



**WILDCOAST
COSTASALVAJE**



GUÍA PARA LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO

Pasos clave para determinar la viabilidad de proyectos

GUÍA PARA LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO

Pasos clave para determinar la viabilidad de proyectos

Créditos fotográficos:

COSTASALVAJE, AC., Juan Carlos García Maldonado, Ana Eglis Molina Márquez, Alejandra Chacón Miguel Ángel de la Cueva y Sonora Sustentable A.C.

Diseño y formación:

Sandía Estudio S.A. de C.V.

Forma de citar: COSTASALVAJE A.C. (2023). Guía para la restauración de manglares en zonas áridas de México. Pasos claves para determinar la viabilidad de proyectos.

Primera edición, septiembre de 2023.

Impreso en Ensenada, Baja California, México.

Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo de COSTASALVAJE A.C.

Derechos Reservados ©



TABLA DE CONTENIDO

5	I. MANGLARES DE ZONAS ÁRIDAS
7	II. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
8	1. EQUIPO DE TRABAJO
11	2. MAPA DE ACTORES
12	3. SITIO Y ESCALA
13	4. OBJETIVO
14	5. DESCRIPCIÓN DEL SITIO
17	6. ACCIONES DE RESTAURACIÓN
18	7. MONITOREO
19	8. PERMISOS Y AUTORIZACIONES
21	9. FINANCIAMIENTO Y COSTOS
22	10. VINCULACIÓN Y SOCIALIZACIÓN
23	III. DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARA LA VIABILIDAD DE UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN ZONAS ÁRIDAS
27	IV. LECCIONES APRENDIDAS
27	A. EL DÁTIL
31	B. LAGUNA PLAYA COLORADA
35	C. LAGUNA DE MORONCÁRIT
38	D. LITORAL DE LA TRIBU YAQUI

Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

Esta guía tiene como propósito mostrar los pasos básicos a seguir para el diseño de un proyecto de restauración de ecosistemas de manglar en zonas áridas de México.

Se espera que las recomendaciones contenidas ayuden a identificar la complejidad de un proyecto de restauración de manglares y ofrezcan herramientas para evaluar la viabilidad de implementar un proyecto de restauración de ecosistemas de manglar.

I. MANGLARES DE ZONAS ÁRIDAS

Los manglares son ecosistemas costeros formados por árboles y arbustos que presentan una gran tolerancia a la salinidad tanto en agua como en suelo. Los manglares ofrecen varios beneficios a la comunidad (servicios ecosistémicos), como son:

- ☞ Alimento (peces, almejas, cangrejos, entre otros).
- ☞ Protección frente a fenómenos naturales (tormentas, huracanes, inundaciones, etc).
- ☞ Recarga de los acuíferos.
- ☞ Mejora de la calidad del agua al funcionar como filtro biológico.
- ☞ Prevención y reducción de la erosión costera.
- ☞ Zonas de alimentación de fauna.
- ☞ Refugio para una gran cantidad de plantas y animales.

Además, los manglares capturan y almacenan carbono en sus hojas, raíz, tallo, hojarasca y suelo; lo cual reduce la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) presente en la atmósfera, uno de los principales gases de efecto invernadero y causante del cambio climático. Además los suelos sobre los que se encuentran los manglares contienen grandes cantidades de carbono. Sin embargo, este carbono es liberado cuando el manglar es talado o degradado, acelerando el cambio climático.

En el noroeste de México, que comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit predominan los manglares de zonas áridas, árboles que pueden vivir en condiciones de poca lluvia (menor a 200 mm), temperaturas extremas (9°C - 40°C), alta radiación, evaporación y salinidad.

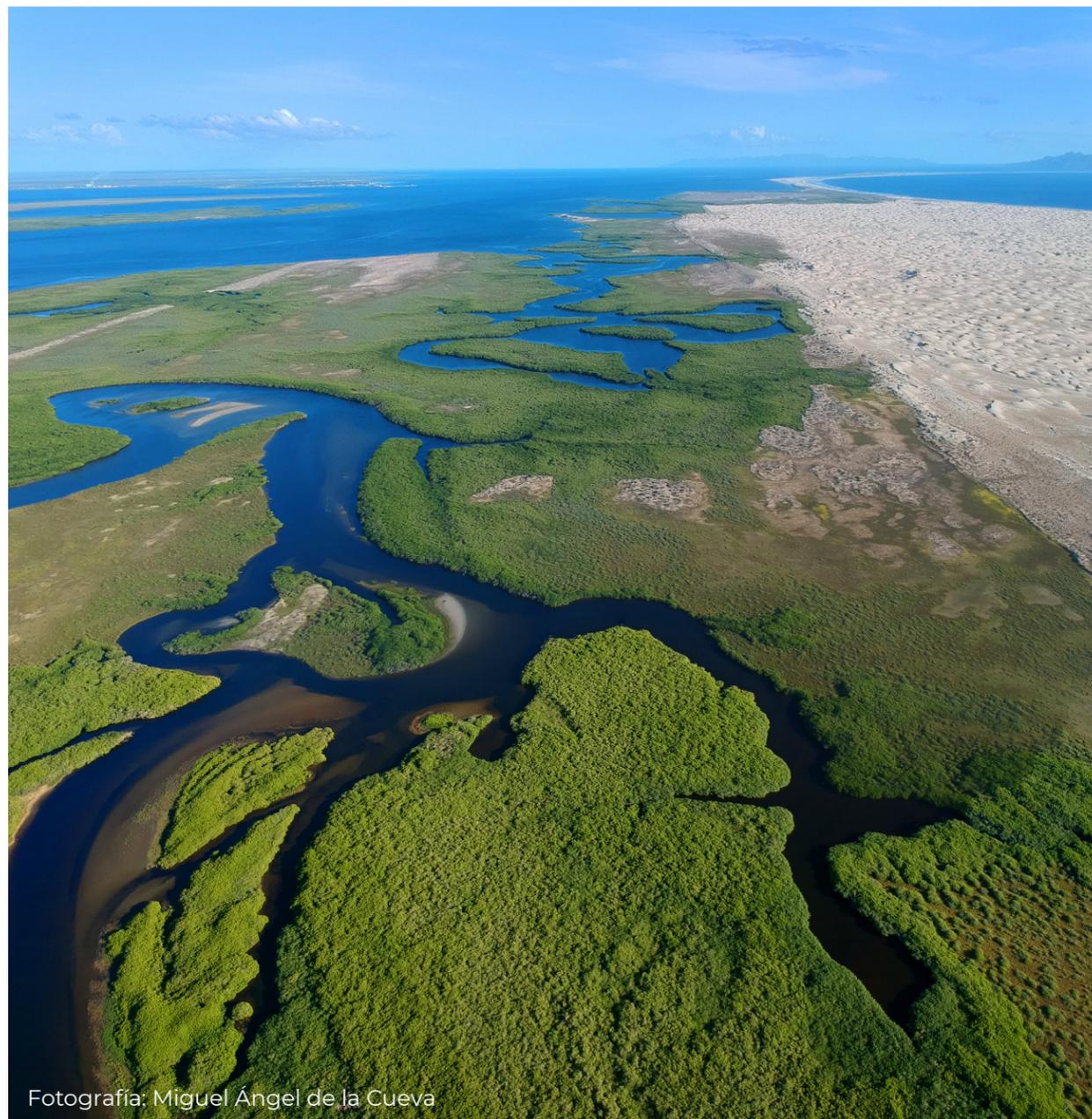
Estas condiciones ambientales provocan que los manglares se desarrollen bajo un estrés continuo, por tanto su crecimiento es lento, usualmente son manglares *chapparros* con alturas menores a 5 m, que forman pequeños parches y franjas de aproximadamente 5 m de ancho, sobre las costas o a lo largo de canales de marea de estuarios y lagunas costeras.



A pesar de su tamaño, los manglares de zonas áridas son altamente productivos, en términos económicos se estima que generan \$37,500 US dólares por hectárea (ha) derivado de la pesca comercial de diversas especies de peces y cangrejos.

Desafortunadamente, los manglares de zonas áridas, están amenazados por el crecimiento urbano, desarrollos turísticos y el cambio climático. En el noroeste de México desde la década de los años 1970's se han perdido 16,859 ha de manglar, lo que equivale aproximadamente a 34,000 canchas de fútbol.

Para ayudar a la recuperación de los manglares dañados o deforestados, se debe implementar un proceso de restauración.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

II. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La Restauración Ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.

En ocasiones el deterioro del manglar es tan severo que no es posible su recuperación de manera natural, por lo que es necesario implementar acciones para recuperar nuevamente su buen estado de salud. A este proceso se le conoce como restauración ecológica.

Desde el punto de vista metodológico la restauración ecológica se puede clasificar en dos categorías: restauración pasiva y restauración activa.

Pasiva: Busca eliminar o minimizar las perturbaciones o los disturbios causantes de la degradación, y deja que el ecosistema se recupere por sí mismo. Ejemplo: La restauración hidrológica (limpieza de canales, aperturas de pasos de agua, o nivelación de para permitir el correcto flujo de agua).

Activa: Busca eliminar o minimizar las perturbaciones o los disturbios causantes de la degradación, pero además considera implementar estrategias para acelerar la recuperación del ecosistema.

Ejemplo: La reforestación (siembra directa de plantas de mangle en el sitio degradado).

Sin importar si la restauración es activa o pasiva, todo proyecto de restauración debe iniciar con un diagnóstico que permita:

- ☞ Identificar actores clave y el equipo de trabajo.
- ☞ Realizar una caracterización del sitio a restaurar.
- ☞ Identificar las causas de la degradación o pérdida del manglar.
- ☞ Determinar el o los sitios de referencia para la restauración.
- ☞ Establecer las condiciones ambientales (microfotografía y parámetros fisicoquímicos de agua y suelo) actuales del sitio y del sitio de referencia.
- ☞ Identificar las principales acciones y técnicas de restauración.
- ☞ Determinar la viabilidad (financiera, social y técnica) del proyecto.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

El diagnóstico de viabilidad de un proyecto de restauración se basa en diez puntos que se describen a continuación:

1. EQUIPO DE TRABAJO

Son las personas que participan en el diagnóstico, diseño e implementación de la estrategia de restauración. Cada miembro del equipo de trabajo debe tener una función clara dentro del equipo, basado en sus capacidades y experiencias. Se recomienda que el equipo de trabajo esté en constante capacitación (técnica, financiera y social).

El éxito del proyecto de restauración es una **responsabilidad compartida** entre todos los miembros del equipo de trabajo, el cual debe de estar integrado por los siguientes actores:

🌀 **Equipo de restauración:** Conjunto de personas, preferentemente de la comunidad cercana al sitio a restaurar, que implementarán las actividades de restauración en campo.

🌀 **Responsable técnico:** Persona física que cuenta con conocimientos técnicos, científicos, legales y administrativos para desarrollar el programa de restauración de manglares y coordinar al equipo de restauración para implementar las actividades en campo.

🌀 **Aval especializado ante Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (DGVS-SEMARNAT):** Persona física que pertenece a alguna institución académica u organización con experiencia acreditable en restauración de manglares. El responsable técnico y el aval especializado pueden ser la misma persona siempre y cuando se cuente con la experiencia acreditable.

🌀 **Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (DGVS-SEMARNAT):** Institución encargada de emitir los permisos necesarios para actividades de restauración de manglares en México.

🌀 **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP):** En caso de que el proyecto de restauración se desarrolle dentro de un Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal se deberá de contar con el consentimiento de la CONANP para realizar las actividades de restauración.

🌀 **Soporte técnico y científico:** Persona(s) física(s), institución(es) u organización(es) con amplia experiencia en restauración o ecología de manglares dispuesta a retroalimentar o enriquecer el diagnóstico de sitio, así como el programa de restauración, ya sea de manera gratuita o no.

🌀 **Soporte administrativo y de capital humano:** Persona(s) física(s), institución(es) u organización(es) con amplia experiencia en la implementación de proyectos comunitarios o en la coordinación de grupos de trabajo dispuesta a retroalimentar o enriquecer la forma de trabajo del equipo de restauración ya sea de manera gratuita o no.

El soporte técnico y científico, así como el soporte administrativo y de capital humano son figuras opcionales, pero deseables en el equipo de trabajo.

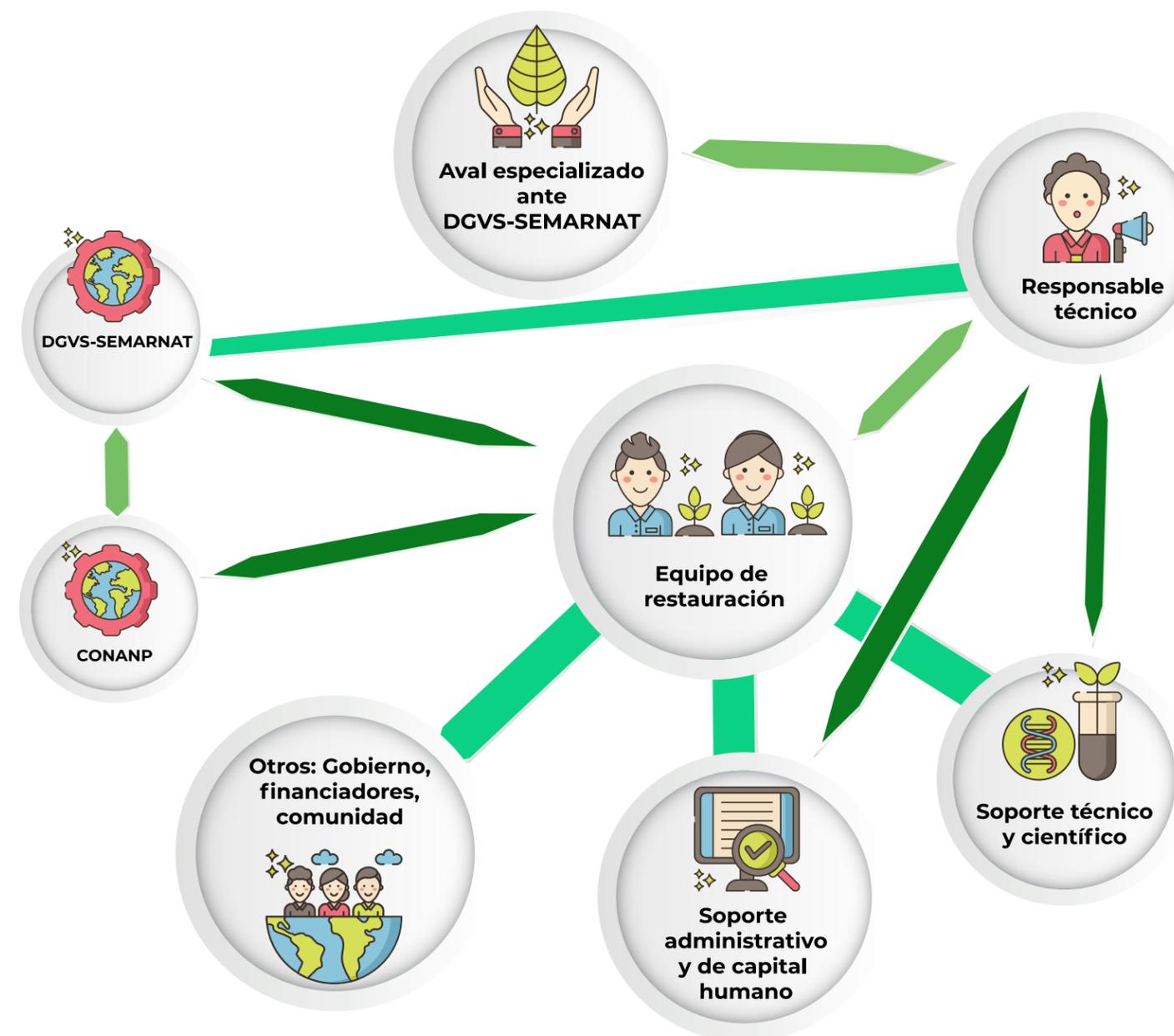


Figura 1. Equipo de trabajo de un proyecto de restauración de manglares.

EQUIPO DE RESTAURACIÓN

A continuación se muestra una estructura sugerida para el equipo de restauración. Esta estructura permite coordinar de mejor manera las actividades de restauración, facilita la toma de decisiones, mejora la gestión de los recursos, y permite una comunicación eficiente.

Directiva: Es la estructura principal del equipo de restauración y está conformada por:

Presidente: Persona encargada de liderar el equipo de restauración y estar en constante comunicación con los demás actores del equipo de trabajo.

Tesorero: Persona encargada de la administración de los fondos o el dinero y los movimientos financieros relacionados con el proyecto de restauración.

Secretario: Persona encargada de llevar el registro de las reuniones y actividades del equipo de restauración.

Coordinador: Persona encargada de asignar tareas y dar seguimiento de su realización.

Otra forma de organización puede ser una asamblea, donde se defina por acuerdo a la persona responsable de cada proyecto de acuerdo con la experiencia y habilidades pertinentes.

El éxito del proyecto de restauración depende en gran medida de que tan organizado y profesional sea el equipo de trabajo, debe de haber comunicación abierta, confianza y tener la capacidad de resolver conflictos internos y externos.

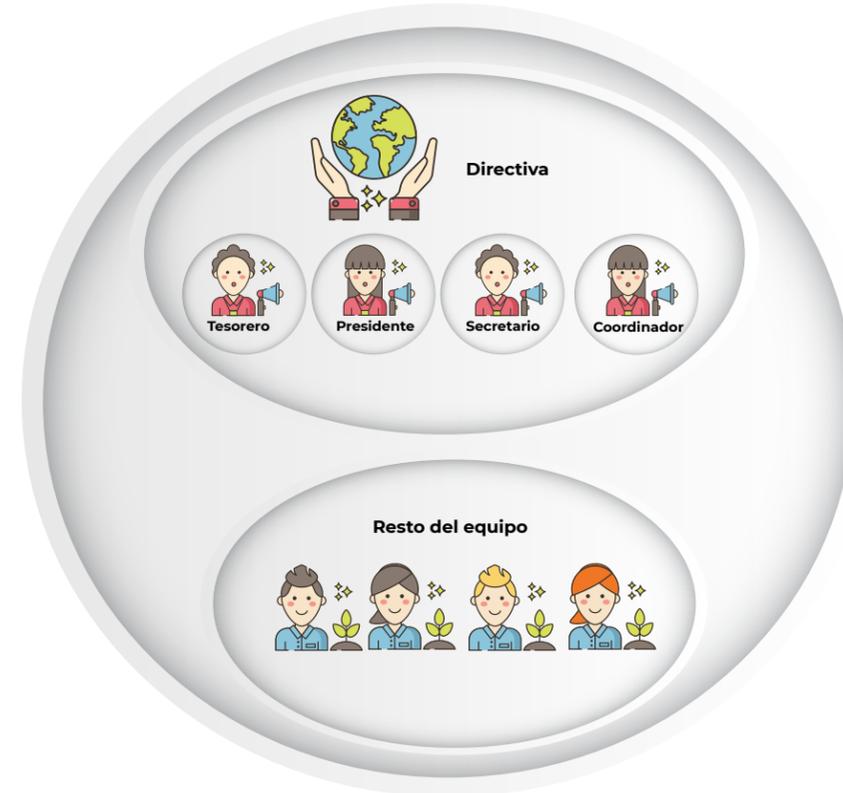


Figura 2. Estructura sugerida para el equipo de restauración.

2. MAPA DE ACTORES

Antes de iniciar un proyecto se debe de identificar todos los actores que están o estarán relacionados directa o indirectamente con el proyecto.

A. Gobierno:

- ☞ Local (Asamblea Ejidal, Asamblea de bienes Comunes u otros).
- ☞ Municipal (Presidente municipal).
- ☞ Asambleas en pueblos originarios autónomos.
- ☞ Estatal (Secretaría de Medio Ambiente del Estado u otros).
- ☞ Federal (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y sus diferentes organismos: Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Comisión Forestal (CONAFOR) y Procuraduría Federal para la Protección al Ambiente (PROFEPA).

B. Comunidad:

- ☞ Colectivos.
- ☞ Cooperativas (constituídas y no constituídas).
- ☞ Pueblos indígenas.
- ☞ Comunidades originarias.
- ☞ Ejidos.
- ☞ Sociedades cooperativas.
- ☞ Organizaciones de la sociedad civil (OSC's, constituídas y no constituídas).

C. Academia:

- ☞ Universidades (nacional e internacional).
- ☞ Centros de investigación (nacional e internacional).

D. Fuentes de financiamiento

- ☞ Fundaciones privadas (nacional e internacional).
- ☞ Empresas.
- ☞ Gobierno nacional.
- ☞ Gobierno internacional.
- ☞ Fondadoras.

E. Asesoría Técnica Especializada

- ☞ Es aquella que engloba a las ONG's, técnicos profesionales certificados, responsables técnicos, organizaciones de profesionales, entre otras.

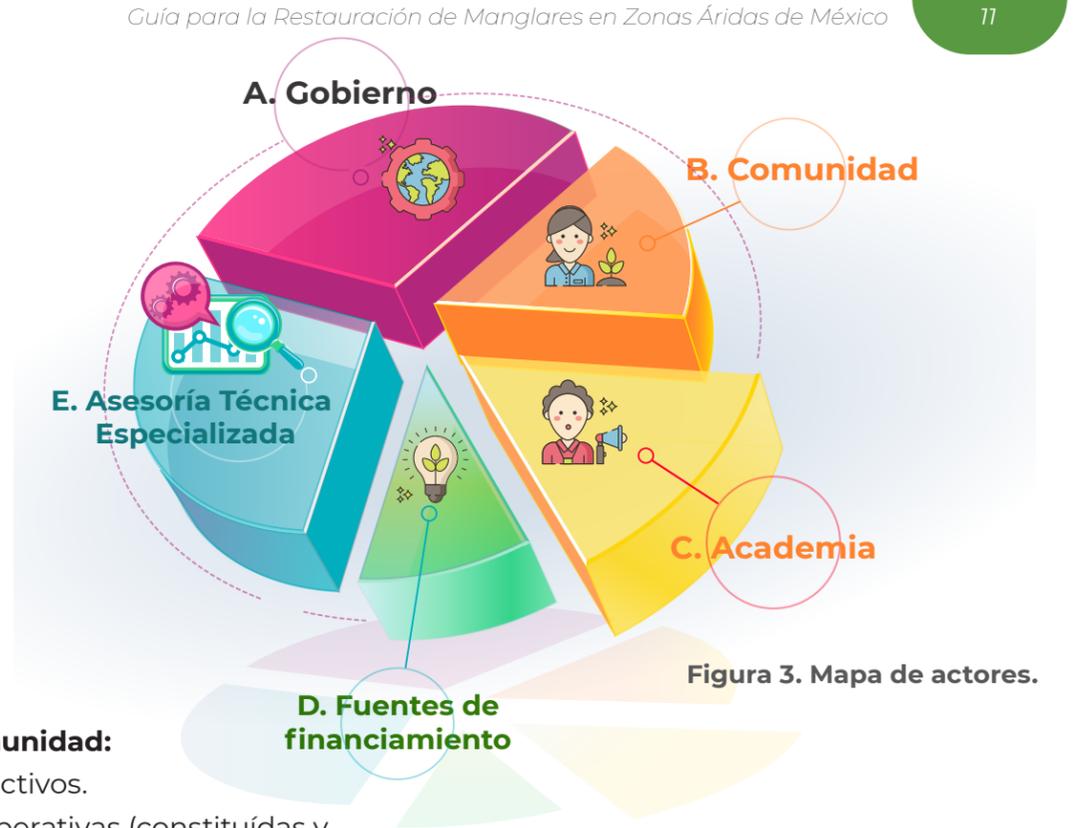


Figura 3. Mapa de actores.

Antes de iniciar un proyecto de restauración, se debe contar con el consentimiento de las comunidades cercanas a los sitios a intervenir y de las autoridades locales. Esto facilitará la gestión del proyecto y el involucramiento de la comunidad.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

3. SITIO Y ESCALA

Elegir y delimitar el sitio a restaurar, así como la escala (espacio y tiempo) del proyecto.

Los principales criterios para elegir el sitio a restaurar son:

Identificar causa de deterioro del manglar: El sitio puede presentar afectaciones por perturbaciones como: tala, incendios, alteración en el flujo hidrológico, entre otros.

Superficie: El sitio debe de contar con una superficie (polígono) clara y bien definida.

Tenencia de tierra: Se debe tener claridad sobre la tenencia o propiedad del sitio, para dar seguridad jurídica y certeza al proyecto.

Categoría de protección: Identificar si el sitio cuenta con una categoría de protección (Área Natural Protegida, Acuerdo de Destino, Concesión de conservación, Sitio Ramsar, entre otros).

Accesibilidad al sitio: El sitio debe de contar con un polígono bien definido, con coordenadas y puntos de referencia claros. La accesibilidad del sitio repercutirá

directamente en el costo del proyecto, ya que en un sitio de difícil acceso se puede incrementar los gastos, al considerar: panga, gasolina, viáticos, horas de trabajo, entre otros.

Seguridad: El sitio debe de contar con las condiciones de seguridad que eviten poner en riesgo a las personas involucradas en las actividades de restauración.

Fuentes de agua: De preferencia, el sitio debe de contar una o varias fuentes de agua cercanas (ríos, arroyos, agua subterránea, lluvias, mareas, etc.) que permitan la desalinización del sitio o riego de las plantas, según sea el caso. En caso de no existir fuentes de agua cercana, el costo del proyecto se puede elevar por el servicio de transporte de agua.

Sitio conservado (Sitio de referencia): Se debe de contar con un sitio de manglar conservado (con poca perturbación) cercano al sitio de restauración. Esto permitirá conocer cuales son las condiciones de salinidad, temperatura, pH y nutrientes adecuadas, etc. adecuadas para el crecimiento de manglares en la zona, así como asegurar la disponibilidad de propágulos y semillas para la reforestación en caso de ser necesaria.

4. OBJETIVO

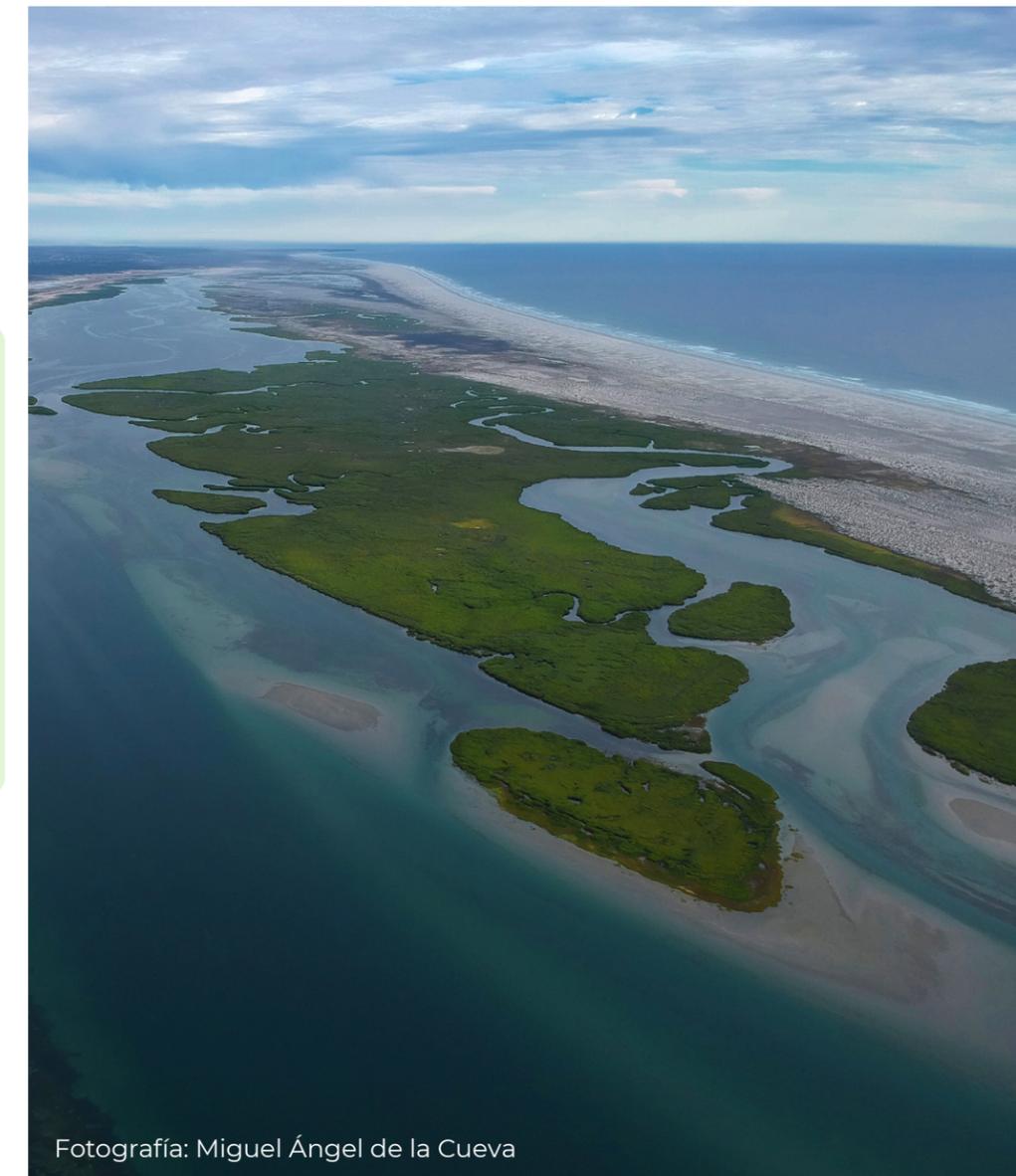
Para definir el objetivo del proyecto de restauración se deben de contestar las siguientes preguntas:

¿Por qué se quiere restaurar?, ¿Qué se desea recuperar?.

Puede ser que se quiera recuperar:

- ☞ Las condiciones físicoquímicas del sitio (salinidad, pH, oxígeno, etc. del sitio).
- ☞ Las condiciones biológicas del sitio, como la diversidad de plantas y animales.
- ☞ Una especie en particular (cangrejos, peces, camarón, mangle rojo u otro).
- ☞ Un beneficio del ecosistema (barrera contra huracanes, sumidero de carbono, zona de recreación, entre otros).
- ☞ Conectividad con otras áreas (entre ANPs, con otros parches de manglar o con otros ecosistemas).
- ☞ O simplemente, retirar las causas de degradación o pérdida del manglar.

Tener un objetivo claro, permite diseñar un plan de trabajo eficaz, tener expectativas claras y una mejor evaluación de los resultados y el progreso del proyecto.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

5. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Una vez elegido el sitio a restaurar se deben de identificar las características principales (sociales y biológicas) tanto en el sitio a restaurar como en el sitio conservado más próximo, (Sitio de referencia). Esto permitirá conocer las causas de la degradación o pérdida del manglar, así como establecer parámetros de referencia e identificar las principales acciones de restauración.

Para esta sección se requiere la participación del **Equipo científico** que nos ayude a definir todas las características del sitio.

Las principales características a conocer son:

Hidroperiodo: Se refiere a la disponibilidad de agua (dulce, salada o salobre) que hay en un sitio y se define por el nivel, tiempo y frecuencia de inundación.

Preguntas claves que ayudan a conocer el hidroperiodo son:

- ¿Cuál es la principal fuente de agua? Pueden ser mareas, agua subterránea, agua superficial, lluvia, entre otros.
- ¿Cada cuánto hay inundaciones y cuánto duran?
- ¿Qué tan profundo y alto llega el nivel del agua?
- ¿El nivel de agua es suficiente para que sobrevivan las plántulas de mangles?

Vegetación: Se debe conocer las especies de plantas, principalmente de mangle en el sitio, así como su **distribución y estructura**. El sitio de referencia ayuda a definir la estructura vegetal que se espera obtener con la restauración. Además se debe de evaluar si el sitio de referencia tiene la capacidad de producir propágulos y semillas suficientes para la restauración del sitio.

Todas las características se deben identificar tanto en el sitio degradado, como en el conservado más próximo (Sitio de referencia), para tener una referencia con la cual medir los avances.

Distribución: Es el lugar donde de manera natural se localizan los manglares.

Estructura: Es definir las especies de mangle que están presentes, qué porcentajes hay de cada especie, cuál es la especie de mangle predominante y qué otras especies de plantas están presentes.

Se recomienda medir las siguientes variables:

- 📏 **Altura total:** Distancia entre el suelo el punto más alto del mangle.
- 📏 **Diámetro normal o diámetro a la altura del pecho (DN o DAP):** Se mide el diámetro del tronco del mangle a una altura de 1.30 m.
- 📏 **Densidad de individuos:** Número de plantas de mangle presentes en una superficie definida.
- 📏 **Número y frecuencia de especies:** Número de especies presentes en el sitio y número de veces que una especie está presente en una superficie definida.
- 📏 **Replamamiento:** Medición de plántulas (<50 cm de altura) y juveniles (>50 cm de altura) de cada especie en una superficie definida.

**Mangle = 1 planta
Manglar = Más de una
planta o el ecosistema
completo**

Características fisicoquímicas. Es necesario tomar muestras del agua intersticial (agua presente en el suelo) y superficial (en caso de que esté presente). Las variables fisicoquímicas que se recomienda medir son: salinidad, temperatura, pH, potencial redox, oxígeno disuelto sulfuro y nutrientes inorgánicos, principalmente: nitritos, nitratos, fosfato y amonio.

Suelo: El suelo en los manglares es el mayor almacén de carbono, el cual entra al sistema en forma de dióxido de carbono (CO₂) gracias al proceso de fotosíntesis. Los parámetros que se deben medir en el suelo son: contenido de materia orgánica, densidad aparente y la relación carbono-nitrógeno-fósforo.

En un ecosistema de manglar en buen estado de conservación, el contenido de materia orgánica almacenada en el suelo es un buen indicador de conservación. En manglares perturbados la materia orgánica se degrada rápidamente, por lo que el contenido de materia orgánica y por lo tanto de carbono suele ser menor en comparación con el sitio de referencia (sitio conservado).

La salinidad es el factor clave para la sobrevivencia de las plántulas y semillas, además puede limitar el desarrollo estructural. Los manglares de zonas áridas pueden crecer en salinidades mayores a 90 ppm. La restauración hidrológica es clave para regular los parámetros físicoquímicos.

Microtopografía: Realizar un estudio microtopográfico del sitio sirve para identificar los sitios de mayor y menor elevación, esto permite identificar las zonas permanentemente inundadas, temporales o no inundables, así como los flujos de agua. Cabe mencionar que la topografía es uno de los principales controladores del hidrociclo que, a su vez regula los factores físico químicos.

En un manglar deteriorado es común observar variaciones en la topografía con respecto al sitio conservado, el suelo puede hundirse debido a la descomposición de la materia orgánica o aumentar por rellenos, arrastre, deposición, de sedimentos o dragados.

Se recomienda completar el estudio microtopográfico con uno batimétrico. El estudio de la batimetría permitirá identificar la profundidad de los cuerpos con agua permanente, los cuales pueden fungir como proveedores de agua en la rehabilitación hidrológica.

Las alteraciones en las fuentes de agua son, generalmente, las principales causantes de la degradación del manglar.

Amenazas: Identificar las causas del deterioro del manglar.

Pregunta clave:
¿Por qué se dañó el manglar?

Las principales amenazas de los manglares son:

- ☞ Alteraciones del flujo de agua (dulce, salada o salobre).
- ☞ Desmonte y tala.
- ☞ Incendios.
- ☞ Cambios de uso de suelo (ganadería, agricultura, etc.)
- ☞ Acuicultura (granjas camaroneras, ostión, etc.)
- ☞ Fertilizantes derivados de la agricultura.
- ☞ Puertos, diques y obras marítimas.
- ☞ Dragados y asolvamientos.
- ☞ Contaminación.
- ☞ Cambio climático (aumento del nivel del mar, intensificación de tormentas y huracanes, cambios de temperatura, entre otros).
- ☞ Crecimiento urbano.
- ☞ Desconocimiento de la importancia de los manglares.
- ☞ Construcción de carreteras.
- ☞ Venta ilegal de parcelas.

Otras preguntas que ayudan a la descripción del sitio son:

- ☞ ¿El sitio cuenta con un responsable de manejo?
- ☞ ¿El sitio cuenta con un programa de manejo?
- ☞ ¿Existen monitoreos de flora y fauna para el sitio?
- ☞ ¿Actualmente se realizan actividades de conservación y protección en el sitio?
- ☞ ¿Qué universidades, centros de investigación o organizaciones de la sociedad civil realizan investigaciones en el sitio?
- ☞ ¿Qué actividades productivas son las que se realizan en el sitio o cerca de?
- ☞ ¿Se realizan actividades de vigilancia en el sitio?
- ☞ ¿Ya hay o hubo esfuerzos de restauración, quiénes participaron, qué se logró, cuales fueron sus retos, están actualmente interesados?

6. ACCIONES DE RESTAURACIÓN

Una vez descrito el sitio a restaurar, así como el sitio de referencia e identificadas las principales amenazas, se determinan las principales acciones de restauración. Las acciones de restauración pueden ser:

Hidrológicas: Se busca restablecer la hidrología de sitio a través de la reconexión de los flujos hídricos con las fuentes de agua (dulce, salada o salobre) con el fin de restaurar el nivel, duración y frecuencia de la inundación. Esto ayudará a restaurar las condiciones fisicoquímicas del agua y el suelo.

Ejemplos de acciones hidrológicas son:

- ☞ Desazolve y limpieza de canales naturales.
- ☞ Habilitación de canales nuevos.
- ☞ Desazolve y limpieza de pasos de agua.
- ☞ Limpieza de canales.

Después de realizar las acciones de restauración hidrológica se debe de esperar por lo menos una temporada de lluvias para re-evaluar la salinidad del sitio. También es importante realizar mediciones de los parámetros fisicoquímicos antes y después de la apertura de canales. De igual forma observar detalladamente la aparición de pioneras (*Batis maritima* y *Salicornia sp.*), estas ayudan a la retención de agua, sedimento y regulación de la salinidad.

Reforestación: La reforestación se recomienda cuando en el sitio perturbado la dispersión de semillas y propágulos no es suficiente de manera natural. La reforestación permite acelerar la recuperación de la estructura y funciones del manglar, y sirve como una medida para promover la participación comunitaria.

Para la elección de las especies a reforestar, así como su distribución se debe tener como referencia las especies presentes en el sitio de referencia. Existen dos técnicas de reforestación:

Siembra directa. Los propágulos y semillas se colectan en el sitio de referencia y se siembran directamente estableciendo distancias de siembra o al voleo dependiendo de la especie.

Plántulas de viveros. Los propágulos y semillas colectados en el sitio de referencia son cuidados en un vivero hasta que alcanzan una talla mayor (>90 cm de altura), posteriormente se siembran en el sitio a restaurar. Al realizar la siembra en vivero es necesario considerar las condiciones ambientales a las que serán trasplantadas para aumentar las probabilidades de sobrevivencia de las plántulas.

Es por ello, que previo a realizar la siembra, se recomienda un proceso de aclimatación de las plantas producidas bajo condiciones de viveros, sometiéndolas a condiciones similares a las de los sitios a reforestar.

Para mayor información sobre acciones de restauración consultar:

Manual para la restauración ecológica de manglares del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el Gran Caribe.

Claudia Teutli-Hernández, Jorge A. Herrera-Silveira, Diana J. Cisneros-de la Cruz, Daniel Arceo-Carranza, Andrés Canul-Cabrera, Pedro Javier RoblesTorral, Oscar J. Pérez-Martínez, Daniela Sierra-Oramas, Karla Zenteno, Heimi G. Us-Balam, Eunice Pech-Poot, Xavier Chiappa-Carrara, Francisco A. Comín. 2021. Manual para la restauración ecológica de manglares del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el Gran Caribe. Proyecto Manejo integrado de la cuenca al arrecife de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano - MAR2R, UNEP-Convención de Cartagena, Mesoamerican Reef Fund. Guatemala City, Guatemala.

Manual de restauración de ecosistemas con mangle rojo: Una medida de adaptación ante efectos del cambio climático en Laguna San Ignacio, Baja California Sur.

COSTASALVAJE. (2020). Manual de restauración con mangle rojo: Una medida de adaptación ante efectos del cambio climático en Laguna San Ignacio, Baja California Sur.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

7. MONITOREO

El monitoreo permite evaluar el progreso de la restauración respecto al objetivo establecido. Por eso se debe de diseñar un protocolo de monitoreo desde el inicio del proyecto. Se debe dar seguimiento a la restauración por lo menos los primeros cinco años del proyecto; lo que permitirá hacer ajustes a las técnicas de restauración y evaluar la sobrevivencia de las plántulas y semillas.

Los principales indicadores a monitorear son:

🌿 Ecológicos:

- 🌿 Hidrología.
- 🌿 Conteo de regeneración natural.
- 🌿 Composición y distribución de la vegetación.
- 🌿 Parámetros fisicoquímicos en agua y suelo.
- 🌿 Fauna.
- 🌿 Recuperación de servicios ecosistémicos.

🌿 Socioeconómicos:

- 🌿 Participación de la comunidad con perspectiva de género.
- 🌿 Valoración social del ecosistema.
- 🌿 Gastos.
- 🌿 Financiamiento.
- 🌿 Impacto económico en la comunidad.

8. PERMISOS Y AUTORIZACIONES

Los ecosistemas de manglar y sus especies están protegidos por la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas **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* y **NOM-022-SEMARNAT-2003**. *Especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar*. Por lo tanto para realizar un proyecto de restauración de manglar se debe tramitar un permiso ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS-SEMARNAT).

En general el sitio a restaurar se debe de registrar ante DGVS-SEMARNAT como una **Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)** con fines de restauración.

Adicionalmente, cuando el proyecto de restauración incluya actividades de reforestación (siembras de plántulas, y/o semillas) se debe tramitar una autorización de aprovechamiento extractivo ante DGVS-SEMARNAT. El formato está disponible en el sitio: <https://www.gob.mx/tramites/ficha/aprovechamiento-extractivo-de-ejemplares-partes-o-derivados-de-especies-silvestres-en-riesgo/SEMARNAT429>

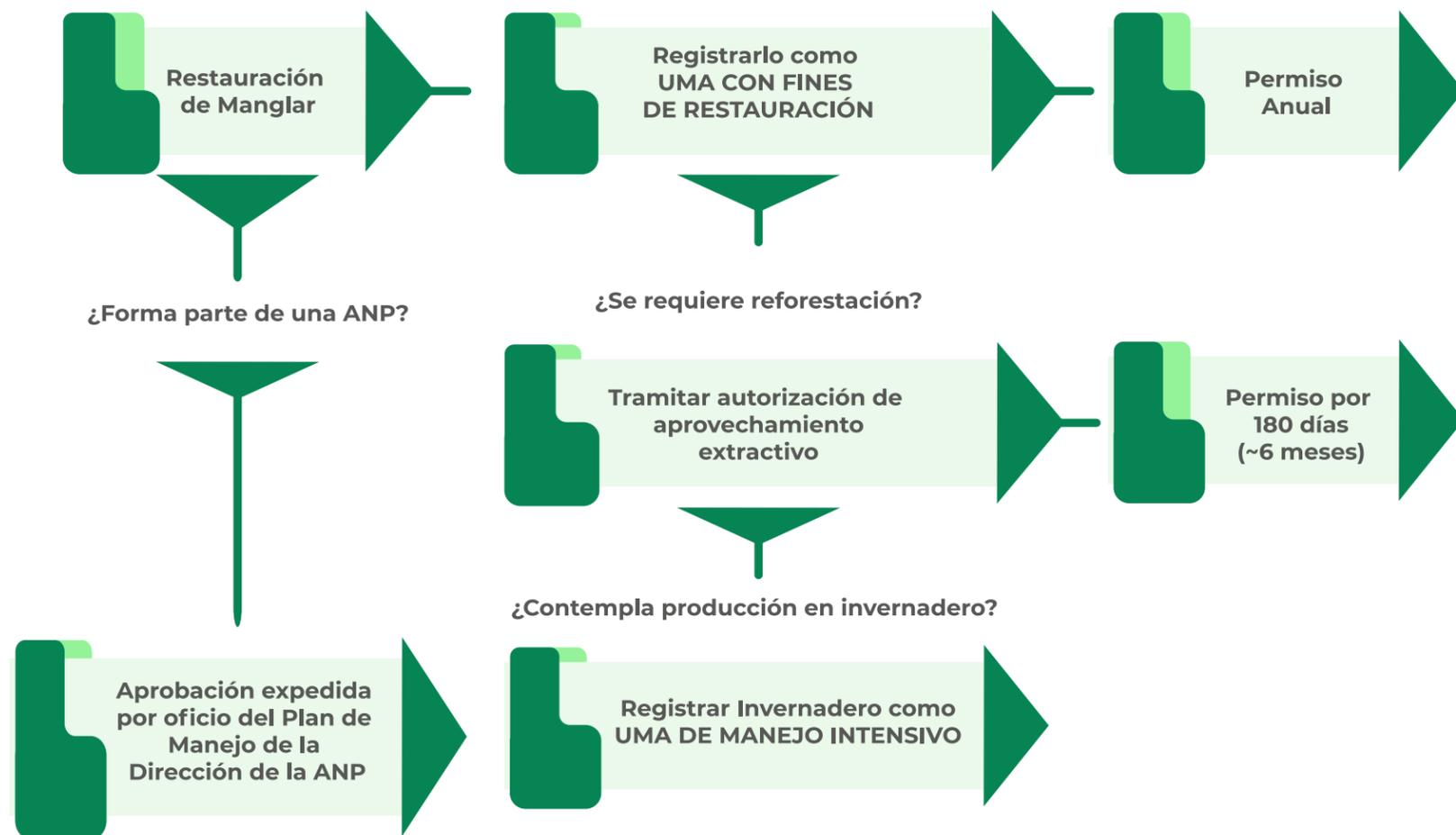
Por otro lado, si el proyecto de restauración contempla producir plantas bajo condiciones de invernadero, el invernadero se debe registrar como una *Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)* de manejo intensivo ante DGVS-SEMARNAT. Además, si el sitio a restaurar se encuentra dentro de un Área Natural Protegida (ANP) administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se recomienda contar con la aprobación mediante oficio del Plan de Manejo por parte de la Dirección del Área Natural Protegida. Esta autorización deberá ser integrada al expediente con el cual se solicita el trámite de autorización ante la DGVS- SEMARNAT.

Es importante mencionar que los trámites para la autorización de actividades de restauración se deben de realizar durante cada año de ejecución del proyecto y que las autorizaciones de aprovechamiento extractivo, solo tiene una vigencia de 180 días naturales.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

Para cualquier actividad de **restauración de manglares** es necesario solicitar los permisos correspondientes ante la **Dirección General de Vida Silvestre - SEMARNAT** de acuerdo con la **Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT - 2010 Y NOM-022-SEMARNAT-2003**



9. FINANCIAMIENTO Y COSTOS

Las fuentes de financiamiento para un proyecto de restauración pueden ser: subsidios del gobierno, pago por servicios ambientales, recursos propios de la comunidad, venta de bonos de carbono, donaciones y financiamiento privado.

Es muy recomendable que un proyecto de restauración tenga más de una fuente de financiamiento.

Los costos de un proyecto varían dependiendo el tamaño del sitio, su ubicación, las actividades de restauración a implementar, entre otras cosas, pero algunos costos a considerar son:

- ☞ Costos de estudios topográficos.
- ☞ Costos de estudios fisicoquímicos.
- ☞ Contratación de un técnico asesor del proyecto que será responsable de elaborar informes, la interpretación de resultados, implementación de la estrategia de restauración, monitoreo, gestión de permisos, etc.
- ☞ Jornales para las actividades de restauración (colecta de semilla, siembra, desazolve de canales, etc.)
- ☞ Jornales para el mantenimiento y vigilancia.
- ☞ Costo de instalación y mantenimiento del vivero.
- ☞ Costos de traslado al sitio (gasolina, vehículo, panga, alimentos, etc.)
- ☞ Capacitaciones del grupo de trabajo.
- ☞ Educación ambiental.
- ☞ Equipo y materiales (palas, picos, botas, guantes, gorras, GPS, potenciómetros, termómetros, etc.)

Se recomienda realizar una proyección financiera para al menos los primeros cinco años del proyecto. Además, es importante considerar las implicaciones administrativas en el pago de jornales, que en ocasiones es uno de los principales retos administrativos de un proyecto.



Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva

10. VINCULACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

Para lograr la permanencia del proyecto y su crecimiento se recomienda sumar socios, aliados y personas interesadas en el éxito del proyecto, desde su planeación.

Para eso es necesario socializar y promover el proyecto entre el mayor número de actores posibles:

Algunas actividades sugeridas son:

- ☞ Presentar el proyecto en asambleas ejidales o reuniones de la comunidad.
- ☞ Ofrecer pláticas sobre el proyecto en escuelas o eventos públicos.
- ☞ Buscar el acercamiento con universidades o centros de investigación cercanos al sitio.
- ☞ Identificar otros proyectos de restauración que se estén desarrollando en la zona y de ser posible realizar un intercambio de experiencias.
- ☞ Hacer publicaciones periódicas sobre el avance del proyecto en las redes sociales.
- ☞ Buscar acercamiento con el representante de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Comisión Nacional de Forestal y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

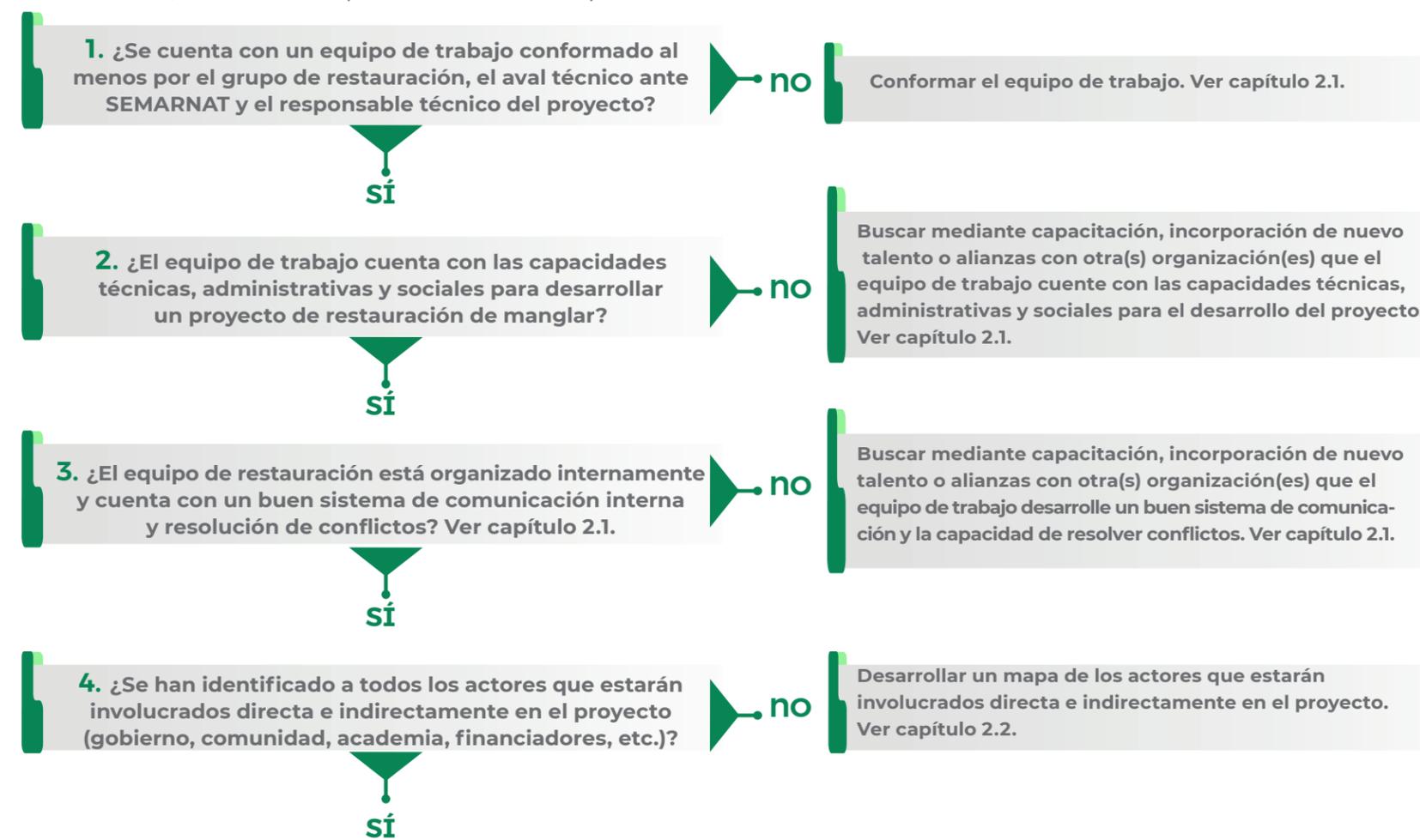
Siempre se debe ser muy claros y honestos sobre los alcances y limitaciones del proyecto y así evitar crear falsas expectativas.

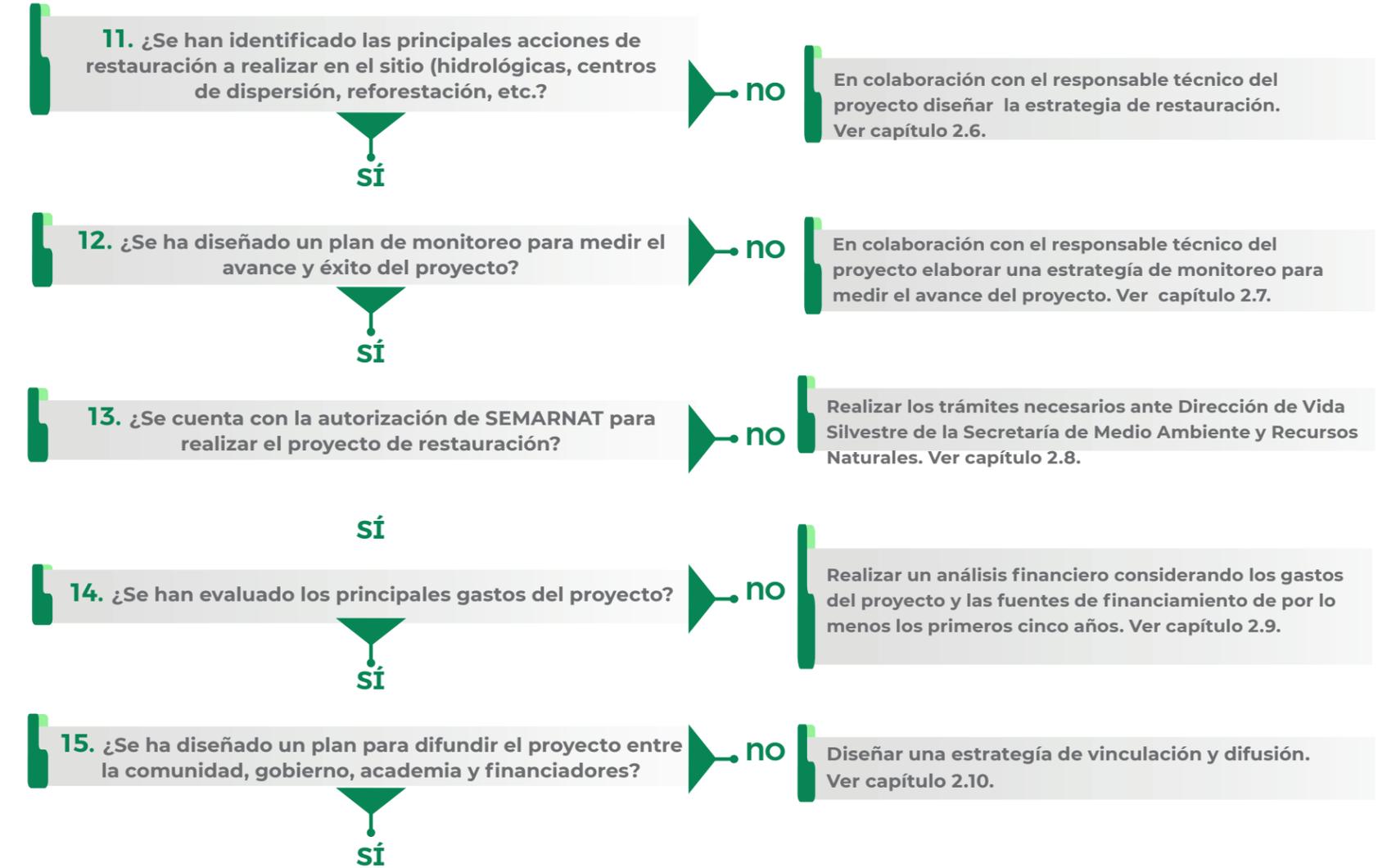
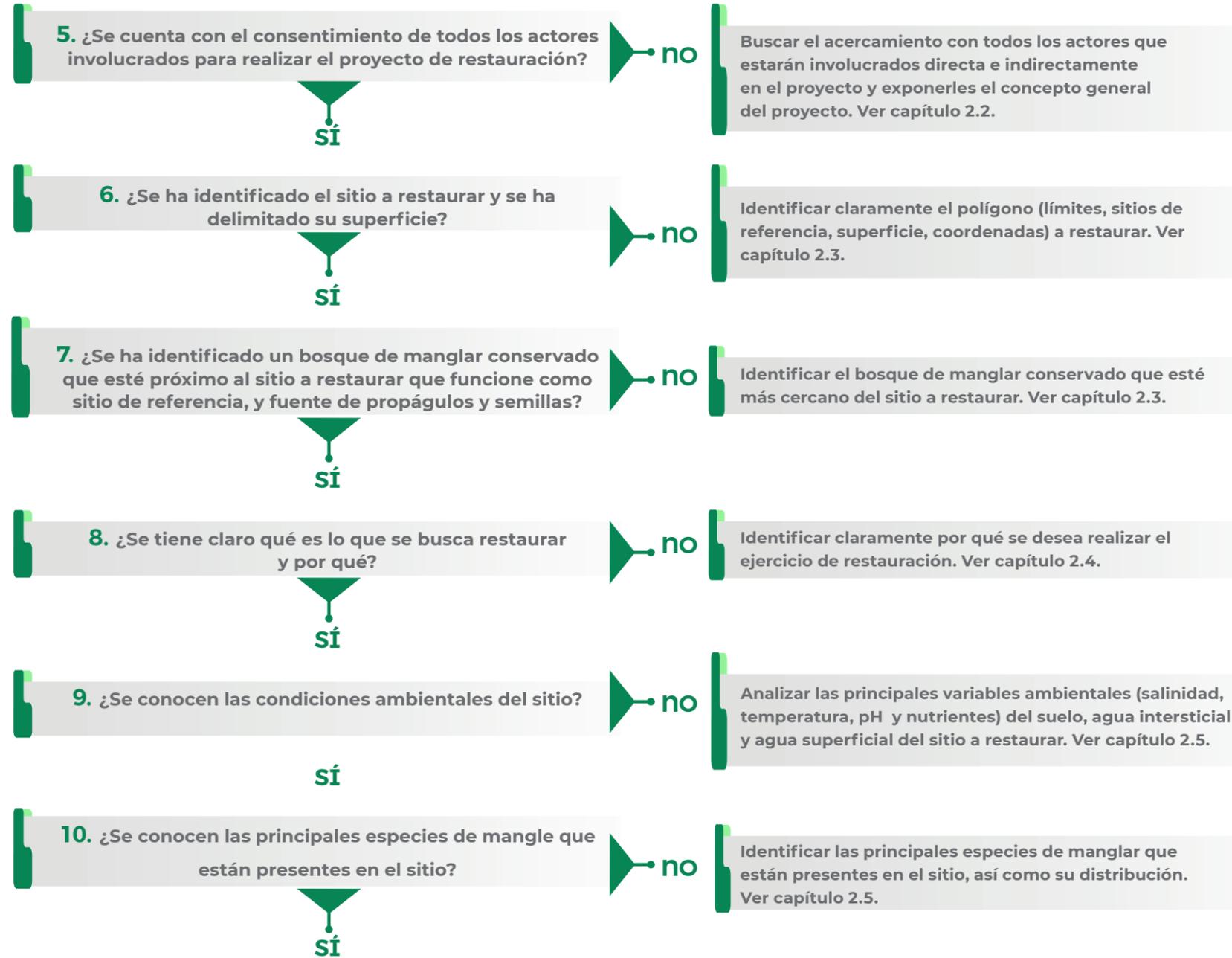
Para mayor información sobre la restauración de manglares en zonas áridas puede comunicarse a: contacto@costasalvaje.org



III. DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARA LA VIABILIDAD DE UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN ZONAS ÁRIDAS

Antes de iniciar un proyecto de restauración de manglares de zonas áridas en México (Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, y Nayarit) le invitamos a realizar el siguiente diagnóstico con el fin de identificar si ya está listo para comenzar los esfuerzos de restauración, o si aún se requiere realizar tareas previas.





IV. LECCIONES APRENDIDAS

A. EL DÁTIL

Equipo de trabajo: Mujeres Unidas de El Dátil

Tipo de tenencia de la tierra del proyecto: Predio de Propiedad Federal con número de control ZF-DGVS-0235-BCS

Número de integrantes: 13 integrantes (11 mujeres y 2 hombres).

Ubicación del proyecto: Estero El Dátil, Mulegé, Baja California Sur, localizado al sur del sistema de Laguna San Ignacio, dentro del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Superficie del proyecto: 24 hectáreas (con proyección a 240 hectáreas).

Fecha de inicio del proyecto: 2020.

Datos de la persona de contacto: Minerva Carillos Larios y Francisco Martínez (COSTASALVAJE).

A. Problemática o condiciones que motivaron el proyecto de restauración de manglar.

En el 2019 se realizó el Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC) de la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno (REBIVI) y se estableció como una iniciativa el desarrollo de proyectos de conservación y restauración de manglares, sumado a esto se identificó una muerte de la primera línea de manglar en el estero El Dátil resultado del incremento del nivel del mar y de la erosión costera.

Además se identificó la necesidad de incrementar el conocimiento de las comunidades dentro de la REBIVI sobre la importancia ecológica, social y económica (pesquerías) de los manglares.

De igual forma el PACC identificó la necesidad de promover iniciativas comunitarias, como los proyectos de restauración de manglar, con el fin de incorporar nuevos actores en la conservación de la REBIVI y generar empleos para la población local.

B. Principal reto social, cultural o económico del proyecto.

El principal reto fue conformar al equipo de trabajo, es decir convocar a las personas interesadas a participar en la restauración, capacitarlas, motivarlas y mantener unido al equipo a lo largo del proyecto. Otro reto ha sido evitar prestar atención a comentarios negativos realizados por personas externas al proyecto, que solo buscaban desmotivar al equipo de trabajo.

C. Principal reto técnico al que se han enfrentado a lo largo de los años del proyecto.

El principal reto fue desconocer las características propias del estero, es decir sus periodos de inundación que son irregulares, el suelo que es hipersalino y la microtopografía.

Además en 2019, año que inició el proyecto y que se tomó como línea base, fue un año con mucha lluvia lo que produjo de manera natural una gran cantidad de propágulos, lo que afectó la estimación de propágulos para los años siguientes, ya que esa cantidad de propágulos no se ha vuelto a repetir. Finalmente, al ser el primer proyecto de restauración de manglar coordinado por COSTASALVAJE, el responsable técnico se enfrentó al desafío de iniciar el proyecto sin experiencia previa.

D. Organización interna del equipo de trabajo.

Las Mujeres Unidas de El Dátil es un grupo comunitario liderado por Minerva Carillos Larios. Ella se encarga de convocar al equipo, coordinar la conformación de los sub-equipos de trabajo, y junto con el Responsable Técnico, Francisco Martínez de COSTASALVAJE da seguimiento al plan de trabajo, y temas administrativos como pagos de jornales y compra de equipo.

Las Mujeres Unidas de El Dátil, al ser un grupo comunitario no constituido, solicitan el apoyo de una cooperativa pesquera para otros temas administrativos como facturación y firma de convenios.



Figura 5. Equipo de trabajo del proyecto El Dátil.
Crédito de imagen: COSTASALVAJE, A.C.

E. Principales socios del proyecto.

- ☞ Cooperativa Pesquera *Cervantes y Amigos*.
- ☞ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a través de la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno.
- ☞ Aval Especialista: Dr. Giovanni Avila Flores.
- ☞ COSTASALVAJE, A.C.
- ☞ See Trees.

F. Lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.

Lección 1. Para que un proyecto sea duradero el equipo de trabajo debe de tener un interés y compromiso real por la conservación y restauración del mangle, más allá de cualquier recurso financiero que puedan obtener. De lo contrario es muy fácil perder el interés de las personas en el proyecto.

Lección 2. El responsable técnico debe de mantener una comunicación abierta y directa con el equipo de restauración e involucrar al equipo o al menos algunos miembros en los procesos de gestión

(solicitud de permisos de colecta y entrega de reportes ante DGVS-SEMARNAT, REBI-VI-CONANP) para que de esta manera todo el equipo comprenda mejor el proceso para la autorización de actividades de restauración.

Lección 3. Los proyectos de restauración son a largo plazo por lo que se debe ser paciente, pero persistente y tomarse el tiempo para cada fase del proyecto. Y estar consciente de que puede haber algunos fracasos antes de llegar al éxito.



Figura 6. Siembra de propágulo de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).
Crédito de imagen: COSTASALVAJE, A.C.

G. Principales logros técnicos y biológicos del proyecto.

Durante los primeros tres años se han sembrado 57,864 propágulos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en 2.78 ha, alcanzando un éxito de sobrevivencia de 59.43% a un año de la siembra, un porcentaje menor al 80% reportado por PNUD y colaboradores (2020) para la región, probablemente relacionada con la falta de lluvias en el año 2021. Asimismo, se han capacitado 15 mujeres y 5 hombres que han realizado dos ejercicios de reforestación.

H. Principales logros sociales del proyecto.

Se ha fomentado la cohesión social en la comunidad de El Dátil principalmente entre las mujeres. Además se ha mejorado la percepción que otras comunidades y actores tienen sobre El Dátil. Finalmente se ha logrado incentivar la participación de jóvenes y mujeres en la conservación del manglar. Y se fortalece la colaboración de las autoridades ambientales locales con la comunidad.



Figura 7. Colecta de propágulos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).
Crédito de imagen: COSTASALVAJE, A.C.

B. LAGUNA PLAYA COLORADA

Equipo de trabajo: ECOSS RESTAURACIONES AMBIENTALES S.C.

Tipo de tenencia de la tierra del proyecto: El área del proyecto corresponde a un Predio Federal con número de autorización: PF-ZF-DGVS-0189-SIN.

Número de integrantes: 5 integrantes

Ubicación del proyecto: Sitio Ramsar #1340 Laguna Playa Colorada Santa María La Reforma, Angostura, Sinaloa.

Superficie del proyecto: 200 hectáreas.

Fecha de inicio del proyecto: Noviembre de 2017.

Datos de la persona de contacto: Juan Carlos García Maldonado.

A. Problemática o condiciones que motivaron el proyecto de restauración de manglar.

En el Sistema Lagunar Santa María La Reforma, el problema principal es la expansión desmedida de la construcción de estanques para la acuicultura de camarón. Esto modifica el entorno, a través de la tala de manglar. Además, la producción de camarón genera una gran cantidad de descargas de aguas residuales que causan una degradación significativa en el manglar. Con la finalidad de contrarrestar esta problemática se decidió iniciar con el proyecto de restauración de manglar.

B. Principal reto social, cultural o económico del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto surgieron tres grupos sociales que ostentaron ser dueños del predio federal, presentaron documentos otorgados por el gobierno estatal que la SEMARNAT no hizo válidos. Desde ese momento se inició un litigio legal por el predio por parte de estos grupos. El proyecto continuó sus actividades durante tres años hasta su finiquito. En su momento, estos grupos sociales querían que se les concediera parte de los recursos económicos etiquetados a las actividades y obras del proyecto. La demanda por el predio aún sigue en juicio.

Figura 8 . Canal restaurado.

Crédito de imagen:

Ecosse Restauraciones Ambientales S.C.



C. Principal reto técnico al que se han enfrentado a lo largo de los años del proyecto.

El área del proyecto se encuentra adyacente a grandes extensiones de granjas camaronícolas así como a drenes agrícolas de los diferentes distritos de riego del Valle de Angostura, entonces, el principal problema técnico es la descarga de agua de las dos principales actividades de la región (agrícola y camaronícola). Estas aguas de desecho transportan altas cargas de nitrógeno (N) y fósforo (P) que se almacenan en el manglar. De acuerdo a los análisis de calidad de agua realizados durante dos años (dos temporadas de lluvias y dos de sequía) en algún momento estos nutrientes (N-P) pueden sobrepasar la capacidad de carga del ecosistema de manglar y ocasionar una degradación masiva de estos.

D. Organización interna del equipo de trabajo.

Cada integrante del equipo desde el inicio del proyecto ya tiene cada uno de los objetivos que le corresponde desarrollar dentro del mismo. Desde el área administrativa en el etiquetado de los recursos para la realización de las diferentes obras y actividades hasta la producción de plantas en vivero para su reforestación en el área del proyecto.

E. Principales socios del proyecto.

- ☞ Ing. Agro. Juan Carlos García Maldonado.
- ☞ Dr. Leonardo Moroyoqui Rojo.
- ☞ Ing. Geodesta. Ernesto Beltrán García.
- ☞ IBQ. Gabriela Ruíz Ruelas.
- ☞ Ing. Agro. Abelardo Astorga Cervantes.

F. Lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.

Lección 1. Aprender a coordinar y manejar al grupo de trabajadores en el área del proyecto.

Lección 2. No construir un vivero de manglares a más de 50 kilómetros de distancia al sitio del proyecto (se disparan los costos por traslado).

Lección 3. No adquirir en comodato y/o renta cualquier terreno, sin antes investigar quién es el dueño.



Figura 9 . Venas de mareas.

Crédito de imagen: Ecos Restauraciones Ambientales S.C.

G. Principales logros técnicos y biológicos del proyecto.

Logros técnicos:

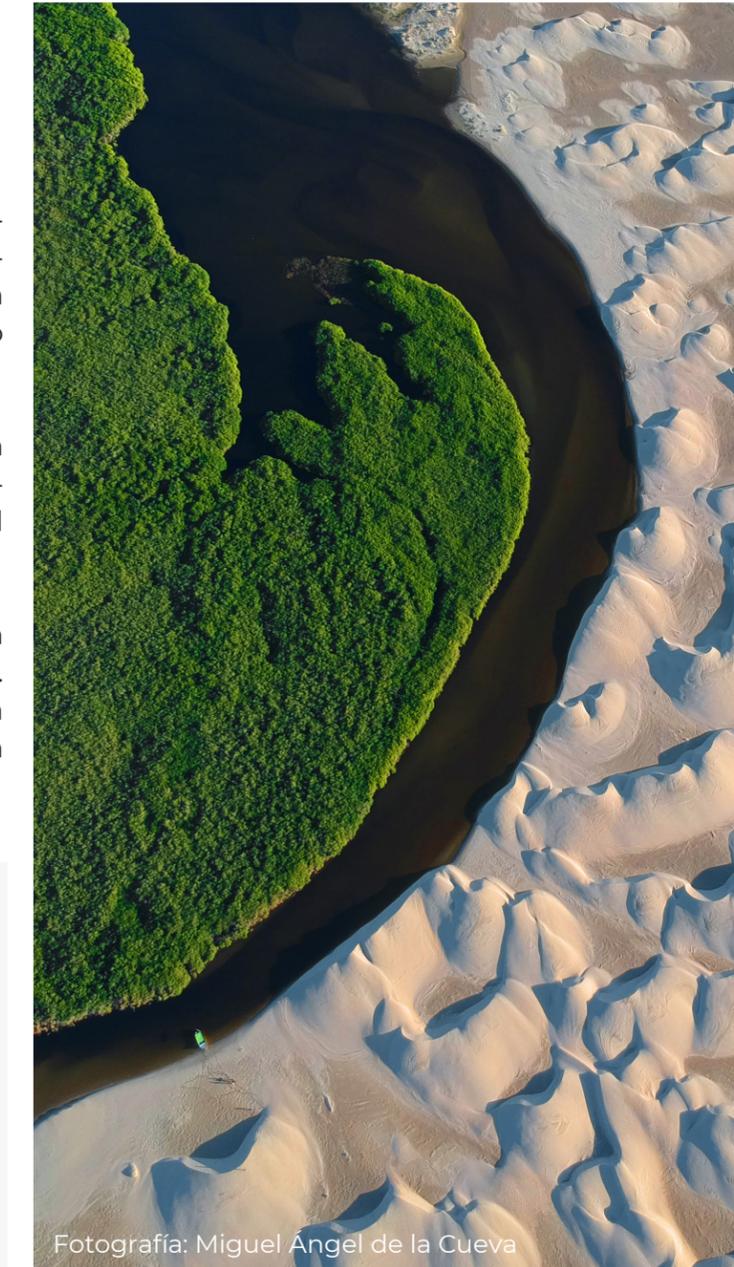
El principal tensor del cual depende el éxito o fracaso de un proyecto de restauración de manglares es la salinidad. Bajo este contexto, la salinidad se abatió gradualmente a través de la manipulación hidrodinámica (construcción de canales) en un tiempo de 14 meses de 120‰ a 45‰, restableciendo el patrón hidrológico dentro del área del proyecto de 200 hectáreas.

Se logró una reforestación de 2.4 hectáreas con plantas de manglar producidas en vivero. Similarmente, se destaca una restauración hidrológica de 250 hectáreas en promedio a través de la apertura de canales y una evaluación de la regeneración natural con un porcentaje del 70%.

La microtopografía, el gradiente salino y el flujo hidrológico y/o hidropereodo son tres factores que son pieza clave del éxito en el proyecto de restauración de manglares. Es por eso que al final del proyecto se obtuvieron altos porcentajes de sobrevivencia de cada una de las especies de mangle reforestadas sobre las marismas de inundación mareal, nos mostraron un favorable crecimiento.

Porcentajes de sobrevivencia durante el avance del proyecto

Especies	Periodos de muestreos		Mantenimiento 2019	
	Octubre 2018	Enero 2019	Mayo 2019	Diciembre 2019
<i>Rhizophora mangle</i>	92.2%	82.5%	81.0%	96.5%
<i>Laguncularia racemosa</i>	93.6%	93.0%	90.5%	98%
<i>Avicennia germinans</i>	93.5%	93.2%	90.0%	98%



Fotografía: Miguel Angel de la Cueva

Las plantas reforestadas requieren para su crecimiento óptimas salinidades en condiciones estuarinas de 15‰ a 22‰. Salinidades por arriba de estos intervalos no disminuyen el desarrollo de las plantas reforestadas (25‰ a 30‰).

Logros biológicos:

La restauración de manglar se puede definir de dos maneras:

Bosque de manglar: Es cuando las plantas inician su aclimatación y adaptación en el sitio donde fueron establecidas y empieza a formarse un bosque a mediano plazo (4-6 años).

Ecosistema de manglar: Es cuando el manglar ya recuperó todas sus funciones biológicas (suelo-agua-mangle) e inician todos los procesos de degradación de la materia orgánica y empieza a formarse una colonia de vida marina dentro del ecosistema.

En este sentido, se realizó el primer muestreo de diversidad y riqueza biológica dentro de los canales restaurados encontrando lo siguiente: peces de la especie *Lutjanidae* (pargos) con una abundancia del 40%, peces de la especie *Centropomidae* (robalitos) con una abundancia del 35%, crustáceos de la especie *Portuniade* (jaibas) con abundancia del 43%, moluscos de la especie *Anadara* (patas de mula) con abundancias del 60%.



Figura 10: Apertura de canales.

Crédito de imagen: Ecosystem Restorations Ambientales S.C.

H. Principales logros sociales del proyecto.

El principal logro social fue que todas las comunidades pesqueras adyacentes al proyecto lograran conocer la importancia de los manglares y se interesaran en su cuidado y conservación.

C. LAGUNA DE MORONCÁRIT

Equipo de trabajo: Sonora Sustentable A.C.

Tipo de tenencia de la tierra del proyecto: Ejidal.

Número de integrantes: 18 integrantes (8 mujeres y 10 hombres.)

Ubicación del proyecto: Laguna de Moroncárit, Huatabampo, Sonora.

Superficie del proyecto: 100 hectáreas de proyecto con un impacto real de 170 hectáreas trabajadas.

Fecha de inicio del proyecto: 2021.

Datos de la persona de contacto: Ana Eglis Molina Márquez.

A. Problemática o condiciones que motivaron el proyecto de restauración de manglar.

La laguna de Moroncárit presentaba disturbios y degradación con muerte de manglar por contaminación y corte de flujo de agua dulce por las granjas camaronícolas. En el año 2010 la CONANP inició trabajos por ser parte de los polígonos de conservación en el estado de Sonora, con reforestación de 30 ha de manglar.

B. Principal reto social, cultural o económico del proyecto.

La gestión de jornales, la coordinación de las personas para trabajar y la contaminación constante procedente de la laguna de Yavaros.

C. Principal reto técnico al que se han enfrentado a lo largo de los años del proyecto.

Respetar la estructura arbórea original.

D. Organización interna del equipo de trabajo.

Como ejido reciben y administran el recurso, Sonora Sustentable trabaja en conjunto con los beneficiarios y facilita a un responsable técnico para coordinar las actividades.

E. Principales socios del proyecto.

- ☞ Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- ☞ Sonora Sustentable.
- ☞ Cooperativa de Pescadores de Moroncárit.

F. Lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.

Lección 1. Cada lugar es único y diferente a los demás, no se puede generalizar a los manglares.

Lección 2. Vale más trabajar la conservación de lo que tenemos que restaurar lo que perdimos.

Lección 3. Los tiempos de la naturaleza son muy importantes y se deben tener en consideración (mareas, ciclo lunar, época del año), ya que de ellos depende en gran medida que los esfuerzos de restauración sean exitosos.

G. Principales logros técnicos y biológicos del proyecto.

El logro técnico que se ha obtenido es que del proyecto aprobado de 100 ha, pudimos trabajar apertura de canales hidrológicos y sitios de reproducción en 170 ha. Se construyeron dos lagunas de sedimentación con posibilidad de aumento de reproducción de especies marinas con potencial económico para diversificación y aumento del ingreso de los pescadores locales, elevando el potencial de ecoturismo en el lugar.

H. Principales logros sociales del proyecto.

Contrarrestar los problemas de contaminación que afectan a la población y aumento de la calidad del agua en el lugar, mejorando la calidad de los productos pesqueros que allí se obtienen. Mejora del hábitat de aves migratorias.



Figura 11. Apertura de canal.

Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.



Figura 12. Siembra de mangle.

Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.



Figura 13. Recolección de propágulos.

Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.

D. LITORAL DE LA TRIBU YAQUI

Nombre del grupo: Sonora Sustentable A.C.

Tipo de tenencia de la tierra del proyecto: Por usos y costumbres mediante declaratoria gubernamental (sin régimen en el Registro Agrario Nacional).

Número de integrantes: 40 integrantes (16 mujeres y 24 hombres) de tres localidades: Bahía de Lobos, Belem y Huirivis.

Ubicación del proyecto: Litoral Costero de la tribu Yaqui, Cajeme, Sonora.

Superficie del proyecto: 180 hectáreas en tres sitios: Bahía de Lobos (60 ha), Belem (60 ha) y Huirivis (60 ha).

Fecha de inicio del proyecto: 2022.

Datos de la persona de contacto: Ana Eglis Molina Márquez.

A. Problemática o condiciones que motivaron el proyecto de restauración de manglar.

Ellos tienen uno de los manglares de mayor extensión del estado, el cual ha sido degradado por los cambios de uso de suelo agrícola y ganadero e impactado por actividades de pesca camaronesa. Al cortar el paso del agua dulce del río Yaqui las poblaciones de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*) desaparecieron, quedando solo mangle negro (*Avicena germinans*).

B. Principal reto social, cultural o económico del proyecto.

Falta de conocimiento por parte del gobierno (decisiones tardías, retención de los recursos) e inseguridad por crimen organizado.

C. Principal reto técnico al que se han enfrentado a lo largo de los años del proyecto.

La producción de planta para la reforestación y la permanencia de la gente local trabajando en el proyecto.

D. Organización interna del equipo de trabajo.

Se manejan por asambleas (autoridad tradicional) conformadas por un gobernador, un pueblo mayor, un secretario, un capitán y un comandante. Ellos se encargan de dialogar, escuchar y tomar decisiones.

E. Principales socios del proyecto.

- ✂ Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- ✂ Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).
- ✂ Sonora Sustentable.
- ✂ Consultoría Forestal.
- ✂ La Salinera.

F. Lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.

Lección 1. Cada lugar es único y diferente a los demás, no se puede generalizar a los manglares.

Lección 2. Vale más trabajar la conservación de lo que tenemos que restaurar lo que perdimos.

Lección 3. Los tiempos de la naturaleza son muy importantes y se deben tener en consideración (mareas, ciclo lunar, época del año), ya que de ellos depende en gran medida que los esfuerzos de restauración sean exitosos.

G. Principales logros técnicos y biológicos del proyecto.

Generación de canales principales de 3 m de ancho x 1.30 m de profundidad con terrazas laterales de 5 m de ancho (2.5 m de cada lado), interconexión de ramales para promover la movilidad de propágulo y semillas y fauna acuática. Creación de siete lagunas de sedimentación con posibilidad de aumento de reproducción de especies marinas con potencial económico para diversificación y aumento del ingreso de los pescadores locales, elevando potencialmente el ecoturismo en el lugar. 60 hectáreas con 2,000 m de canales de riego.

Especialización de los pobladores en temas de restauración y conservación, volviéndose expertos en el tema de forma práctica.



Figura 14. Siembra de propágulos.
Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.

H. Principales logros sociales del proyecto.

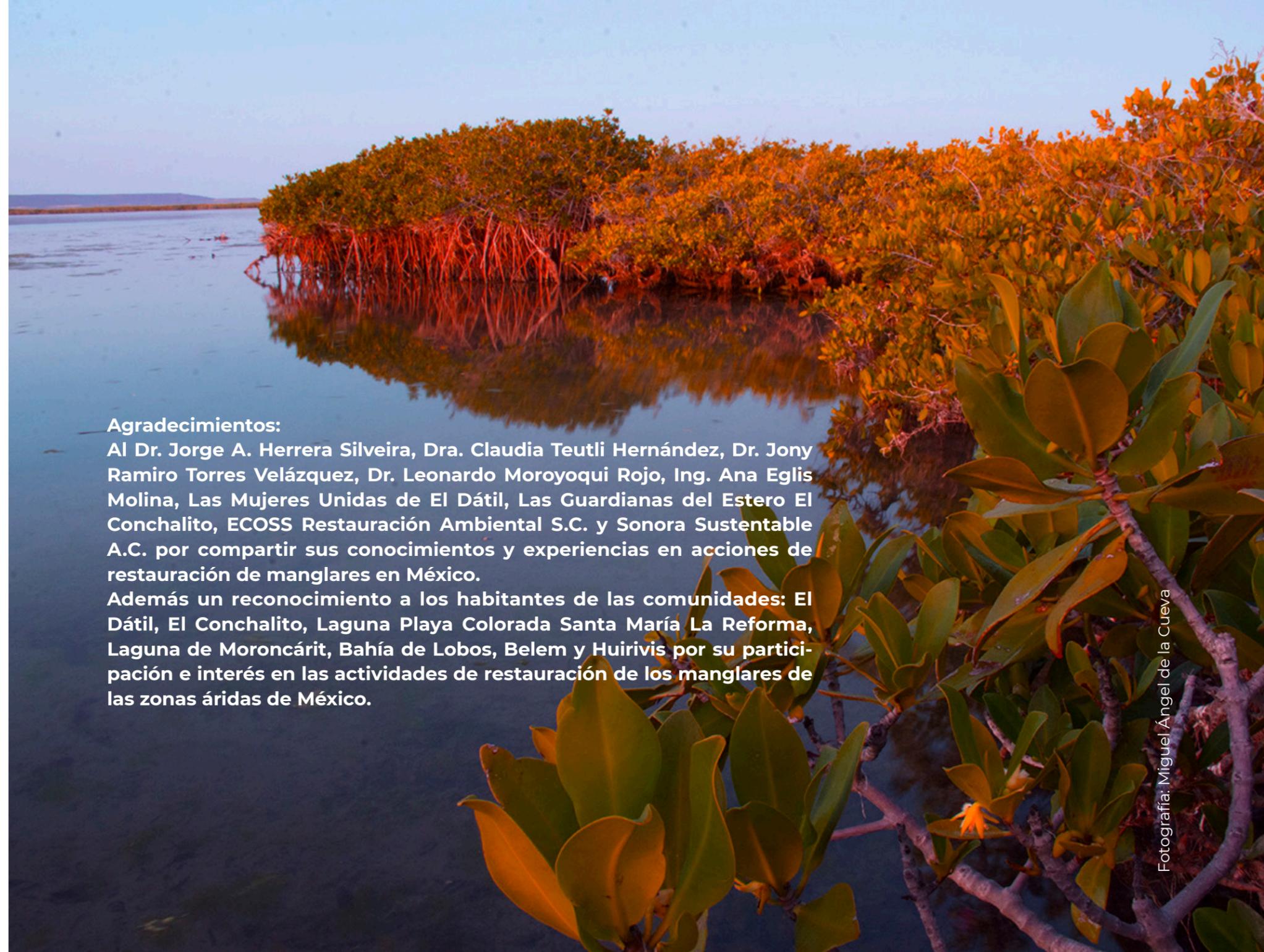
Empoderamiento de las mujeres y de la población Indígena. Mejora de la calidad de productos pesqueros y con ello mejora de la calidad de vida de los pobladores, ya que hay un incremento en la derrama económica. La diversificación de las actividades productivas incorporando nuevas áreas para pesca.



Figura 15. Recolección de propágulos en Bahía de Lobos.
Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.



Figura 16. Centros de dispersión.
Crédito de imagen: Sonora Sustentable A.C.



Agradecimientos:

Al Dr. Jorge A. Herrera Silveira, Dra. Claudia Teutli Hernández, Dr. Jony Ramiro Torres Velázquez, Dr. Leonardo Moroyoqui Rojo, Ing. Ana Eglis Molina, Las Mujeres Unidas de El Dátil, Las Guardianas del Estero El Conchalito, ECOSS Restauración Ambiental S.C. y Sonora Sustentable A.C. por compartir sus conocimientos y experiencias en acciones de restauración de manglares en México.

Además un reconocimiento a los habitantes de las comunidades: El Dátil, El Conchalito, Laguna Playa Colorada Santa María La Reforma, Laguna de Moroncárit, Bahía de Lobos, Belem y Huirivis por su participación e interés en las actividades de restauración de los manglares de las zonas áridas de México.



**WILDCOAST
COSTASALVAJE**

Fotografía: Miguel Ángel de la Cueva