.402020	
97	286,046.209201	1,909,023.040080	
98	286,046.209232	1,909,016.094100	
99	286,046.208874	1,909,016.090450	
100	286,044.528048	1,909,007.053110	
101	286,045.378234	1,908,993.147080	
102	286,043.254003	1,908,984.102080	
103	286,042.831805	1,908,977.781840	
104	286,043.383848	1,908,973.915990	
105	286,043.064023	1,908,967.825040	
106	286,040.492403	1,908,959.033210	
107	286,039.609364	1,908,956.012210	
108	286,039.040692	1,908,949.680770	
109	286,050.646338	1,908,938.227920	
110	286,060.171276	1,908,932.936320	
111	286,076.046252	1,908,938.228200	
112	286,086.267124	1,908,936.865170	
113	286,091.920910	1,908,936.111190	
114	286,097.210833	1,908,926.590080	
115	286,097.213027	1,908,926.586290	
116	286,112.427549	1,908,922.616700	
117	286,128.438986	1,908,914.229890	
118	286,135.456658	1,908,910.553710	
119	286,154.099264	1,908,907.263980	
120	286,172.741721	1,908,891.910900	
121	286,174.111784	1,908,890.541380	
122	286,177.128542	1,908,887.524690	
123	286,186.998579	1,908,878.751260	

Subzona de recuperación Punta Corea (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
124	286,206.737536	1,908,864.495540	
125	286,231.959842	1,908,851.335970	
126	286,259.375534	1,908,848.046190	
127	286,261.568870	1,908,848.046160	
128	286,278.708126	1,908,840.255460	
129	286,285.694574	1,908,837.079800	
130	286,309.820399	1,908,835.983140	
131	286,319.522071	1,908,832.210240	
132	286,329.559668	1,908,828.306780	
133	286,354.782061	1,908,821.727050	
134	286,363.347568	1,908,818.200010	
135	286,373.424738	1,908,814.050630	
136	286,390.970765	1,908,800.890910	
137	286,399.740288	1,908,786.640290	
138	286,399.743955	1,908,786.634940	
139	286,411.806692	1,908,772.378840	
140	286,418.386514	1,908,760.315890	
141	286,418.386379	1,908,759.219230	
142	286,418.390106	1,908,759.219630	
143	286,439.222482	1,908,760.315870	
144	286,453.561099	1,908,757.558600	
145	286,467.734650	1,908,754.832940	
146	286,477.546794	1,908,752.216190	
147	286,484.181391	1,908,750.447010	
148	286,488.569373	1,908,740.579850	
149	286,488.570616	1,908,740.576630	
150	286,498.491374	1,908,739.474310	
151	286,508.309822	1,908,738.383350	
152	286,526.952562	1,908,738.383310	
153	286,539.963131	1,908,732.260690	
154	286,545.595130	1,908,729.610410	
155	286,551.795573	1,908,722.032110	
156	286,555.464797	1,908,717.547520	
157	286,559.925813	1,908,710.537250	
158	286,563.141234	1,908,705.484740	
159	286,570.679193	1,908,703.499410	
160	286,579.098980	1,908,699.565970	



**Subzona de recuperación
 Punta Corea
 (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
161	286,586.682760	1,908,692.677110
162	286,590.753935	1,908,688.979050
163	286,594.429986	1,908,684.014090
164	286,596.361502	1,908,680.323770
165	286,603.384950	1,908,666.905030
166	286,610.998978	1,908,649.426790
167	286,612.933966	1,908,644.985030
168	286,616.128074	1,908,634.093220
169	286,616.128891	1,908,634.089890

**Subzona de recuperación
 Punta Corea
 (Superficie 25-09-52.06-hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
170	286,617.358629	1,908,625.868420
171	286,593.571606	1,908,575.219860

A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Noroeste y una distancia aproximada de 2728.69 metros hasta llegar al vértice 172.

172	284,622.111609	1,909,860.232810
1	284,715.026894	1,909,918.246660

**Subzona de recuperación
 Golfina
 (Superficie 3-02-94.06 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	287,050.920724	1,908,801.403030
2	287,064.088016	1,908,801.174450
3	287,081.267590	1,908,800.876260
4	287,098.519843	1,908,795.586730
5	287,111.872542	1,908,791.492760
6	287,122.817861	1,908,790.778950
7	287,141.892607	1,908,789.534750
8	287,171.751075	1,908,785.049950
9	287,171.798410	1,908,785.040050
10	287,199.695559	1,908,779.275060
11	287,218.840084	1,908,777.096820
12	287,235.375873	1,908,773.599580
13	287,235.379911	1,908,773.599210
14	287,254.971086	1,908,772.665130
15	287,276.707822	1,908,762.830500
16	287,301.930026	1,908,757.503170
17	287,316.795346	1,908,755.490360
18	287,334.181361	1,908,753.136180
19	287,361.029698	1,908,741.639510
20	287,354.520689	1,908,731.180340
21	287,349.493005	1,908,726.810010
22	287,360.856969	1,908,724.172980

**Subzona de recuperación
 Golfina
 (Superficie 3-02-94.06 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
23	287,369.599421	1,908,726.654110
24	287,375.544649	1,908,731.317020
25	287,384.582423	1,908,738.405010
26	287,398.042228	1,908,745.899290
27	287,401.889366	1,908,748.041260
28	287,435.301810	1,908,742.659610
29	287,435.533191	1,908,742.622350
30	287,441.110359	1,908,689.180800

A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Noroeste y una distancia aproximada de 653.63 metros hasta llegar al vértice 31.

31	286,806.228970	1,908,700.840020
32	286,796.044476	1,908,729.729640
33	286,819.884025	1,908,749.247040
34	286,839.919949	1,908,761.290040
35	286,882.927523	1,908,780.790250
36	286,904.914980	1,908,787.734090
37	286,931.125834	1,908,792.281610
38	286,959.028671	1,908,794.529450
39	286,990.269638	1,908,798.182940
40	287,021.678589	1,908,801.369760





**Subzona de recuperación
Golfina
(Superficie 3-02-94.06 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	287,050.920724	1,908,801.403030

SUBZONA DE USO PÚBLICO

**Subzona de uso público
Estero Colorado/Brisas
(Superficie 28-74-45.83 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
1	282,572.515889	1,910,829.650870
2	282,572.520031	1,910,829.650380
3	282,588.965337	1,910,827.457640
4	282,620.768133	1,910,819.780920
5	282,653.666348	1,910,805.525100
6	282,688.758405	1,910,798.945300
7	282,722.750038	1,910,797.849060
8	282,722.753862	1,910,797.848570
9	282,724.732985	1,910,796.969140
10	282,742.493002	1,910,789.075660
11	282,755.652562	1,910,763.853230
12	282,787.454770	1,910,757.273490
13	282,805.187805	1,910,754.740280
14	282,818.160391	1,910,752.886940
15	282,836.802957	1,910,749.597140
16	282,864.182774	1,910,760.353380
17	282,867.509086	1,910,761.659940
18	282,890.537703	1,910,766.046410
19	282,913.566988	1,910,766.046580
20	282,937.692636	1,910,769.336430
21	282,946.899194	1,910,763.198820
22	282,954.141488	1,910,758.370310
23	282,962.009461	1,910,751.158370
24	282,980.461159	1,910,734.244390
25	283,005.679962	1,910,738.630290
26	283,005.683581	1,910,738.630580

**Subzona de uso público
Estero Colorado/Brisas
(Superficie 28-74-45.83 hectáreas)**

Vértice No.	Coordenadas	
	X	Y
27	283,017.412071	1,910,738.058700
28	283,050.645193	1,910,736.437590
29	283,102.186689	1,910,721.084780
30	283,127.069707	1,910,704.252360
31	283,139.472049	1,910,695.862320
32	283,159.865512	1,910,681.295720
33	283,170.178160	1,910,673.929840
34	283,180.047184	1,910,643.224340
35	283,185.530065	1,910,611.421590
36	283,163.600703	1,910,590.589410
37	283,142.971797	1,910,581.360860
38	283,150.681962	1,910,580.174010
39	283,156.698144	1,910,576.700990
40	283,158.898832	1,910,574.804370
41	283,164.970010	1,910,569.571560
42	283,168.499406	1,910,569.252630
43	283,176.196040	1,910,568.555990
44	283,180.397052	1,910,567.027000
45	283,195.341232	1,910,566.534590
46	283,197.590013	1,910,566.460450
47	283,197.593308	1,910,566.460190
48	283,221.719318	1,910,563.170360
49	283,243.651286	1,910,559.880510
50	283,247.078190	1,910,559.766240
51	283,273.772136	1,910,558.874960
52	283,306.159560	1,910,556.590520





Subzona de uso público Estero Colorado/Brisas (Superficie 28-74-45.83 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
53	283,329.188890	1,910,544.528380	
54	283,371.957028	1,910,542.334530	
55	283,382.894176	1,910,540.651960	
56	283,386.213091	1,910,540.141460	
57	283,421.305302	1,910,510.532430	
58	283,428.148799	1,910,510.152310	
59	283,441.044316	1,910,509.435750	
60	283,452.650151	1,910,503.351100	
61	283,472.541122	1,910,492.922760	
62	283,485.106408	1,910,487.592040	
63	283,507.466238	1,910,478.106060	
64	283,537.477031	1,910,470.998180	
65	283,547.682916	1,910,468.581080	
66	283,558.266476	1,910,462.475080	
67	283,575.199659	1,910,452.706050	
68	283,604.832962	1,910,434.714210	
69	283,633.408547	1,910,430.480730	
70	283,659.270466	1,910,414.030830	
71	283,659.273107	1,910,414.029140	
72	283,665.448587	1,910,410.794490	
73	283,682.302439	1,910,401.966450	
74	283,694.761816	1,910,397.435680	
75	283,706.428259	1,910,393.193460	
76	283,730.085080	1,910,392.643230	
77	283,753.583146	1,910,392.096810	
78	283,773.322423	1,910,388.806970	
79	283,793.059669	1,910,369.069780	
80	283,793.061986	1,910,369.067650	
81	283,812.800426	1,910,352.618640	
82	283,831.439904	1,910,346.039890	
83	283,831.443612	1,910,346.038530	
84	283,861.052475	1,910,341.652030	
85	283,879.695282	1,910,325.202580	
86	283,879.699721	1,910,325.199870	
87	283,903.821021	1,910,310.946310	
88	283,991.096130	1,910,269.912410	
89	283,991.100255	1,910,269.910260	

Subzona de uso público Estero Colorado/Brisas (Superficie 28-74-45.83 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
90	284,148.938036	1,910,190.576460	
91	284,211.096069	1,910,156.797390	
92	284,337.483420	1,910,095.796550	
93	284,468.604214	1,910,051.022810	
94	284,491.718241	1,910,043.130110	
95	284,506.530048	1,910,032.550130	
96	284,506.534800	1,910,032.546870	
97	284,531.929424	1,910,014.559220	
98	284,531.934912	1,910,014.555180	
99	284,565.801648	1,910,001.855180	
100	284,593.318712	1,909,985.980020	
101	284,625.068916	1,909,972.221390	
102	284,632.290818	1,909,971.723590	
103	284,655.760242	1,909,970.105130	
104	284,675.868908	1,909,965.871320	
105	284,686.451401	1,909,959.521230	
106	284,700.210203	1,909,942.588680	
107	284,715.026894	1,909,918.246660	
108	284,622.111609	1,909,860.232810	

A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Noroeste y una distancia aproximada de 2710.81 metros hasta llegar al vértice 109.

109	282,116.319111	1,910,672.833220	
110	282,114.125896	1,910,680.509710	
111	282,118.373346	1,910,689.004250	
112	282,119.608787	1,910,691.476100	
113	282,132.583442	1,910,697.963040	
114	282,137.155145	1,910,700.248790	
115	282,142.555368	1,910,706.849190	
116	282,147.024681	1,910,712.311990	
117	282,161.280516	1,910,718.891270	
118	282,188.669279	1,910,751.269210	
119	282,201.186362	1,910,761.244640	
120	282,201.190456	1,910,761.249570	
121	282,213.092659	1,910,774.738380	
122	282,231.363947	1,910,777.783610	





Subzona de uso público			
Estero Colorado/Brisas			
(Superficie 28-74-45.83 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
123	282,255.955292	1,910,781.882130	
124	282,255.960679	1,910,781.878640	
125	282,278.636829	1,910,767.023380	
126	282,355.420944	1,910,753.316820	
127	282,355.453957	1,910,753.310830	
128	282,495.624330	1,910,728.290220	

Subzona de uso público			
Estero Colorado/Brisas			
(Superficie 28-74-45.83 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
129	282,512.179654	1,910,809.978030	
130	282,525.361069	1,910,808.814930	
131	282,552.776611	1,910,812.104750	
132	282,559.445169	1,910,818.032470	
1	282,572.515889	1,910,829.650870	

Subzona de uso público			
Playa Piedra de Tlacoyunque			
(Superficie 0-63-41.45 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
1	286,796.044476	1,908,729.729640	
2	286,806.228970	1,908,700.840020	

Subzona de uso público			
Playa Piedra de Tlacoyunque			
(Superficie 0-63-41.45 hectáreas)			
Vértice No.	Coordenadas		
	X	Y	
20	286,766.231488	1,908,700.206280	
21	286,772.164002	1,908,705.841070	
22	286,787.580584	1,908,722.799640	
1	286,796.044476	1,908,729.729640	

A partir de este vértice se continúa por el límite de la línea de costa con un rumbo general Suroeste y una distancia aproximada de 273.71 metros hasta llegar al vértice 3.

3	286,593.571606	1,908,575.219860	
4	286,617.358629	1,908,625.868420	
5	286,675.995177	1,908,648.418900	
5	286,787.584024	1,908,722.803140	
6	286,676.000081	1,908,648.420070	
7	286,679.638047	1,908,649.174070	
8	286,684.802282	1,908,648.734200	
9	286,690.765034	1,908,648.226030	
10	286,699.215976	1,908,645.598080	
11	286,699.219724	1,908,645.600480	
12	286,706.359938	1,908,650.590080	
13	286,721.804986	1,908,657.471100	
14	286,727.569699	1,908,660.660590	
15	286,727.573979	1,908,660.663090	
16	286,734.140010	1,908,665.590030	
17	286,749.069032	1,908,683.906130	
18	286,751.790845	1,908,686.490940	
19	286,756.065909	1,908,690.551030	





ANEXO 4. Temporadas críticas para las tortugas marinas presentes en el Santuario Playa Piedra de Tlacoyunque.

ESPECIE	SANTUARIO PLAYA PIEDRA DE TLACOYUNQUE		
	PERIODO DE ANIDACIÓN	PICO DE ANIDACIÓN	PERIODO DE PRODUCCIÓN DE NEONATOS
Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	Julio - febrero	Agosto-octubre	Agosto - abril
Tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)	Octubre - abril	Diciembre - enero	Diciembre - mayo
Tortuga prieta (<i>Chelonia mydas</i>)	Octubre - abril	Noviembre - enero	Diciembre - mayo
Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	Mayo - octubre	No está definido	Puede ser entre los meses de julio a diciembre

