



Biodiversity Management Plan

Mexinol, Mexico

Transition Industries

Prepared by:

SLR Consulting Limited

Studio 305, Maling Exchange, Hoults Yard, Walker
Road, Newcastle upon Tyne, NE6 2HL

SLR Project No.: 414.063858.00001

4 August 2025

Revision: V7

Revision Record

Revision	Date	Prepared By	Checked By	Authorised By
V1	22 July 2024			
V2	30 August 2024			
V3	22 October 2024			
V4	22 November 2024			
V5	3 April 2025			
V6	09 May 2025			
V7	04 August 2025			

Basis of Report

This document has been prepared by SLR Consulting Limited (SLR) with reasonable skill, care and diligence, and taking account of the timescales and resources devoted to it by agreement with Transition Industries (the Client) as part or all of the services it has been appointed by the Client to carry out. It is subject to the terms and conditions of that appointment.

SLR shall not be liable for the use of or reliance on any information, advice, recommendations and opinions in this document for any purpose by any person other than the Client. Reliance may be granted to a third party only in the event that SLR and the third party have executed a reliance agreement or collateral warranty.

Information reported herein may be based on the interpretation of public domain data collected by SLR, and/or information supplied by the Client and/or its other advisors and associates. These data have been accepted in good faith as being accurate and valid.

The copyright and intellectual property in all drawings, reports, specifications, bills of quantities, calculations and other information set out in this report remain vested in SLR unless the terms of appointment state otherwise.

This document may contain information of a specialised and/or highly technical nature and the Client is advised to seek clarification on any elements which may be unclear to it.

Information, advice, recommendations and opinions in this document should only be relied upon in the context of the whole document and any documents referenced explicitly herein and should then only be used within the context of the appointment.



Table of Contents

Basis of Report	i
Acronyms and Abbreviations	v
1.0 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Project Location.....	1
1.3 Report Aims and Objectives	1
1.4 Source Documents.....	1
1.5 Layout of Document	2
2.0 Roles and Responsibilities	5
3.0 Regulatory Policies and Standards.....	7
3.1 National Standards and Regulations	7
3.2 International Standards	7
4.0 Biodiversity Baseline and Sources of Impact	8
4.1 Baseline Biodiversity Summary	8
4.1.1 Flora.....	8
4.1.2 Fauna.....	12
4.1.3 Potential Sources of Impact.....	13
5.0 Preconstruction Phase	15
5.1 Design Mitigation.....	15
5.2 Preconstruction surveys	15
5.3 Vegetation Clearance.....	15
5.3.1 Flora Rescue.....	15
5.3.2 Flora relocation	17
5.4 Ground Preparation – Fauna.....	18
5.5 Invasive Species Management.....	19
5.6 Recording Protocols	19
5.6.1 Wild Flora Recording.....	19
5.6.2 Faunal Recording	19
5.7 Monitoring	20
5.7.1 Flora Monitoring	20
5.7.2 Faunal Monitoring.....	20
5.7.3 Quarterly Monitoring.....	20
6.0 Construction Phase	25
6.1 Good International Industry Practice.....	25
6.2 Revegetation of Temporary Areas	25



6.3	Roads and Traffic	26
6.4	Artificial Lighting Management.....	26
6.5	Noise and Vibration Mitigation	27
6.6	Subsurface and Surface Hydrology	27
6.7	Quarterly Monitoring	27
7.0	Operational Phase	30
7.1	Noise and Vibration Mitigation	30
7.2	Flaring	30
7.3	Lighting	30
7.4	Port and Shipping.....	31
7.5	Associated Facilities – Transmission line	31
7.6	Quarterly Monitoring	32
8.0	No Net Loss / Net Gain Considerations	34
8.1	Natural Habitats.....	34
8.1.1	Impact	34
8.1.2	Mitigation.....	35

Tables in Text

Table 2-1	Roles and Responsibilities for Implementing the BMP Actions	5
Table 3-1	National Regulations	7
Table 3-2	International Standards	7
Table 4-1	Habitat types present in the surveyed area	8
Table 4-2	Faunal species of conservation interest confirmed in the surveyed area	12
Table 5-1	Species due for removal and relocation	16
Table 5-2	Summary of Preconstruction Phase Measures.....	23
Table 6-1	Summary of construction phase measures.....	28
Table 7-1	Summary of operational phase measures	33
Table 8-1	Summary of Spatial Cover of Natural Habitats in the Study Area	34
Table 8-2	Temporary and Permanent Loss of Natural Habitat.....	35

Figures in Text

Figure 1-1	Site Location	4
Figure 4-1	Fragile areas identified by IGA during the vegetation surveys	10
Figure 4-2	Vegetation Map.....	11
Figure 5-1	Quarterly Monitoring Locations	22



Appendices

- Appendix A Fauna and Flora Protection Plan**
- Appendix B Reforestation Plan with Native species**
- Appendix C Mangrove Restoration Plan**



Acronyms and Abbreviations

AA	Appropriate Assessment
CHG	Green House Gas
CO	Carbon Monoxide
CO2	Carbon Dioxide
E&S	Environmental and Social
EC	European Commission
EHS	Environment Health and Safety
EIA	Environmental Impact Assessment
ESIA	Environmental Social Impact Assessment
EQ4	Equator Principals 4
Ha	Hectare
IBA	International Bird Area
IFC	International Finance Corporation
KBA	Key Biodiversity Area
Km	Kilometres
KVA	Kilo Volt
m	Metres
MTPD	Metric Tonnes Per Day
MIA	Mexican equivalent of an “EIA” - Manifestación de Impact Ambiental
MWH	Mega Watt Hour
NB	Note well
NOX	Oxides of Nitrogen
PS6	Performance Standard 6
RoW	Right of Way
SEMARNAT	Mexican Ministry of Environment
SLIP	Supplementary Lenders Information Package
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VOC	Volatile Organic Compounds
WBG	World Bank Group
WWTP	Waste Water Treatment Plant



1.0 Introduction

1.1 Background

Transition Industries commissioned SLR to write this Biodiversity Management Plan (BMP) based on the mitigation included in a suite of plans written to support the permit application for the Mexinol Project, but also to create an IFC PS6 compliant document.

1.2 Project Location

In summary, Transition Industries is proposing to construct a 6,130 metric tons per day (mtpd) methanol production unit (the “Mexinol Plant”). The Mexinol Plant site is located in the municipality of Ahome, state of Sinaloa, Mexico and will be in close proximity a major highway, the Port of Topolobampo and the existing PEMEX (Petroleos Mexicanos) export facility. It is located outside of Topolobampo and within a less-populated urban area. Figure 1-1 provides a satellite image of the Project location.

The plant site (94.7 ha) will be erected in an industrial development zone. Approximately 100 hectares (ha) of flat, easily accessible land is available for Project use. The land is currently zoned for agricultural purposes and lies outside of the designated flood zone. Nearby are relevant infrastructure connections (e.g., roads, natural gas, electricity, and water), which the Project intends to utilize.

1.3 Report Aims and Objectives

The mitigation activities presented in this BMP are aligned with the Environmental and Social Standard 6 (ESS6) Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources (WB, 2016) and Performance Standard 6 of the IFC, Biodiversity Conservation and Sustainable Utilization of Living Natural Resources (IFC, 2012). It is anticipated that the BMP will be periodically updated as the Project design advances and as improvements and adaptive management are identified through all stages of the Project. The Project shall provide the monitoring results from all applicable regulations in an annual monitoring report.

The purpose of this Plan is to provide the Project with a framework to achieve compliance with Mexican and International regulatory requirements. This Plan covers all biodiversity related Project activities that will be carried out by the Project, during the site preparation/pre-construction, construction and operation phases.

Specific objectives of this Plan are to comply with all relevant biodiversity regulations (both Mexican and International) and to implement mitigation measures to control and minimize potential impacts to flora and fauna; therefore, the key objectives are as follows:

- Describe and implement good international industrial practice, both Mexican and international legal requirements and commitments, and to evaluate that these measures are being implemented throughout the lifetime of the Project.
- Define the roles and responsibilities for implementing the described measures, training requirements, and scheduling of the stated measures.
- Define the Key Performance Indicators (KPI) that will be used to assess the effectiveness and success of the BMP at managing biodiversity impacts.

1.4 Source Documents

The information contained within this BMP has been taken from a range of documents submitted either for national permitting requirements in Mexico (MIA); or international



Lender's requirements. The list below shows the source documents used in compiling this BMP.

- SLR (2022) Supplementary Lenders Information Package (SLIP) in Complement of Mexinol's 2021 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Mexinol Methanol Project Sinaloa Mexico. Prepared for Transition Industries.
 - Volume 1: Non-Technical Summary
 - Volume 2: Project Description
 - Volume 4: Abiotic Impact Assessment
 - Volume 5: Biotic Impact Assessment and Critical Habitat Assessment (CHA)
 - Volume 9: ESMS and ESMP
- E3 (2021) Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) for the Mexinol Project. Submitted August 2021 to SEMARNAT by E3 Estrategias Ecológicas Empresariales S.C.
- IGA (2024) Protection, Rescue and Relocation Program of Wild Flora and Fauna. Submitted as a Permit Requirement to SEMARNAT
- IGA (2024) Program for Monitoring, Capture, Conservation and Maintenance of Wildlife Species. Submitted as a Permit Requirement to SEMARNAT
- IGA (2024) Fauna and Flora Protection Plan. Submitted as a Permit Requirement to SEMARNAT
- IGA (2024) Reforestation Program with Native Species
- IGA (2024) Mangrove Management Plan.

The final two plans listed, Reforestation Program with Native Species and the Mangrove Management Plan have been written with the aim of contribute to the net gain for biodiversity. Simply put, the restoration of an area of mangrove, when none was impacted by the project, is considered an alternative conservation action to achieve a net gain. The same is true of the Reforestation Program, once restoration of the temporarily disturbed areas has taken place, the Reforestation Program will aim to provide assurance that no net loss has been achieved, but with the aim of achieving a net gain for native species.

1.5 Layout of Document

This document has been structures into topic related chapters for ease of reading. An outline of the sections is set out below:

Section 1 Introduction and goals of this document

Section 2 Roles and responsibilities for implementing this BMP

Section 3 National and internationally relevant policies and standards to this BMP

Section 4 Summary of the biodiversity baseline and potential sources of impact, essentially a justification for why the BMP is required.

Section 5 Preconstruction phase mitigation actions and a summary table of actions to be implemented.

Section 6 Construction phase mitigation actions and a summary table of actions to be implemented.



Section 7 Operational phase mitigation actions and a summary table of actions to be implemented.

Section 8 No net loss and net gain considerations provides information relating to the implementation of the reforestation program with native species, and the mangrove management plan and how, quantitatively this will achieve a net gain for the project.





2.0 Roles and Responsibilities

All contractors are required to incorporate these mitigation measures and management controls into their own procedures and work plans. The EPC Contractor will be responsible for all pre-construction, construction, and operation phase mitigation measures recommended in the MIA and this Plan.

TI's EHS Manager will be responsible for verifying monitoring of the mitigation measures implemented. TI will also provide oversight to Contractors, to ensure that the mitigation measures and controls are implemented and that measurements comply with the standards listed in this Plan. These measures will be achieved through planned periodic inspections, audits of the Project sites, and the implementation of monitoring programs. TI's Project Manager and EHS Compliance Manager will be responsible for maintaining records of corrective actions and associated reports. TI's Project Manager and Environmental Coordinator will also be responsible for supervising the implementation of corrective actions and/or training programs to avoid the repetition of nonconformities and non-compliances with the Applicable Standards.

Table 2-1 (below) summarizes the roles and responsibilities, specifically as they relate to biodiversity management and monitoring.

Table 2-1 Roles and Responsibilities for Implementing the BMP Actions

Role/Title	Responsibilities
Executive Chairman and Board of Directors	Be familiarized, review, and approve the BMP.
Director of Accounts	Ensure the availability of resources necessary for the implementation of the BMP.
Head of ESG	Assure the correct implementation of the BMP.
ESG Manager	- Assure the correct implementation of the BMP; - Update the BMP; - Respond to detections of contaminants of concern; and - Review and approve the contractor Project-specific BMP.
Environmental Coordinator or H&S Construction Manager	- Provide oversight and approval of the contractors BMP Plan; - Ensure the generation of evidence and reports to ensure compliance with the recommended exposure limits, as well as maintaining TI's KPIs. - Ensure the internal coordination to follow the BMP.
Contractor	
Contractor	- Effective execution of the specific tasks assigned in conformity with this Management Plan and with contractual arrangements; - Respect of EHS requirements included in the ESMS; - Agree with the timing and logistics of the monitoring activities; - Provide relevant monitoring data and monitoring reports to as indicated in this plan; - Develop a Project-specific Biodiversity Management Plan; - Develop and implement additional mitigation measures in the event of exceedances to the recommended limits or if a proposed mitigation measures does not result in sufficient air emissions control; - Ensure that workers have access to personal protective equipment (PPE) and are trained in appropriate use and jobs with potential for exposure to elevated air emissions levels; and - May propose changes and integrations to the monitoring activities included in the Management Plan; the proposed changes shall be evaluated and approved by HSE Manager and by Management.
Subcontractors	
Subcontractors	- Effective execution of the specific tasks assigned in conformity with this Management Plan and with contractual arrangements; - Respect of EHS requirements included in the ESMS; - Agree with the timing and logistics of the monitoring activities;



Role/Title	Responsibilities
	▪ Provide relevant monitoring data and monitoring reports to as indicated in this plan; ▪ Understand and carry out the activities set forth in the Biodiversity Management Plan; and ▪ May propose changes and integrations to the monitoring activities included in the Management Plan; the proposed changes shall be evaluated and approved by HSE Manager and by Management.
All Employees and Contractors	
All Employees and Contractors	▪ Comply with environmental management requirements; ▪ Understand and carry out the activities set forth in the Biodiversity Management Plan; ▪ Report any activities which are causing unnecessary air quality Issues; and ▪ Give evidence that the relevant mitigation measures identified in the current Biodiversity Management Plan are being properly considered, implemented and monitored during execution of the works.



3.0 Regulatory Policies and Standards

This section details the relevant policies, standards, and requirements for this Plan that are applicable to the Project during the site-preparation/construction phase. This section includes references to:

- Applicable National Laws and Regulations, including law implementing host-country obligations under international laws and treaties; and
- Applicable International Standards (i.e., those issued by the IFC).

This Project shall achieve compliance with whichever relevant policy, standard, or requirement is more stringent amongst national standards and IFC Performance Standards/EHS Guidelines.

3.1 National Standards and Regulations

The following relevant Mexican regulations (Table 3-1), shall be considered by the Project.

Table 3-1 National Regulations

Federal Regulatory Framework	
▪	Law on Ecological Balance and Environmental Protection and its Reglamento in Environmental Impact Assessment (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental)
▪	General Law of Ecological Balance and Environmental Protection and its Regulations in Maintenance of and Control of Atmospheric Contamination (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera)
▪	General Law on Sustainable Forestry Development and its Regulations (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento)
▪	General Wildlife Law and its Reglamento (Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento)
▪	Official Mexican Standards (Normas Oficiales Mexicanas)
▪	Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat (Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas)

3.2 International Standards

The international standards set out in Table 3-2 have also been taken into account when writing this document. This is to satisfy some of the Lender's requirements.

Table 3-2 International Standards

International Regulatory Framework	
▪	Convention on Biological Diversity;
▪	Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) and CITES list of protected species;
▪	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals;
▪	The Ramsar Convention on Wetlands of International Importance;
▪	International Union for Conservation of Nature (IUCN) and the IUCN Red List of Threatened Species;
▪	Birdlife Important Bird and Biodiversity Areas (IBAs); and
▪	IFC PS 6 – Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources. ¹
▪	IFC PS's and Guidance Notes
▪	IFC Guidance Note 6 Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources (2019)
▪	IFC General EHS Guidelines
▪	IFC Sector-specific EHS Guidelines

¹ IFC PS 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources
<https://www.ifc.org/PS6>



4.0 Biodiversity Baseline and Sources of Impact

4.1 Baseline Biodiversity Summary

4.1.1 Flora

The biodiversity and ecology surveys were undertaken in May 2022, January 2022 and December 2023. The survey area included the footprint of the proposed Mexinol Plant, and the pipeline route, but also included a range of sampling points, up to 1km from the Project footprint. The survey area included sampling a range of different habitat types, to inform species presence (fauna and flora) as well as to map habitats. This information was then used to further inform project design, so that the mitigation hierarchy could be implemented, avoiding impacts where possible.

During the surveys, the botanists identified what they called “fragile areas”. These are described as areas that are particularly susceptible to damage or disturbance due to their delicate ecological balance, low resilience, or the presence of sensitive environmental features.

Figure 4-1 below shows where these areas were identified. Please note, that none of these areas will be affected during the construction phase. All of them will remain untouched and intact. They will be used as recipient areas, if fauna needs to be relocated during preconstruction and construction phases of the Project.

The main types of vegetation identified are shown in Table 4-1 Habitat types present in the surveyed area and Figure 4-2 shows the location of these habitat types.

Table 4-1 Habitat types present in the surveyed area

Type of Vegetation	Location within Survey Area	Main Feature
Irrigated Agricultural Land	The Mexinol Plant itself, will be located agricultural land, as will the first 1km of pipeline.	Land farmed for crops such as corn, maize, potatoes, beans and sorghum. Some areas are now using an aquaculture-based system to produce berries such as strawberries and blueberries too.
Sarcocaulle scrub Often as a mosaic with halophytic vegetation	The main area of this habitat type was identified in the conservation area. Small areas were also identified in areas of temporary land use adjacent to the pipeline.	Characterized by the dominance of shrubs with fleshy stems, and some plants with papery bark. It is an open or moderately dense and floristically rich scrub, with typical species of <i>Acacia sp.</i> , <i>Prosopis sp.</i> , <i>Larrea sp.</i> , <i>Celtis sp.</i> , <i>Encelia sp.</i> , <i>Olneya sp.</i> , <i>Ferocactus sp.</i> and many others, with perennial herbaceous plants including ferns and spike mosses (<i>Selaginella</i>).
Sarco-crasicaule scrub	Present in the survey area, but not present within the footprint of the Project.	This plant community is closely related to the Sarcocaulle scrub and has a large number of cacti, of which several are endemic or near-endemic to the region. Representative species include <i>Fouquieria columnaris</i> , <i>Pachycormus discolor</i> , <i>Fouquieria sp.</i> , <i>Pachycereus spp.</i> , <i>Opuntia spp.</i> , <i>Pedilanthus macrocarpus</i> .
Mezquital	This habitat is only evident in a small portion of the study area, to the	The main elements are shrubby habit associated with other types of xerophilous scrub such as the microphyllous desert scrub. Species include <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia spp.</i> , <i>Opuntia sp.</i> , <i>Jatropha sp.</i> , and <i>Bouteloua spp.</i>



Type of Vegetation	Location within Survey Area	Main Feature
	southwest of the pipeline.	
Halophytic vegetation	An area of halophytic vegetation was noted in the conservation area. Small areas of this vegetation type are present along the pipeline route,	Dominated by herbaceous or sometimes shrub species in coastal environments (coastal lagoons, salt marshes and beaches) that are adapted to saline water; and typically occurring at low altitude, in warm humid or sub-humid climates, on generally sandy soils with high concentrations of salts, which are at least occasionally subject to wetting by salt water.
Xerophytic vegetation	The pipeline crosses xerophytic vegetation between km 1 (after leaving the Mexinol Plant), to km 4.5. As it runs parallel with the main highway.	Predominantly herbaceous vegetation is often mixed with species of <i>Sarcocaulis</i> scrub, typically located in arid areas away from sea or tidal water and adapted to very dry conditions. Frequently contains bushy elements of the <i>Amaranthaceae</i> family, mainly Green Chamizo <i>Allenrolfea occidentalis</i> , and herbaceous cover dominated by <i>Sesuvium portulacastrum</i> . Further from the coastal edges this type may alternate with grasses ruderal such as <i>Eragrostis pyramidata</i> and <i>Sporobolus pyramidatus</i> .
Mangrove swamp	Mangrove is present within the survey area. No mangrove habitat is present within the project footprint.	Located along the margins of coastal lagoons and estuaries and at the mouths of rivers and streams, but also in the low and muddy parts of the coastline. Typically located in the tidal zone, sheltered from strong waves. Four mangrove species predominate: red mangrove <i>Rhizophora mangle</i> , black mangrove <i>Avicennia germinans</i> , white mangrove <i>Laguncularia racemosa</i> and button mangrove <i>Conocarpus erectus</i> ; often occurring together with different degrees of dominance. Mangroves in the survey area occurred adjacent to the Los Mochis – Topolobampo road and were dominated by black mangrove while white mangrove was scarce, only isolated juvenile red mangrove were recorded. No <i>C. erectus</i> was recorded.





LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Proposed Mexinol Plant Footprint
- Proposed Access Road
- Proposed JAPAMA WWTP to Methanol Production Plant Route
- Proposed Return Route
- Existing Railway Line
- Waste Water Treatment Works
- Study Area
- Indicative Fragile Area



TRANSITION INDUSTRIES LLC



MEXINOL BIODIVERSITY
BIODIVERSITY
MANAGEMENT PLAN
FRAGILE AREAS IDENTIFIED BY IGA
DURING THE VEGETATION SURVEYS

FIGURE 4.1

Scale 1:65,000 @ A3 Date JULY 2024



LEGEND

Proposed Pipeline Route

Proposed Mexinol Plant Footprint

Proposed New Access Road

Proposed JAPAMA WWTW to Methanol Production Plant Route

Proposed Return Route

Existing Railway Line

Waste Water Treatment Works (WWTW)

Study Area

Vegetation Classification

Sarcocaulis Scrub

Xerophytic Vegetation

Degraded Xerophytic Vegetation

Mangrove Swamp

Waterbody

Marine Water

Irrigated Agricultural Land - Annual and Semi-permanent

Bare Area (No Vegetation)

Human Settlement/Urban Area



TRANSITION INDUSTRIES LLC



MEXINOL BIODIVERSITY
BIODIVERSITY
MANAGEMENT PLAN
HABITATS WITHIN STUDY AREA

FIGURE 4.2

Scale1:70,000 @ A3

DateAUGUST 2024

414.063858.00001.0015.0 Habitats Within Study Area

4.1.2 Fauna

Table 4-2 below provides a list of the faunal species of conservation interest that were confirmed as present, during the surveys. Information relating to suitable habitat has also been provided as this is relevant to the mitigation measures that has subsequently been proposed.

Table 4-2 Faunal species of conservation interest confirmed in the surveyed area

Species	IUCN status	Recorded	Suitable habitat
<i>Egretta rufescens</i> Reddish egret	NT	Yes	Saltpans, coastal lagoons
<i>Fregata magnificens</i> Magnificent frigate bird	LC	Yes	Mangrove and sarcocaulle scrub
<i>Charadrius movosus</i> Snowy plover	NT	Yes	Coastal lagoons, salt flats and seasonal watercourses
<i>Sternula antillarum</i> Least tern	LC	Yes	Rivers, lakes and estuaries
<i>Thalasseus elegans</i> Elegant tern	NT	Yes	Breeds on rocky areas at the coast, sometimes in scrub on the ground
<i>Mycteria americana</i> Wood stork	LC	Yes	Various including wetlands
<i>Vireo pallens</i> Mangrove vireo	LC	Yes	Subtropical dry forest and mangroves
<i>Pelecanus occidentalis</i> Brown Pelican	LC	Yes	Inshore waters, estuaries, bays, breeds on islands
<i>Nannopterum auritus</i> Double-crested cormarants	LC	Yes	Sheltered marine bays, rocky coasts and islands, inland lakes
<i>Anas carolinensis</i> Green winged teal	LC	Yes	Marine and coastal ponds, lagoons and artificial aquatic habitats
<i>Spatula clypeata</i> Northern shoveler	LC	Yes	Freshwater and saltwater lakes, lagoons and marshes
<i>Larus heermannii</i> Heerman's Gull	NT	Yes	Rocky coasts and islets
<i>Lithobates forreri</i> Forrer's grass frog	LC	Yes	Lowland forests and breeds in water bodies
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i> Sonoran leaf-toed gecko	LC	Yes	Coastal habitats



Species	IUCN status	Recorded	Suitable habitat
<i>Aspidoscellis costatus</i> Western Mexican whiptail	LC	Yes	Coastal forest and savanna
<i>Ctenosaura maculophya</i> Sonoran spiny-tailed iguana	LC	Yes	Desert habitats and seasonally dry tropical lowlands
<i>Neotoma phenax</i> Sonoran wood-rat	LC	Yes	Desert scrub and pine/oak forest

4.1.3 Potential Sources of Impact

Direct and indirect impacts to biodiversity can occur during the following Project construction and operation activities. It is important to consider these impacts, so that the mitigation hierarchy can be appropriately implemented.

Construction Phase

The most significant Project impacts on terrestrial biodiversity will occur during the construction phase, which includes onsite vegetation clearing, an increase in noise and vibrations, and the potential for accidental spills. In addition:

- Construction activities for the Project and temporary laydown areas, production pads, pipeline right-of-way (RoW), and access road to Project, which will result in vegetation and habitat loss, fragmentation, noise, erosion and sedimentation, wildlife disturbance and displacement.
- Testing, which will create noise, vibration and related wildlife disturbance.
- Operation of heavy machinery and vehicles for transportation, which will create noise, vehicular mortality, accidental fuel spills, and related wildlife disturbance.
- Accidental spills of uncontrolled discharges of fluids and other hazardous wastes.
- Erosion and sedimentation of water courses.
- Introduction of invasive species during vegetation removal and transportation of vehicles, equipment and soil.
- Use of artificial night light during construction activities, which will create wildlife disturbance and mortality.

Operational Phase

During operations, the most significant Project impacts to flora and fauna biodiversity are noise, fragmentation/reduction in ecological connectivity, and an unlikely scenario of an explosion or other serious emergencies, which will cause additional direct impacts of disturbance, injury and/or mortality of terrestrial wildlife species. In addition:

- Operation of the Plant, which will create continuous noise and related wildlife disturbance.
- Operation of the TL (potential collisions and electrocutions)
- Use of artificial nighttime lighting during operations, which will create wildlife disturbance and mortality.



- Unexpected event of emergencies or spills, which may result in vegetation loss, and disturbance, noise, wildlife displacement, injury, and mortality.



5.0 Preconstruction Phase

The actions and measures detailed in this section are those that will be implemented preconstruction, during ground clearance and site preparation activities. This section also includes preconstruction surveys and monitoring. The mitigation hierarchy will be implemented through the application of good international industry practice for biodiversity. These measures have been described below and summarised in Table 5-2. Most of the measures set out in this chapter have been taken from the Programme for Protection, Rescue and Relocation Programme of wild Fauna and Flora, written by IGA (2024) in response to the SEMARNAT permit requirement.

5.1 Design Mitigation

Avoidance of impacts has been implemented at the design stage, so is embedded in the design of the Mexinol Plant. Avoidance has been achieved, for example, through the use of horizontal direct drilling on the pipeline to avoid vegetation of conservation value. The Mexinol Plant has been sited on arable land, to avoid impacts to vegetation of conservation value too. A conservation area, containing habitats such as sarcocaul vegetation has been delineated, and no construction activities will take place in this area.

5.2 Preconstruction surveys

An updated sampling study was carried out in accordance with what was requested by SEMARNAT (resolution SRA/DGIRA/DG-04243-23), on the flora and fauna present in the study area. This update survey complemented the work previously undertaken by E3 to inform the CHA assessment (SLR 2023). Based on this work, and ongoing monitoring as required by SEMARNAT and International Standards, the survey data will be used to inform the need for mitigation, and further preconstruction surveys. All survey data will be compiled into a single data base, held by the Project. The actions set out below are based on the flora and fauna data gathered to date.

During the preconstruction surveys, prior to any works taking place, all areas due to be cleared of vegetation will be clearly demarcated using visible fencing, or a wildlife friendly ground marking paint. The workforce will then be briefed on the extent of each working area, so that they do not unnecessarily remove vegetation from adjacent areas.

Such surveys will also focus on the presence of species of major conservation importance (KBVs, i.e. species of conservation interest that have been identified as detailed in Table 4-2.

5.3 Vegetation Clearance

5.3.1 Flora Rescue

During the period of vegetation clearance, a technical execution manager, henceforth referred to as the biodiversity manager, will be hired, and will be in charge of coordinating and supervising the implementation of the flora rescue and relocation programme. The manager will have the necessary knowledge and experience in basic taxonomy of regional flora to be able to advise the work teams on good practice. The biodiversity manager will be supported by a team of people, selected from the community closest to the project site, who will be provided with training, so that they can rescue botanical specimens as required.

A standard operating procedure (SOP) leaflet will be written, that will provide detail on the methods to be used of the flora rescue and relocation work. The leaflet will include detail such as materials required, including PPE, timing of works, species to be targeted for removal, and location for replanting. Fire will not be used as a means of removing vegetation.



A list of botanical species identified during the surveys to date has been compiled and presented in Annex A. Based on this list the species presented in Table 5-1 below will be targeted. For the woody species listed here, they will be rescued if they are 80cm or less in height (please note no trees will be removed). For the species in the genus *Parkinsonia* seeds or young individuals less than 30cm will be rescued and relocated. Herbaceous species will not be rescued and replanted as it is considered that their seed bank will remain in the soil and will naturally regenerate in the next years. The species *Tamarix chinensis* known as the salt pine, is considered to be a harmful and invasive species; therefore this species will be removed and not replaced (RNR).

Table 5-1 Species due for removal and relocation

Location and baseline habitat	Species listed as NOM-059-SEMARNAT-2010	Species	Total N°. species and individuals to relocate
Mexinol Plant Arable land	None	N/A	N/A
Pipeline Km0 to Km1+000 Arable land	None	N/A	N/A
Pipeline Km1+000 to Km3+800 Xerophytic Vegetation	Habitats of conservation concern avoided through horizontal direct drilling. Therefore, no translocation required.		
Pipeline Km3+800 to Km10+000 Human settlement, bare ground isolated vegetation patches.	None	<i>Parkinsonia aculeata</i> <i>Vachellia farnesiana</i> <i>Tamarix chinensis</i> <i>Allenrolfea occidentalis</i>	2 1 12 RNR 1232
Temporary disturbance area adjacent to pipeline.	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	544
Temporary laydown area 1 Agricultural area, halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland		<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	544 8 RNR
Temporary laydown area 2 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	306 12 RNR
Temporary laydown area 3 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	14 18 RNR
Temporary laydown area 4 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	32 6 RNR
Temporary laydown area 5 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	N/A	
Temporary laydown area 6	None	NA	



Location and baseline habitat	Species listed as NOM-059-SEMARNAT-2010	Species	Total N°. species and individuals to relocate
Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland			
Temporary laydown area 7 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	22
Temporary laydown area 8 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i> <i>Parkinsonia aculeata</i>	128 22 RNR 5
Temporary laydown area 9 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Tamarix chinensis</i> <i>Allenrolfea occidentalis</i>	8 RNR 78
Temporary laydown area 10 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	66
Temporary laydown area 11 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	23 2 RNR
Temporary laydown area 13 Halophytic vegetation and sarcocaulle shrubland	None	Urban Area N/A	

5.3.2 Flora relocation

The relocation will only be temporary, therefore it is assumed that the flora that is rescued can be temporarily planted in areas adjacent to the pipeline, before being moved back again, once works have finished. As there are no deep-rooted tree species present, it is acceptable for the temporarily removed vegetation to be placed back where it came from, even if this was the right of way of the pipeline. The key points for the relocation (off the pipeline and back on post construction are as follows:

- Evaluate the health and structure of the specimens to be rescued and relocated, to determine the viability for the transfer, since not all species will be suitable/sufficiently intact.
- Excavate the roots of the specimen. This will need to be done carefully to minimize damage to the roots and support system of the specimen. A root ball, with sufficient soil will be created around the specimen.
- The individual will then be placed in a vehicle that will take it to the new planting site. During transport, the root ball will be protected to minimize stress to the plant. If there are no adjacent areas to plant the rescued plan, then it will be placed provisionally in a nursery area.
- In the new site, a suitable hole will be prepared for the specimen to be replanted. The hole will then be filled with suitable soil and the individual is cared for during its adaptation period.



- After transfer, careful monitoring will be undertaken as a suitable watering and maintenance regime will be essential during this translocation period.

5.4 Ground Preparation – Fauna

Wildlife rescue will be carried out simultaneously with the removal of vegetation on the project site. Selective clearings will be carried out in accordance with the development phases of the Project. The biodiversity manager will oversee the faunal rescue. They will either have sufficient knowledge to undertake and advise on such work or will engage a subconsultant that does have sufficient knowledge to manage the faunal surveys and clearance.

A standard operating procedure (SOP) leaflet will be written, that will provide detail on the methods to be used of the fauna rescue and relocation work. The leaflet will include detail such as materials required, including PPE, timing of works, species to be targeted for relocation, and location for release.

The following procedures will be used in respect of fauna:

- **Scaring** – the wildlife team will walk over an area prior to vegetation clearance to scare away mobile fauna. The team will hit the ground with sticks to generate noise. At the same time, if any nests, burrows, or resting places are identified, they will be treated as described in the following points.
- **Vegetation removal** – as described in the previous section, preconstruction vegetation removal will take place. This will discourage fauna from returning prior to the commencement construction.
- **Removal of food remains** – once an area has been cleared of vegetation, food remains will also be removed, such as trash and food scraps. This will discourage the return of fauna to the cleared area.
- **Removal of shelter** – once an area has been cleared of vegetation, shelters will also be removed, this may include piles of brash, wood, stones or fly tipping. This will discourage species such as reptiles from remaining on the cleared areas.

Where faunal species are encountered in an area prior to vegetation clearance (or construction, the following procedures will be implemented:

- **Birds** – nesting birds will be left in situ until their fledglings have hatched and naturally left the nest. Although a protocol has been developed for the capture of birds, it is considered unlikely that this would be required, as birds will naturally disperse from areas of disturbance.
- **Large mammals** – not actions considered necessary as large mammals will move of their own accord.
- **Small mammals** – traps (e.g. tomahawk traps) will be placed in areas prior to vegetation clearance. At a minimum of 50 metres spacing and baited with peanut butter or another attractant. All traps will be live traps, allowing the entrapped mammal to be carefully freed in a safe place. Once mammals have been removed the entrances to holes can then be blocked to discourage return.
- **Herptiles** – prior to vegetation clearance pit-fall type traps will be used to catch herptiles, prior to removal. At the same time, a search of suitable habitat for a range of reptiles and amphibians will be undertaken, so that species such as frogs may be removed by hand, or with an adapted pole (reptiles). If ponded areas with eggs are noted, then amphibian eggs will be collected.



For all species of fauna, it is assessed that the number of species and individuals that may need to be relocated prior to vegetation clearance and site works will be minimal. As a result, relocation will take place, to suitable areas within 1km of where the individuals have been found. Due to the low numbers of individuals considered likely to be involved, the application of individual markers, and ongoing survey of the relocated individuals will not be implemented.

5.5 Invasive Species Management

Clearance of natural vegetation can also give invasive species opportunity to spread. The early detection and control of invasive species will be more effective and sustainable than reactive measures. Following with Article 8 of the Convention of Biological Diversity, the Project will implement measures to “prevent the introduction of, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species” (CBD, 1992).

In addition to following Mexican entry port control measures and regulations against pests and invasive species, the Project will implement the following measures to avoid and mitigate possible introductions of invasive flora and fauna:

- Machinery and vehicles will be cleaned upon entry/exit (as needed).
- Disturbed areas will be rehabilitated at the earliest opportunity with native and endemic species to minimize the establishment of invasive plant species.
- Source areas such as vehicle parking and construction lay down areas will be kept clean of invasive plants to minimize the presence of seeds that can be dispersed unintentionally.
- Regular and ongoing monitoring of the presence of invasive plant species will be conducted within construction and rehabilitated sites on a monthly basis with the ongoing botanical monitoring of rehabilitated areas and removal operations implemented according to the results.

5.6 Recording Protocols

5.6.1 Wild Flora Recording

For each plant that is relocated a record will be kept. These records will provide data that can then be used to realise the efficacy of the rescue and relocation process, and to implement adaptive management if required. The following data will be noted:

- Date, time, rescue location
- Species and component rescued e.g. seed, stem, whole plant, cutting.
- Relocation location and reason for rescue
- Any other supporting information

All data will be compiled into a wildlife data base, in excel (or similar format) to be held by the Project.

5.6.2 Faunal Recording

Throughout the wildlife rescue period, data will be collected. This data will be collected for all faunal species seen, captured, or just rescued during the preconstruction phase (but will continue to be implemented during the construction and operational phases too. The data recorded will include the following elements:

- Date, time, location and photograph



- Species and physical condition e.g. healthy, dead, injured, dehydrated.
- Capture method or rescue if injured or dead
- Location, time and date of subsequent release
- Treatment/time in captivity if relevant

As above, all data will be compiled into a wildlife data base, in excel (or similar format) to be held by the Project. A specific note will be made when recording KBVs.

5.7 Monitoring

5.7.1 Flora Monitoring

All rescued and transferred individuals will be monitored monthly, with the aim of recording survival rate. It will be considered a successful translocation, when 80% of the rescued individuals have survived. The translocated species will be monitored both in their temporary recipient site, and when they have been returned to the pipeline, post construction. If the survival rate is below 80% then adaptive management will be required and the reason for likely failure will be examined. It may be that additional irrigation is required, or a stock of seedlings from a nursery. The main aim is that coverage of the pipeline route will be as a minimum 80% of what it was before, regarding woody and other translocated species.

During these monitoring sessions, the surveyor will also check for the establishment of non-native and/or invasive species. If such species are noted, then a targeted invasive species management plan will be written and implemented.

5.7.2 Faunal Monitoring

At the current time there is no intention to mark individuals and to monitor them with a mark recapture programme. If this is to be implemented in the future, then this section will be updated.

5.7.3 Quarterly Monitoring

As part of the SEMARNAT permit requirements, surveys will be undertaken within the survey area. Figure 5-1 shows the survey points that will be used. The methodology for monitoring has been set out in the IGA (2024) Fauna and Flora Protection Plan. Submitted as a Permit Requirement to SEMARNAT. The main goals of the monitoring are as follows:

- Carry out a detailed inventory that identifies not only the species of fauna in the area of influence of the project, but also categorises their conservation status and evaluates their importance in that space.
- Implement a monitoring system with 13 strategic points, guaranteeing representative coverage of the various habitats in the area of influence. The goal is to obtain accurate data on the distribution and abundance of wildlife.
- Execute four sampling periods throughout the year, ensuring that they cover all four seasons to record seasonal variations in wildlife diversity and abundance within the project's catchment area.
- Apply statistical analysis to identify seasonal patterns in wildlife populations.
- Prepare a detailed semi-annual report.

The monitoring plan is presented in Appendix A for completeness and should be referred to during the implementation of the monitoring. Monitoring will be ongoing through the preconstruction phase, and into the operational phase too.



Figure 5-1 shows the location of the monitoring points, some of which are located in the IBA - Bahia Lechuguilla and the RAMSAR site Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira for completeness. This will allow evaluation of this area, and to detect any change should they arise during the construction phase. If adaptive management of the conservation area is needed, then this can be implemented where required. Methodology for the analysis of monitoring results will follow the one outlined in the fauna and flora monitoring report. The results of the monitoring surveys will be presented bi-annually to the project by the consultant team undertaking the surveys.





Table 5-2 Summary of Preconstruction Phase Measures

Item Ser.	Action/Measure	Timeline and Frequency	KPI	Responsibility
Bio 1 CHA 5	Appoint a biodiversity Manager. This will be a suitably qualified person, with knowledge of fauna and flora, as well as working on construction projects.	Prior to works starting.	Suitably knowledgeable individual hired.	Mexinol Project management
Bio 2 CHA 4, CHA 47, MIA 55	Undertake biodiversity surveys prior to vegetation removal. Record all species seen (fauna and flora). Methodology for this is set out in the Programa De Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Prior to vegetation clearance works. Prior to site works if site has lain fallow for 2 weeks or more.	Fauna and flora species recorded in wildlife database excel spreadsheet. Biodiversity surveys should also focus on the presence of KBVs (identified in Table 4-2.	Biodiversity manager.
Bio 3 CHA 1, CHA 45	Vegetation clearance – prior to works commencing clearly demarcate working areas to minimise working footprint.	Prior to vegetation clearance works	Areas will be clearly marked on the ground, or using fences.	Biodiversity manager
Bio 4 CHA 6, CHA 48	Vegetation clearance – flora rescue. Target species removed from each target area, and moved to temporary planting area. Methodology for this is set out in the Programa De Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Prior to vegetation clearance works	Standard operating procedure to be written for vegetation clearance and relocation. All relocated flora records submitted to wildlife record spreadsheet.	Biodiversity manager
Bio 5 CHA 7	Vegetation reinstatement – flora replanted where it originally came from, once pipeline works have been completed. Monitoring then to commence, both for establishment rates, and for presence of non-native/ invasive species. Methodology for this is set out in the Programa De Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Reinstatement as soon as possible. Monitoring on a monthly basis.	80% re-establishment rate required, with habitat quality exceeding condition of that of cleared areas or adaptive management will be implemented.	Biodiversity manager



Item Ser.	Action/Measure	Timeline and Frequency	KPI	Responsibility
Bio 6 CHA 6, CHA 15, MIA 60, MIA Add 17	Fauna prior to vegetation clearance will need to be cleared too, through natural dispersion (primary aim); then by capture and release if required (secondary option). Methodology for this is set out in the Programa De Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Prior to vegetation clearance works, where practicable	Standard operating procedure to be written for vegetation clearance and relocation. All relocated fauna records submitted to wildlife record spreadsheet.	Biodiversity manager
Bio 7	For all actions undertaken during the vegetation clearance information will be provided in the form of an annual report.	Within 12 months of works commencing. Annually	Report provided to stakeholders	Biodiversity Manager.
Bio 8	Quarterly monitoring as set out in the flora and fauna protection plan written by IGA. Methodology for this is set out in the Programa De Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Quarterly throughout duration	Submission of a detailed by-annual report, by the sub-consultant containing the monitoring results. Specific analysis of monitoring results for KBVs should be included.	Biodiversity Manager
Bio 9	Quarterly monitoring at IBA - Bahia Lechuguilla and the RAMSAR site Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira The monitoring strategy and methodology has been set out in the Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Avifauna. It is a general monitoring strategy for the Project area of influence but includes monitoring points within the IBA and Ramsar sites.	Quarterly throughout duration	Submission of an annual report by the sub-consultant containing specific analysis of monitoring results at the IBA - Bahia Lechuguilla and the Ramsar site Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira	Biodiversity Manager

NB the small script underneath the Bio Tags, indicates the serial number of the action or measure as stated previously in the MIA document or the CHA document.



6.0 Construction Phase

There will likely be some overlap between the preconstruction phase, and the construction phase. When this occurs, e.g. if vegetation clearance is required once the pipeline has begun being laid, the standard operating procedures (SOPs) for vegetation removal and/or flora removal will still be fully implemented.

6.1 Good International Industry Practice

During the construction phase, the following generic good international industry practice (GIIP) will be implemented.

- Tool box talk to be given as part of the induction to all people working on the Project, so that they are aware of the working practices and sensitive areas with respect to biodiversity.
- All working areas to be delineated prior to works commencing, and the work force to be briefed on keeping machinery and work activities within these delineated areas.
- Areas of sensitive sarcocaulle vegetation and mangrove trees within 20m of working areas, will be further delineated with marking pegs or tape to alert workforce to the need for their preservation.
- Minimize the duration that trenches, or pits are left open, where possible aim to open lay and close in sections, to limit time trenches remain open.
- If trenches are to remain open over night, place a log or other rough escape measure (such as an earth ramp) every 100 - 200 m inside trenches to allow animals to escape.
- Conduct daily checks of trenches, prior to works commencing, so that if required animals can be caught and removed by hand/trap. Any animals caught in trenches shall be removed to an adjacent natural area with ground cover (to minimize predation) at least 250m away from the construction area or preferably released into the "conservation area".
- Topsoil management plan to be written and implemented. This will include detail on the storage or management of the removed material that is not required as backfill for the pipeline.
- Wheel/vehicle washes to be installed at the entrance/exit of all working areas that are not sited on hard standing or tarmac. This is to prevent the excess movement of soils, which may spread invasive or non-native species.
- Monitor the construction area for any spills of oils, fuel or lubricants, and ensure any spills detected are cleaned up immediately, and the spill site is monitored for remaining contaminants. Any contaminated material shall be disposed of appropriately as hazardous waste.

6.2 Revegetation of Temporary Areas

The Project will support measures designed to conserve and re-vegetate as much cleared vegetation as possible within the Project area. The details of these measures are described in section 5.3 Vegetation Clearance and relate to the pipeline and revegetation of the 12 proposed temporary laydown/work areas. The aim for these areas is to return them back to their baseline state, where possible. The process of revegetation will continue throughout the construction phase, and likely into the early years of the operational phase. As a recap, the following will be implemented:



- Rehabilitation of all disturbed areas (e.g., temporary laydown areas) will be undertaken following cessation of works in that area.
- Where possible the original vegetation will be translocated away from the temporary area, then replanted when work has ceased in that area. Table 5-1 lists the target species.
- For herb species, these will be allowed to naturally regenerate, as part of the seed bank, once the topsoil has been returned to the temporarily disturbed areas.
- Monitoring will be undertaken at each site, where an 80% success rate for translocated species has not been achieved, then adaptive management will be implemented. Habitat quality should also achieve better quality than originally recorded as a baseline. Additional species from a nursery may be planted, or irrigation installed. The remedial actions required will be assessed on a case-by-case basis.

6.3 Roads and Traffic

Increased traffic during construction and operation phases can lead to wildlife/vehicle collisions, resulting in mortality and/or injury to fauna. Wildlife-vehicle collisions will be minimized through a range of actions as follows:

- As part of standard training, all Project personnel will receive instruction on the rules associated with driving on Project roads, as part of the Traffic Management Plan.
- Speed limits will be posted along relevant Project roads, prior to the start of construction, 30kmph or less.
- Personnel and drivers will be instructed to report and wildlife-vehicle collision, and sightings to the Environmental Department, as soon as possible. All data received will be entered into the wildlife data excel spreadsheet.
- The Project will demarcate vehicle access routes, turning circles and parking areas on existing tracks, degraded routes, or sites where possible. Staff will be instructed not to traverse areas outside of these designated areas.
- For unsurfaced roads and areas being used by vehicles, implement dust suppression such as water spray, during dry and windy weather.

6.4 Artificial Lighting Management

Artificial nighttime lighting can attract and cause disturbance to nocturnal and/or migrating fauna, as well as invertebrates. During the construction phase the Project will implement measures to minimize the impacts of lighting. The following measures will be implemented to minimize the impacts of artificial nighttime lighting:

- Reduce the duration of light to the extent possible, via the use of timers and motion detectors.
- Use yellow light or red light that does not contain blue, violet, or UV wavelengths, as these attract fewer insects than UV or bluish/white lights.
- Plan and design light intensity and configuration, spacing, height, and directionality to reduce the intensity and spillage of light to minimize overall illumination of areas outside of the Project boundary.
- Use light only when needed and if practicable reduce lighting during times of peak bird migration in spring and autumn.



- Adapt mitigation measures if lights are shown to have impact based on bird, bat, or invertebrate monitoring reports following subsequent monitoring.

6.5 Noise and Vibration Mitigation

During the construction phase, the noise from machinery and equipment working on the Mexinol Project site and the pipeline may disturb, scare or displace wild fauna. One way to mitigate impacts is to plan noise-generating construction activities outside of the bird breeding season if required. Preconstruction surveys will be undertaken, and if nesting birds are noted, then a suitable exclusion zone will be placed around their nest, until the young has fledged. The exact size of the exclusion zone would depend on the species involved, as some species are highly tolerant of noise, as they will be habituated to the use of tractors and other machinery in the agricultural landscape of the Project area.

To limit negative impacts due to noise during both construction and operation phases, the Project will implement noise management measures as described in the Air Quality and Noise Management Plan. In addition to the noise monitoring stations described in the Air Quality and Noise Management Plan, the Project will maintain a noise monitoring station within (< 1 km) the natural habitat found within the Aol. This will allow monitoring of noise and estimation of noise impacts to biodiversity receptors and application of corrective measures, if necessary.

6.6 Subsurface and Surface Hydrology

During the construction phase, rainwater will be collected at a low point of excavations and discharged to adjacent irrigation channels or to the ground so that it infiltrates. The Project will also ensure that this activity will not obstruct the flow of the neighbouring irrigation channels or agricultural plots. The Project will not make any additional modifications to other irrigation channels, other than those on its own site, which will be filled in. If they are affected by the Project, they will be repaired immediately.

Rainwater collected or other water generated during construction projects often become contaminated with significant concentrations of silt which if discharged to irrigation channels, or to ground for infiltration may cause blockages. To prevent this from happening, water will be managed, so that the silt is removed before discharge.

During the construction phase, the Project will need to evaluate the requirement for installing subsurface drainage measures where the pipeline crosses wet areas to reduce the risk of ponding/ water collection upslope of the pipeline.

6.7 Quarterly Monitoring

As discussed in Section 5.7.3, quarterly monitoring surveys will be undertaken using the methodology as set out in the IGA (2024) Fauna and Flora Protection Plan. One of the outputs of the quarterly monitoring will be to prepare a detailed semi-annual report.

The monitoring plan is presented in Appendix A for completeness and should be referred to during the implementation of the monitoring. Monitoring will be ongoing through the preconstruction phase, and into the operational phase. Figure 5-1 shows the location of the monitoring points, some of which are located in the conservation area. This will allow evaluation of this area, and to detect any change should they arise during the construction phase. If adaptive management of the conservation area is needed, then this can be implemented where required. The results of the monitoring surveys will be presented bi-annually to the project by the consultant team undertaking the surveys.



Table 6-1 Summary of construction phase measures

Item ident	Action/Measure	Timeline and Frequency	KPI	Responsibility
Bio 9 CHA 2, CHA 3, CHA 9, CHA 11, CHA 14, MIA 52, MIA 57, MIA 60, MIA 61, MIA 63	Good international industry practice to be implemented and the workforce to be informed of these measures on induction.	Throughout construction period	Measures being followed, low/no infringements reported. Induction records kept.	The Project
Bio 10 CHA 8, CHA 10, CHA 49, CHA 50, MIA 51	Topsoil management plan to be written and implemented.	Prepare plan before construction commences, implement during construction phase.	Plan written and implemented.	The Project
Bio 11 CHA 15	Revegetation and monitoring of temporary areas to continue. Where success rate of planting is below 80% adaptive management to be implemented.	Monthly surveys throughout construction period.	80% success rate for revegetated areas where shrub/replanting has occurred.	Biodiversity manager
Bio 12 CHA 12, CHA 13, MIA 56, MIA 58	The traffic management plan is to include both speed limits to reduce Wildlife collision, but also a mechanism so that wildlife collisions, and sightings can be reported.	Plan to be written before construction commences. All staff inducted prior to starting on site work.	Plan has been written. Speed limits in evidence. Section on driving within induction package.	The Project
Bio 13	Artificial lighting management will be implemented to reduce potential impacts to wildlife. Light spillage will be reduced and when not required, lights will be switched off.	During the construction phase. Temporary lighting to be checked for compliance on a monthly basis.	Monthly checks show lighting is compliant with wildlife friendly recommendations.	The Project



Item ident	Action/Measure	Timeline and Frequency	KPI	Responsibility
Bio 14	Noise and vibration management will be achieved through adaptive management. Noise monitoring will be undertaken as set out in the air quality and noise management plan.	Management during construction phase. Monitoring during construction phase, and into operational phase.	No nests or dens abandoned by species due to noise/vibration disturbance. Noise and vibration levels kept within management Plan limits.	Biodiversity manager The Project
Bio 15 CHA 11	Evaluate the requirement for installing subsurface drainage measures where the pipeline crosses wet areas to reduce the risk of ponding / water collection upslope of the pipeline.	During the ground preparation phase/early construction	Production of a subsurface drainage plan.	The Project
Bio 16 CHA 19	Transmission line – bird deflectors to be installed on any new transmission lines, as well as the section of transmission line that is to be moved.	Install during construction	Bird deflectors have been installed	Biodiversity manager
Bio 17 MIA 58, MIA Add 16 CHA 21, MIA 53, MIA 54	Quarterly monitoring as set out in the flora and fauna protection plan written by IGA.	Quarterly throughout duration	Submission of a detailed bi-annual report, by the sub-consultant containing the monitoring results. Specific analysis of monitoring results for KBVs should be included.	Biodiversity Manager



7.0 Operational Phase

During the operational phase, earth moving and construction will have been completed. The measures below therefore focus on the Mexinol Plant itself, associated facilities as well as some measures to be implemented in the port area.

7.1 Noise and Vibration Mitigation

To limit negative impacts due to noise during the operation phases, the Project will implement noise management measures as described in the Air Quality and Noise Management Plan. In addition to the noise monitoring stations described in the Air Quality and Noise Management Plan, the Project will maintain a noise monitoring station within (< 1 km) the natural habitat found within the Aol. This will allow monitoring of noise and estimation of noise impacts to biodiversity receptors and application of adaptive management, if necessary.

Good practice measures to be implemented by the Project for general environmental parameters (including noise) are incorporated into the Project's design and apply to both the construction and operational phases.

7.2 Flaring

During the operational phase, the Mexinol Plant will have a 75 metre stack that will incorporate a flare system. A pilot light, burning natural gas will be permanently lit, then during flaring events, the flare will burn a mix of argon, hydrogen and nitrogen.

During the first few weeks of operation, quite a bit of flaring will occur during the testing phase. After that it will be limited to when required. During the daytime, the flame will be invisible, but during the nighttime visible. This represents a potential hazard to birds, if flying during the day, when they cannot see the flame, and fly through it. Or during the night if the flame attracts birds, due to the light it emits.

With respect to minimising impacts on birds, the Mexinol Plant has been built in an area of arable land, rather than adjacent to the bays and lagoons of the coast. The location of the plant, c. 1km inland from the bay of Ohuria, should limit the number of migratory birds passing over the flare stack.

As the potential for impacts on birds is not known, ongoing monitoring will take place. The environmental team will record any bird deaths noted (if they occur) on a daily basis. After six months, the results will be analysed (as this period will include for one migration event). If more than two deaths per month on average are occurring, then adaptive management will be implemented. This may include the use of a siren prior to flaring or adding bird deterrents to the tower. The exact methods will be decided based on the evidence gathered.

7.3 Lighting

Artificial nighttime lighting can attract and cause disturbance to nocturnal and/or migrating fauna, as well as invertebrates. Therefore, the Project will implement measures to minimize the impacts of artificial nighttime lighting. A lighting plan will be written which will consider light intensity and configuration, spacing, height, and directionality to reduce the intensity and spillage of light to minimize overall illumination.

The Project will implement measures to minimize the impacts due to artificial nighttime lighting during the operational phase as designed in mitigation where practical. The Project will consider light intensity and configuration, spacing, height, and directionality to reduce the intensity and spillage of light to minimize overall illumination. The following measures will be implemented to minimize the impacts of artificial nighttime lighting:



- Reduce the duration of light to the extent possible, via the use of timers and motion detectors.
- Use yellow light or red light that does not contain blue, violet, or UV wavelengths, as these attract fewer insects than UV or bluish/white lights.
- Plan and design light intensity and configuration, spacing, height, and directionality to reduce the intensity and spillage of light to minimize overall illumination of areas outside of the Project boundary.
- Use light only when needed and if practicable reduce lighting during times of peak bird migration in the spring and autumn.
- Implement adaptive measures if lights are shown to have impact based on bird, bat, or invertebrate monitoring reports following subsequent monitoring.

7.4 Port and Shipping

Most of the measures that are applicable to the port and shipping will be implemented as part of the international maritime law requirements. These measures include:

- Observing speed limits where applied.
- Sending onboard waste (e.g. grey water/sewerage) to an appropriate facility when docked.
- Use of shore power, over ship based diesel generator when available.
- Discharge of ballast tanks to be undertaken as per the Ballast Water Management Convention (2004). Each boat to have a Ballast water Management Plan, and to only discharge ballast water 200nm from land in water over 200m depth.
- Port area to be kept clean and tidy, with no refuse build up to discourage scavengers, or entrapment of scavengers in packets, bottles or string ties.
- Any collisions with cetaceans to be reported to the Project's biodiversity manager, so that a record can be kept of such incidences.

7.5 Associated Facilities – Transmission line

As discussed in the Critical Habitat and Biodiversity Impact Assessment (ref: 20240830 Mexinol CHA IA V1b.pdf), the main potential impact identified is the risk of birds electrocution and collision. The use of Bird Flight Diverters (BDFs) as well as design changes to the pylons and overhead lines will be implemented. These will include:

- The use of pylons which carry all cables on a single horizontal plane
- Number of cable levels to be reduced from three to two
- Guard wires to be moved or removed to make it more visible to birds
- Implement a safe distance between the energised conductors or a wire and any ground element of the pylon, based on the wingspan of the largest species present in the area (100-150cm)
- BDFs must be as large as possible to increase the visible thickness of the line by at least 20cm to allow the birds to see the line and to avoid it in good time
- BDFs and line markers should be spaced at no more than 5-10m apart and devices that are nocturnally visible should be used.

BDFs should be free to rotate to make them more noticeable. As the transmission line is an associated facility, any of the proposed mitigation measures identified above are preliminary



and subject to the biodiversity impact assessment which will be undertaken specifically for the transmission line.

- Based on tailored ToRs, the Project will conduct an electrocution and collisions risk assessment of the transmission line, as part of the IFC-aligned ESIA to determine potential mitigation measures (i.e. optimal location of birds' deterrents on the line).
- The studies and mitigations will be focused on the natural habitats and areas of bird specific susceptible collision risks, after an ecological features identification (landscape level versus electrocution/collision vulnerable species).

7.6 Quarterly Monitoring

As discussed in Section 5.7.3, quarterly monitoring surveys will be undertaken using the methodology as set out in the IGA (2024) Fauna and Flora Protection Plan. One of the outputs of the quarterly monitoring will be to prepare a detailed semi-annual report.

The monitoring plan is presented in Appendix A for completeness and should be referred to during the implementation of the monitoring. Monitoring will be ongoing through the preconstruction phase, and into the operational phase. Figure 5-1 shows the location of the monitoring points, some of which are located in the conservation area. This will allow evaluation of this area, and to detect any change should they arise during the operational phase. If adaptive management of the conservation area is needed, then this can be implemented where required. The results of the monitoring surveys will be presented bi-annually to the project by the consultant team undertaking the surveys.



Table 7-1 Summary of operational phase measures

Item ident	Action/Measure	Timeline and Frequency	KPI	Responsibility
Bio 18	Noise and vibration management plan to be implemented. Noise monitoring to be ongoing.	Management plan to continue to be implemented from construction phase.	Results of noise monitoring to be within acceptable limits.	The Project
Bio 19	The potential for flaring impacts to me monitored. Any injured birds or carcasses noted to be recorded. Need for adaptive management to be assessed after first six months of operation.	Monitoring will be on a daily basis and records collated. Results reviewed after 6 months.	Ideal outcome is that no injured or dead birds are noted. If more than two deaths per month, on average are noted, then adaptive management will be implemented.	Biodiversity manager, Environmental team.
Bio 20	A lighting management plan will be implemented to reduce potential impacts to wildlife. Most mitigation will be designed in, to reduce light spillage and when not required, lights will be switched off.	During the operational phase. Temporary lighting to be checked for compliance on a monthly basis. Permanent lighting to be signed off once inspected at the start of the operational phase.	The lighting plan has been written and implemented. Permanent lighting on site is "wildlife friendly"	The Project
Bio 21	Although not strictly within the management of the Project; the ships which the Project uses should abide by international shipping laws. This includes ballast tank disposal and speed limits.	All shipping related to the Project, throughout the lifetime of the Project.	Ships have up to date, ballast water management plans. No human/grey water waste is disposed of in the harbour waters. Any cetacean collisions are reported.	The Project
Bio 22	BFDs and design changes to the transmission line will be implemented to mitigate for potential impacts on birds	To be implemented during construction	Ideal outcome is that no bird collision/electrocution is reported. If more than two deaths per month, on average are noted, then adaptive management will be implemented.	The Project
Bio 23	Quarterly monitoring as set out in the flora and fauna protection plan written by IGA.	Quarterly throughout duration	Submission of a detailed bi-annual report, by the sub-consultant containing the monitoring results. Specific analysis of monitoring results for KBVs should be included.	Biodiversity Manager



8.0 No Net Loss / Net Gain Considerations

8.1 Natural Habitats

Following successive design reviews and route adjustments, much of the route of the pipeline and footprint of the methanol plant affects areas that have been substantially modified by farming including irrigated agricultural land (annual and semi-permanent) as well as bare areas with no vegetation and urban built-up areas. Some areas of Natural Habitat (NH) do however remain.

This chapter gives an overview of biodiversity affected by the project requiring action in accordance with IFC PS6 including:

- Natural habitat defined by IFC PS6 as '*areas composed of viable assemblages of plant and/or animal species of largely native origin, and/or where human activity has not essentially modified an area's primary ecological function and species composition*'.

Natural Habitat is not restricted to untouched or pristine habitats. It is assumed that the majority of habitats designated as natural will have undergone some degree of historic anthropogenic impact (IFC, 2012). As such, even habitats with a degree of 'modification' are defined as NH if they retain capacity to recover the characteristics of NH and support important biodiversity.

Terrestrial and marine habitats have been mapped and classified across a minimum of 500m RoW corridor along the length of the pipeline RoW and is delineated in Figure 4-2 including the quantification of the extent of each type. The quantification of natural habitat types within the 500m Study Area is shown at Figure 4-1 in the Critical Habitat Assessment (SLR, 2024) and summarised in Table 8-1 below.

Table 8-1 Summary of Spatial Cover of Natural Habitats in the Study Area

Vegetation Community / Habitat	Total Footprint	
	Ha	%
Mangrove Swamp	0.98	0.03
Sarcocaulle Scrub	29.26	0.9
Xerophytic Vegetation	706.51	21.73
Marine Water	182.62	5.61
Waterbody	55.84	1.72

8.1.1 Impact

Pre-construction activities will include the clearance of all vegetation across the construction right of way (RoW) for the pipeline route, access roads and footprint of the methanol plant. The temporary loss of natural habitat will occur on the RoW of the pipeline, as the proposed methanol plant and new access road are located within areas of modified habitats. This loss of natural habitat is classified as temporary, because the land along the pipeline route, which solely comprises Xerophytic vegetation, will be reinstated as part of the construction phase. A small area of permanent loss of Xerophytic vegetation has been noted in the footprint of the Plant. This is associated with the railway line, so may not actually be lost because of the construction of the footprint of the Plant, however for completeness in has been included here as a permanent loss of 0.04ha. The mangrove habitat that was recorded within the



study area is located on the western side of the Los Mochis-Topolobampo road and no loss of mangrove is anticipated.

There are also some aquatic habitats within the 50m RoW of the pipeline including a waterbody and some marine water habitat; however, it is assumed that these habitats will remain unaffected because the pipeline does not directly cross these areas. This will result in no loss, either temporary or permanent, of aquatic habitat.

Table 8-2 Temporary and Permanent Loss of Natural Habitat

Natural Habitat	Habitat Loss (ha)		
	Permanent Loss	Temporary Loss	Total Loss
Mangrove Swamp	0	0	0
Sarcocaula Scrub	0	0	0
Xerophytic Vegetation	0.04	18.28	18.32
Marine Water	0	0	0
Waterbody	0	0	0

8.1.2 Mitigation

IGA produced two managements plans to address impacts to natural habitat which can be found at Appendix B and C at the end of this report. Of note is that there could be up to 0.04 ha of permanent loss of natural habitat however, the two plans listed below are expected to contribute to the biodiversity no net loss and net gain strategy. As there will be no impact at all on mangrove habitat, the Mangrove Management Plan could be described as an alternative conservation action, with the overall aim of providing additionality for the Project.

- IGA (2024) Reforestation Program with Native Species
- IGA (2024) Mangrove management Plan

These two management plans contribute to the strategy for the restoration and compensation of natural habitats and are complemented by the following actions to seek no net loss and net gain of priority biodiversity values:

- Prior to construction commencing, areas which will be subject to habitat loss will be mapped. Information on species and habitat condition will be used to update the management plans and monitoring reports and determine the extent and target condition for reinstatement and replanting if necessary.
- Following construction, compensatory planting should be undertaken through replanting either in another suitable location or in situ. Details of planting strategies and monitoring measures can be found at Appendix B and C.
- For all planting strategies, failures of plants do occur, either due to disease, environmental stress, or for other reasons. To ensure the best possible success of the mangrove swamp restoration, an aftercare programme should be implemented. This would be in place for at least 5 years post construction. The aftercare programme will involve an annual survey of the revegetated areas to establish if any vegetation failures have occurred (and to undertake remedial planting where required).
- For other NH types, monitoring of the reinstated areas will be undertaken annually and a comparison made with the condition of the habitat at baseline. It will focus on



vegetation composition, diversity and structure and will action any remedial measures if invasive plant species are noted for example.

- After the first five years of monitoring of each reinstated area, the need for and frequency of monitoring will be reviewed, and the monitoring plans updated as required. As areas of the route will be reinstated sequentially taking into consideration the construction schedule, the timing of monitoring will change slightly. Additionally, some habitats will recover more rapidly after construction (Xerophytic Vegetation) and may therefore require a shorter period of monitoring. As such the monitoring programme for natural habitats will be adjusted to meet the project schedule and habitat requirements.
- Although the KBA crossed by the Project is a Critical Habitat, it is not expected to cause negative impacts on the triggering biodiversity value (*Sterna forsteri*), therefore an offset won't be a requirement.

The natural habitat loss will be 18.32 ha of Xerophytic vegetation, the project will develop a strategy to meet NNL of this habitat, considering habitat quality metrics. In addition, the Project plans to provide compensation equating to an area that is at least 10% of the Project footprint, even if the impacted/lost habitat type is less than this. These measures are expected to include approximately 6 ha of reforestation (i.e., scrubbing) and cactus planting, plus 6 ha of mangrove restoration. The reforestation/restoration locations, and details of land ownership and access, are yet to be determined.

As part of the implementation of the Mitigation Hierarchy, and specifically as a measure to avoid impacts, the project will implement a set aside. A 15 ha 'conservation area' on the south tract of the methanol production plant (between the railroad and the Ohuira Bay) will be delimited. This area has natural vegetation and will not be developed or subject to land use change. It can also be used to translocate native flora outside of the Project footprint, if determined appropriate by the ecologist (2022; 2021). The areas of the south tract that have been developed for agricultural use will be used to deposit topsoil removed during early works from the north tract and will remain in agricultural use.

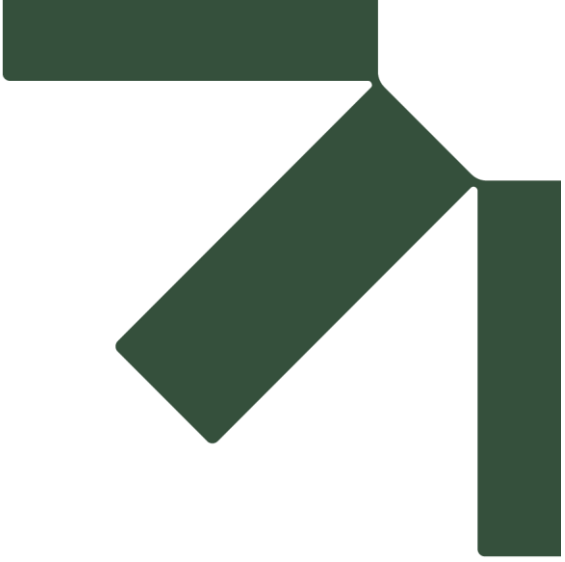
Due the overlapping of the Project with Internationally Recognized Areas, provisions of GN Par 20 applies. In this context some of the requirements are in place (Demonstrate that the proposed development in such areas is legally permitted; Act in a manner consistent with any government recognized management plans for such areas; and Consult protected area sponsors and managers), and as specific requirement for the conservation of biodiversity, the Project will implement additional programs, as appropriate, to promote and enhance the conservation aims and effective management of the Bahia Lechuguilla KBA – IBA.

The points listed above provide a general summary of the proposed mitigation. For more detail on the key performance indicators, goals and monitoring approach to track performance, please refer to the individual plans (Annex B and Annex C of this report). In addition, for more information on the reporting requirements for the key performance indicators required under Resolution number SRA/DGIRA/DG-04243-23, please also refer to these plans for further detail. It is intended that these plans will be iterative and will be updated as required. They will then act as a stand-alone guide/reference for the Reforestation Program with Native Species and the Mangrove Restoration.

8.1.2.1 Residual Impact

Following the implementation of the mitigation hierarchy, and the proposed compensation measures detailed above; it is considered that the Project will achieve no net loss of natural habitat, through in situ and ex situ replacement of habitats.





Appendix A Fauna and Flora Protection Plan

Biodiversity Management Plan

Mexinol, Mexico

Transition Industries

SLR Project No.: 414.063858.00001

22 November 2024

ROGRAMA DE PROTECCIÓN, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE



Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V

Contenido

Abreviaciones y Acrónimos	5
Introducción	6
1. Objetivos	7
Objetivo general.....	7
Objetivos particulares	7
2. Metas particulares.....	8
3. Antecedentes	8
4. Metodología.....	8
4.1. Trabajo de campo FAUNA	8
4.2. Trabajo de campo FLORA	11
5. Análisis de datos	13
6. Resultados fauna.....	15
6.1. Estado de conservación.....	23
7. Resultados flora	24
7.1. Diversidad	24
8. Responsables del desarrollo del programa	33
8.1. Recursos humanos componente fauna	33
8.2. Responsable técnico de la ejecución	33
8.3. Personal de apoyo	34
8.4. Materiales.....	35
8.5. Recursos humanos componente flora	35
8.6. Responsable técnico de la ejecución	36
8.7. Personal de apoyo	36
8.8. Materiales.....	36
9. Identificación de áreas ambientales frágiles cercanas y las de incidencia en el área del proyecto.....	37
10. Identificación y censo de especies de flora	40
10.1. Registro de vegetación	40
10.2. Censo de vegetación a remover	44
11. Acciones de rescate y reubicación de la fauna de las áreas destinadas para la reubicación	52
11.1. Metodología para el rescate de fauna	52
11.2. Técnicas de captura	54
11.3. Traslado.....	56

11.4. Reubicación.....	58
11.5. Liberación.....	59
12. Registro de datos de campo	61
12.1. Registro de fauna silvestre.....	61
12.2. Registro de flora silvestre.....	62
13. Indicadores ambientales de seguimiento.....	64
13.1. Indicadores de Flora.....	64
13.2. Estimación de la sobrevivencia	64
13.3. Indicadores de Fauna	64
13.4. Indicadores.....	65
14. Cronograma de actividades del programa	65
15. Medidas de urgente aplicación	67
16. Bibliografía	68

Tabla 1. Ubicación de los transectos realizados para el registro de fauna.....	9
Tabla 2. Coordenadas de sitios de posicionamiento de fototampas	9
Tabla 3. Especies registradas en el SAR pero no en el AIP.....	15
Tabla 4. Índices de diversidad a una escala temporal.....	16
Tabla 5. Especies de mamíferos registrados en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.	16
Tabla 6. Especies de aves registradas en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.....	17
Tabla 7. Especies de anfibios y reptiles registradas en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.....	22
Tabla 8. Categoría de riesgo de extinción de las especies registradas en el muestreo actualizado y la MIA.....	23
Tabla 9. Comparación de la diversidad florística registrada en la MIA y el Ma.	25
Tabla 10. Especies identificadas que se registraron en la MIA del 2021 y el Ma. VH= vegetación halófito, M= manglar, MSC= matorral sarcocaulo, Ar= agricultura de riego, A= especie amenazada, *= nuevo registro.....	26
Tabla 11. Especies registradas en el SAR, área de influencia del proyecto y el área del proyecto.	40
Tabla 12 Coordenadas de los tramos mencionados.....	45
Tabla 13. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de fauna silvestre.	62
Tabla 14. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de flora silvestre.	63

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente fauna. En la imagen F= indica fototrampa; TS= Inicio y final del transecto.	10
Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente flora.	12
Figura 3. Áreas frágiles en las cercanías del proyecto Pacífico Mexinol (polígono naranja)..	39
Figura 4. Ubicación de las perforaciones horizontales, que evitaran el cambio de uso de suelo.....	45
Figura 5. Diseño para la colocación de las trampas para capturar anfibios y reptiles. Se muestran los arreglos y posiciones relativas de los diversos elementos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).	57
Figura 6. Manejo de reptiles venenosos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).....	57
Figura 7. Ejemplo de trampa Tomahawk, empleada para la captura y transporte de mamíferos.	58
Figura 8. Ejemplo de traslado de un individuo de la familia cacataceae.	63

Abreviaciones y Acrónimos

Acrónimo/Abreviación	Descripción
A	Especie amenazada
Ar	Agricultura de riego
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
M	Manglar
Ma	Muestreo Actualizado
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental Regional
MSC	Matorral Sarcocaula
Pr	Especie sujeta a protección especial
SAR	Sistema Ambiental Regional
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
VH	Vegetación halófila
*	Nuevo registro

Introducción

En el marco del presente programa, resulta imperativo establecer una serie de acciones y metodologías destinadas al rescate y preservación de la fauna y flora en las áreas donde se llevará a cabo el proyecto "Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V". Nos enfrentamos a la tarea crucial de mantener la estabilidad poblacional regional de las especies existentes, lo que implica una planificación minuciosa y adaptada a las condiciones específicas de cada área de intervención.

Para garantizar la eficacia del programa, es fundamental destacar que la aplicación adecuada de la metodología y la selección apropiada de los sitios de reubicación deben realizarse tomando en cuenta las condiciones físicas particulares de las diversas áreas del proyecto, así como las características etológicas de las especies destinadas a la reubicación.

La eficacia del programa se evaluará a través de indicadores de éxito, los cuales deberán demostrar una mitigación suficiente y satisfactoria de los impactos previamente identificados y detallados en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

En este contexto, el programa presenta una exposición detallada del objetivo general y los objetivos particulares que persigue, así como antecedentes relevantes que contextualizan la necesidad de su implementación. Complementando esta información, se proporciona un cronograma de actividades que detalla la duración de cada fase del estudio, proporcionando una visión clara y estructurada del desarrollo del programa.

En resumen, este programa no solo se erige como un medio para el rescate y preservación de la biodiversidad, sino que también se presenta como un instrumento estratégico que busca conciliar el desarrollo del proyecto con la responsabilidad ambiental, priorizando la conservación de las especies y sus hábitats.

1. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un programa integral de rescate de flora y fauna silvestre para la zona de intervención del proyecto "Mexinol" Se enfocará en técnicas de manejo y reubicación apropiadas para prevenir daños a las especies susceptibles de rescate.

Objetivos particulares

- Identificar los lugares adecuados para la reubicación de las diferentes especies, dentro de las áreas destinadas para este fin, en el área de influencia del proyecto.
- Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar la reubicación en un área donde las especies puedan prosperar sin interferir significativamente con la dinámica poblacional de las especies previamente existentes.
- Enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies que cuenten con alguna designación de protección a nivel nacional e internacional, así como en aquellas de importancia local o regional, cuya seguridad se vea comprometida debido a la ejecución de obras o actividades asociadas al proyecto.
- Ahuyentar dentro del área del Proyecto, a especies de aves, mamíferos voladores y mamíferos medianos y grandes de hábitos evasivos, mediante técnicas de ahuyentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área que comprende el Proyecto.
- Capturar en el área del Proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies acotadas a un hábitat reducido) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraban.
- Rescatar y reubicar a especies vegetales susceptibles.
- Una vez concluida la etapa de rescate y reubicación de la flora y fauna, se llevará a cabo seguimientos regulares para evaluar la permanencia, establecimiento o desplazamiento en el caso de la fauna. Los resultados de estos monitoreos serán presentados a las autoridades correspondientes en informes anuales.

2. Metas particulares

Las especies designadas para el rescate serán cuidadosamente protegidas antes de iniciar las actividades en las diversas áreas del Proyecto. Después de este procedimiento, se realizarán caminatas para la búsqueda de especies cercanas a las zonas del proyecto que estén en riesgo, las cuales serán reubicadas utilizando las técnicas especificadas en este programa.

Las acciones de rescate, protección y reubicación de la fauna continuarán hasta que la autoridad determine su conclusión, según los informes que se presenten anualmente. Estos informes detallarán las acciones relacionadas con el programa realizadas durante el año, así como el progreso de las actividades. El propósito es mantener y demostrar el éxito del programa, y los informes se presentarán hasta que se justifique ante la autoridad que el rescate de las especies ha sido exitoso y pueden perdurar en el tiempo sin intervención humana.

3. Antecedentes

Se realizó un estudio prospectivo (muestreo actualizado (Ma)) de acuerdo con lo solicitado por la SEMARNAT en el resolutivo con numero de oficio SRA/DGIRA/DG-04243-23, sobre la flora y fauna presente en el área del proyecto y en el SAR. Los siguientes resultados son complementarios a los estudios previos realizados (MIA y Alcance de Información).

4. Metodología

4.1. Trabajo de campo FAUNA

Para evaluar la composición de fauna dentro de área del proyecto y en el SAR, se establecieron puntos de conteo para la observación de aves (Ralph et al. 1996), y se realizaron recorridos sobre 10 transectos definidos (Álvarez, 2006). Los sitios fueron estratégicamente seleccionados para abarcar la mayor cantidad de tipos de ecosistema y en cada transecto se realizó una búsqueda intensiva de indicios de la presencia de los animales a través huellas y rastros tales como excretas, madrigueras, mudas de piel, cadáveres, vocalizaciones, nidos, entre otros. También se recurrió a la colocación de trampas tipo *Sherman* para mamíferos pequeños, las cuales fueron cebadas con una mezcla de avena y esencia de vainilla. Se eligió un horario específico, de 6:00 am a 4:00 pm, para llevar a cabo los recorridos a través de los transectos, los cuales fueron realizados por dos especialistas. Los individuos capturados mediante trampas vivas fueron identificados y liberados en el mismo sitio de captura.

Adicionalmente se colocaron 4 fototruampas, una herramienta efectiva para el monitoreo de mamíferos silvestres de hábitos nocturnos y conspicuos. Las fototruampas fueron colocadas a una altura no mayor de 40 cm sobre el suelo y sobre senderos que podrían ser utilizados por la fauna existente (**Tabla 2**). Las cámaras fueron programadas para la tomar tres fotografías y un video por evento.

Tabla 1. Ubicación de los transectos realizados para el registro de fauna

Transecto	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	x	y	x	y
1	25.64897	-109.04651	25.65272	-109.04072
2	25.65377	-109.03777	25.6586	-109.03537
3	25.66558	-109.02548	25.65539	-109.02954
4	25.66198	-109.02371	25.66181	-109.02208
5	25.66131	-109.0242	25.65078	-109.02291
6	25.65176	-109.03568	25.64076	-109.03634
7	25.60556	-109.08722	25.60799	-109.08809
8	25.65347	-109.04689	25.65542	-109.05077

Tabla 2. Coordenadas de sitios de posicionamiento de fototruampas

Fototrampa	Coordenadas	
	x	y
1	25.65445	-109.01876
2	25.65403	-109.02929
3	25.65488	-109.0187
4	25.66148	-109.02113

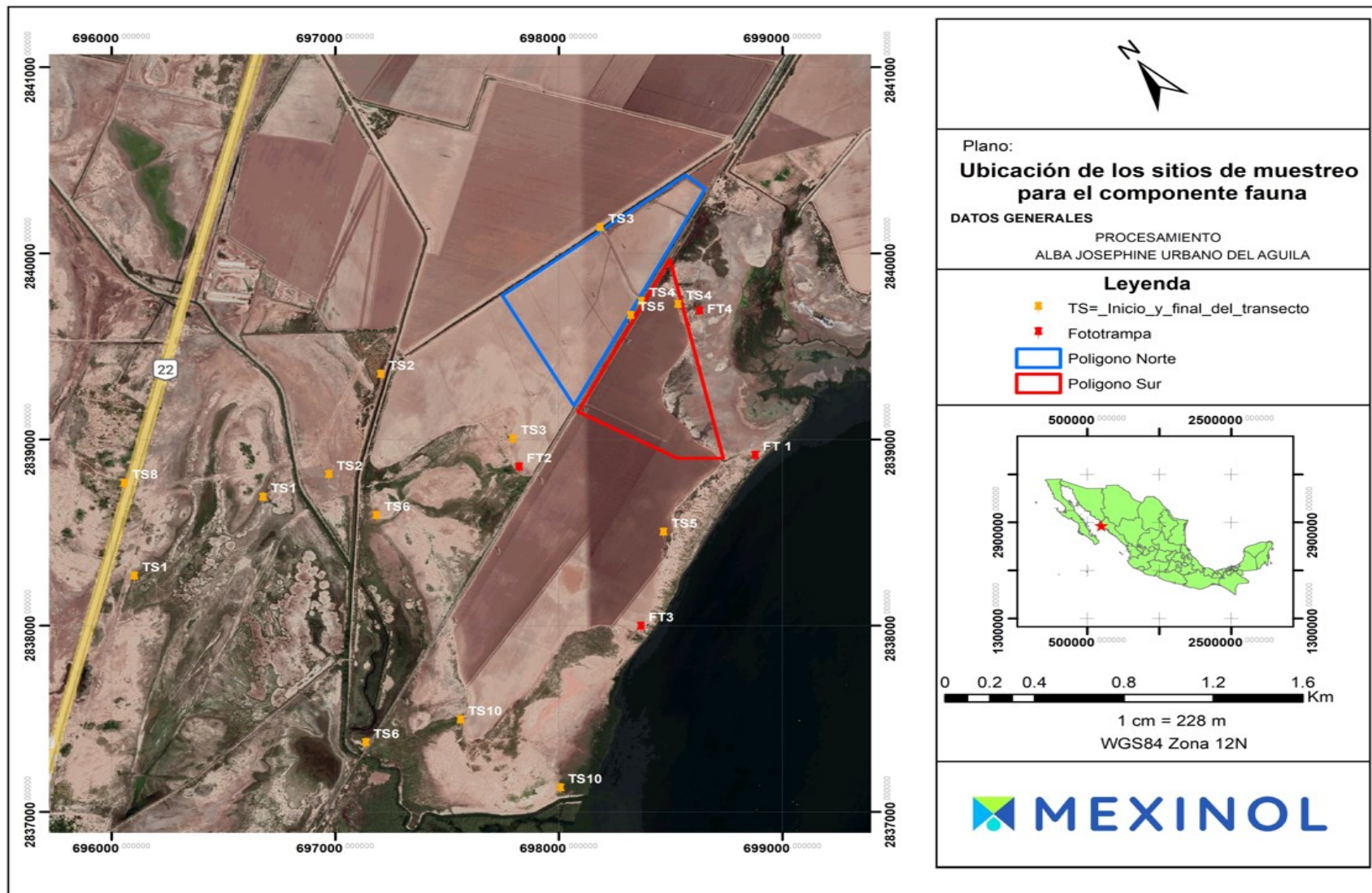


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente fauna. En la imagen F= indica fototrampa; TS= Inicio y final del transecto.

4.2. Trabajo de campo FLORA

Se examinó la vegetación para analizar la riqueza, estructura y diversidad de las comunidades terrestres y acuáticas que caracterizan el tipo de vegetación y su distribución en la región. Este análisis permitió determinar el grado de conservación de las comunidades e identificar las fuentes de deterioro que las están afectando. Se realizó trabajo de campo en el que se llevó a cabo un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), en el cual se buscaron sitios representativos de los diferentes tipos de vegetación. Por el tipo de vegetación presente en el área, se consultó el trabajo de Rzedowski (1978). Además, se cotejó con los herbarios virtuales: Trópicos, J STOR Global Plants y Unibio-UNAM, para cotejar las determinaciones. Se enfatizó en la estructura arbórea y en elementos que pudieran estar incorporados en las listas de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista roja de la CITES y UICN). Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos. La nomenclatura usada combina criterios de las clasificaciones de Miranda y Hernández X. (1963) y Rzedowski (1978).

Para conocer la composición se establecieron 25 unidades de muestreo circulares de 100 m² y un radio de 5.65 m (**Figura 2**).

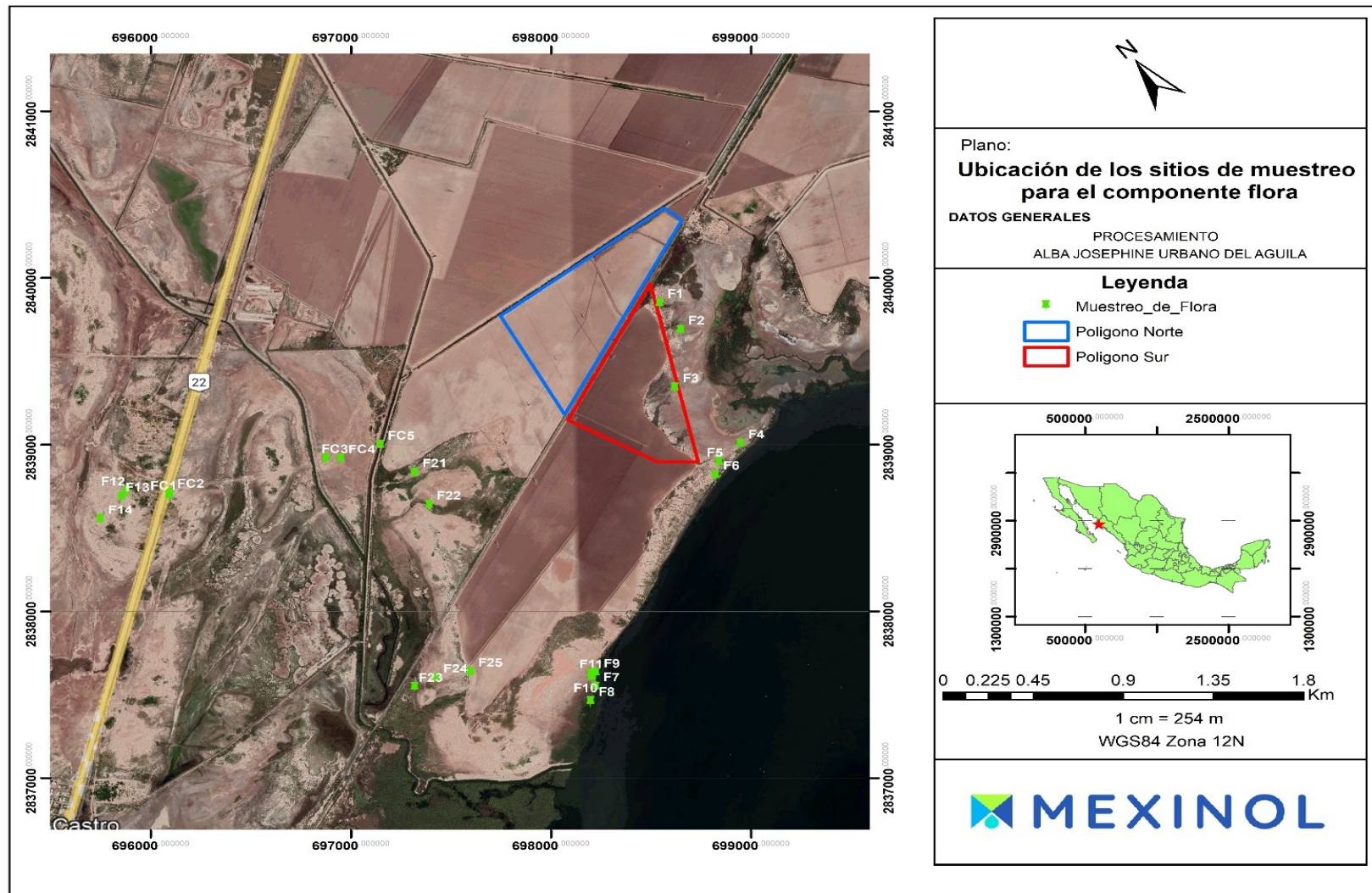


Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente flora.

5. Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Con el objetivo de comprender la diversidad tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental, se calculó la diversidad verdadera utilizando el método propuesto por Jost (2006). Este cálculo se basó en el exponencial del índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$${}^1D = \exp(H') = \exp\left[-\left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right)\right]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se calculó el índice de dominancia, el cual, además de tener en cuenta el valor de importancia de cada especie, considera el número total de especies presentes en la comunidad. Se utilizó el índice de Simpson, que refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde

D=índice de diversidad Simpson

p_i = proporción de individuos de la especie en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de $(1-1/S)$ en S =número de especies.

Se realizó el cálculo del índice de Shannon-Wiener, el cual asume la presencia de todas las especies en las muestras. Este índice refleja la uniformidad en la representación de especies en términos de abundancia, teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Los valores de este índice varían desde cero, indicando una sola especie presente, hasta el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

p_i = abundancia proporcional de la especie i

$\ln$ = logaritmo natural

Para determinar la proporción de la diversidad observada con respecto a la máxima diversidad esperada, se utilizó la Equidad de Pielou. Sus valores oscilan entre 0 y 1, donde 1 indica situaciones en las que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

$H'_{\max} = \ln(S)$.

Los datos fueron organizados en una matriz de abundancia y posteriormente analizados utilizando el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Con el fin de realizar comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR, dada la heterogeneidad del área, se implementó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se define como el grado de reemplazo o cambio biótico a lo largo de gradientes ambientales. En nuestro caso, se evaluó utilizando los índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia. Para este propósito, se empleó la siguiente fórmula:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a n_i \times b n_j)}{(d a + d b) a N \times b N}$$

Donde

$a n_i$ = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

$b n_j$ = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$d a = \sum a n_i^2 / a N^2$

$d b = \sum b n_j^2 / b N^2$

Los datos fueron organizados en una matriz de presencia/ausencia y posteriormente analizados utilizando el programa SPADE (Chao y Shen, 2010).

Para determinar el número de especies a registrar, se utilizó el estimador no paramétrico de Chao 1, el cual se basa en la abundancia. Esto implica que los datos necesarios para este estimador corresponden a la abundancia de individuos que pertenecen a una clase determinada en una muestra. En este contexto, una muestra se define como cualquier lista

de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, entre otros (Chao, 1984).

6. Resultados fauna

En el área de influencia del proyecto y SAR, se ha documentado un total de ciento cincuenta y seis (156) especies de vertebrados terrestres, de las cuales, ciento cincuenta (150) han sido identificadas específicamente en el área de influencia del proyecto, con excepción de seis especies que fueron observadas en el SAR (Tabla 3)

Tabla 3. Especies registradas en el SAR pero no en el AIP.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical
Mamíferos	Carnivora	Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	León marino
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón

El análisis temporal revela un aumento en la diversidad en el área de estudio durante el "muestreo actualizado", ya que se observaron 21 especies que no habían sido registradas anteriormente. La prueba de t modificada de Hutchinson es utilizada para comparar la diversidad de dos áreas, comunidades o momentos diferentes. Para nuestro caso y tomando en consideración los resultados de la prueba de Hutchinson para $t=-3.6226$ y $p= 0.0002971$), se puede concluir que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que los dos momentos (2021 vs 2023) tienen la misma diversidad de especies. En otras palabras, hay diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de especies entre los años 2021 y 2023. La diversidad de especies en estos dos años es diferente según los resultados de la prueba de " t " modificada por Hutchinson.

Tabla 4. Índices de diversidad a una escala temporal.

Parámetro	MIA (2021)	M. Actualizado (2023)
Riqueza de especies	135	156
Abundancia	1289	1452
Dominancia	0.03178	0.02646
Índice de Simpson	0.9682	0.9735
Índice de Shannon	4.089	4.265
Equitability_J	0.8335	0.8445
Chao-1	144.2	173.1

Como se aprecia en la tabla anterior, la riqueza de especies ha aumentado de 135 a 156 en el periodo evaluado, así como los registros obtenidos. La Dominancia de Simpson ha disminuido, indicando una distribución más equitativa de las especies en 2023. El Índice de Shannon ha aumentado, sugiriendo un aumento en la diversidad y uniformidad en 2023. El índice de equidad de Pielou muestra que se tiene representado al menos el 80 % de la diversidad máxima esperada. El estimado de la riqueza total de especies Chao-1 ha aumentado de 144.2 a 173.1. En resumen, la mayoría de los indicadores sugieren un aumento en la diversidad y riqueza de especies entre 2021 y 2023. Esto podría deberse a que es común que con el paso del tiempo vayan apareciendo especies no comúnmente pertenecientes al ecosistema presente.

Tabla 5. Especies de mamíferos registrados en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince
Carnivora	Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	León marino
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorense
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus pernix</i>	Ratón de abazones sinaloense
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla de roca

Tabla 6. Especies de aves registradas en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho
Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña
Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Plomiza
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán Elegante
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo Cuello Rojo
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Golondrina Cejiblanca
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste
Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla
Passeriformes	Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuicacoche Pico Corto
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor
Passeriformes	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero
Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator grandis</i>	Saltator Gris
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano Blanco Americano
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical

Tabla 7. Especies de anfibios y reptiles registradas en el muestreo actualizado y la MIA del 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca

Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirriadora sonorense
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i>	Jicotea de Baja California
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Iguana cola espinosa sonorense
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija espinosa del desierto
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol nortea
Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino

6.1. Estado de conservación

Como se evidencia en la **Tabla 8**, de las 156 especies de vertebrados terrestres registradas en el área de influencia del proyecto, 14 se encuentran clasificadas en alguna categoría de riesgo de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 8. Categoría de riesgo de extinción de las especies registradas en el muestreo actualizado y la MIA.

Especie	Nombre Común	NOM-059	Momento de registro
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	PR	Actual
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	PR	Actual, MIA
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	PR	MIA

Especie	Nombre Común	NOM-059	Momento de registro
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	A	MIA
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Plomiza	PR	MIA
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	PR	MIA
<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán Elegante	PR	MIA
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	PR	MIA
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	PR	MIA
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	PR	MIA
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	PR	MIA
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense	PR	MIA
<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	PR	MIA
<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorense	PR	MIA

7. Resultados flora

Durante la recopilación de datos realizada en el año 2021 para la Evaluación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R), se registraron 82 especies. No obstante, en el muestreo más reciente, únicamente se identificaron 51 especies, de las cuales 24 no habían sido previamente registradas. Es importante destacar que la ubicación del proyecto se encuentra en una zona de carácter agrícola. En este contexto, la vegetación presente está mayormente compuesta por cultivos o plantas típicas de carácter arvense (maleza). Por lo tanto, la vegetación nativa estudiada y descrita corresponde al área de influencia del proyecto y SAR.

7.1. Diversidad

A nivel comunitario, la diversidad de especies en los sitios de muestreo de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) arroja un total de 82 especies en el año 2021 y 51 en el muestreo actualizado. Estos valores abarcan: a) el área de influencia del proyecto y b) el sistema ambiental. La abundancia se traduce en 4202 y 2962 individuos registrados en la MIA y en el muestreo actualizado (Ma), respectivamente.

La dominancia medida a través del índice de Simpson, mostró valores bajos en ambas instancias (MIA= 0.2405; Ma= 0.1882). La diversidad, evaluada mediante el índice de equidad de Shannon, presentó valores de $H' = 2.363$ para la MIA y $H' = 2.117$ para el Ma, representando el 53% de la diversidad máxima esperada, medida con el índice de equidad de Pielou, tanto en la MIA como en el Ma. La prueba de t modificada por Hutcheson, utilizada para analizar la diversidad a lo largo del tiempo, indicó diferencias estadísticamente significativas entre la diversidad registrada en la MIA y el Ma ($t = 6.5798$, $p = 5.04E-11$). Estos resultados sugieren cambios estadísticamente significativos en la composición de ambas comunidades a lo largo del tiempo.

Tabla 9. Comparación de la diversidad florística registrada en la MIA y el Ma.

Parámetro	MIA del 2021	Ma 2023
Riqueza	82	51
Individuos	4202	2962
D_Simpson	0.2405	0.1882
H' Shannon	2.363	2.117
Pielou_J	0.5362	0.5383
Chao-1	83.67	52.36

Tabla 10. Especies identificadas que se registraron en la MIA del 2021 y el Ma. VH= vegetación halófito, M= manglar, MSC= matorral sarcocaulo, Ar= agricultura de riego, A= especie amenazada, *= nuevo registro.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	malva	herbácea				x		3	
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	Arbustiva			x			6	3
Asparagaceae	<i>Agave rhodacantha</i>	Maguey	Rosetácea			x			6	
Amaranthaceae	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Herbácea	x					1945	870
Fabaceae	<i>Albizia lebeck*</i>	acacia amarilla	Arbustiva			x				1
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto silvestre	Herbácea	x					27	
Asteraceae	<i>Ambrosia monogyra</i>	Jécota	Herbácea	x					3	
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	herbácea				x		2	
Amaranthaceae	<i>Arthrocnemum subterminale</i>	Espárrago de mar, Salicornia	Herbácea	x					456	345
Amaranthaceae	<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Herbácea	x					96	101
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Arbórea		x			A	154	98
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	Herbácea	x					4	
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Herbácea	x					37	783
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia sp.</i>		herbácea				x		6	
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	herbácea	x					7	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>		Arbustiva	x					5	
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>		Arbustiva	x					26	
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina australiana	arbórea				x		2	
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>						x		1	
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> *	acebule	Arbustiva			x				2
Amaranthaceae	<i>Celosia floribunda</i>	Bledo	Herbácea	x					2	
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	herbácea	x					25	5
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Guachapori, zacate cadillo	herbácea	x					53	27
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Crucita	Herbácea				x		3	
Cleomaceae	<i>Cleome pilosa</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x		2	
Poaceae	<i>Chloris sp.*</i>	pasto	herbácea			x				23
Asteraceae	<i>Chromolaena sagittata</i> *		herbácea			x				43
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> *	Mangle botincillo	Arbustiva		x			A		1
Leguminosae	<i>Coursetia galdulosa</i> *	palo dulce	Arbustiva			x				2
Euphorbiaceae	<i>Croton californicus</i>	Vara blanca	Arbustiva			x			6	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Cactus	x		x			11	4
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i> *	cardenche	Cactus			x				3
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Patita de gallo	herbácea	x					64	57
Cyperaceae	<i>Cyperus elegans</i>	Cípero	herbácea	x		x			26	12
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	Toloache	herbácea						7	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica</i> *		arbustiva			x				3
Cactaceae	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	Cactus			x			1	2
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Nacapule	arbórea				x		1	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	arbustiva			x			56	1
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> *	palo adan	arbustiva			x				1
Apocynaceae	<i>Funistrum cynanchoides</i>	Matacandelilla	Herbácea	x		x			4	
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	arbórea			x		A	1	1
Cleomaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x		7	
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> *	palo brasil	arbustiva			x				2
Asteraceae	<i>Helianthus giganteus</i>	Girasol, acahual	Herbácea				x		1	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de mico	Herbácea	x					9	2
Boraginaceae	<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mico	Herbácea	x					7	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	-	herbácea				x		16	
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Malva blanca	Arbustiva	x			x		3	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate	Arbustiva			x			3	2
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	Arbustiva			x			5	3
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Arbustiva		x			A	16	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Arbustiva			x			1	
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Oregano	herbácea			x			2	
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	herbácea	x					20	3
Solanaceae	<i>Lycium andersoni</i>	Salicieso	herbácea	x		x			3	
Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Frutilla	herbácea	x		x			7	
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i> *	saladilla	Arbustiva			x				3
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	Arbórea			x			8	
Cactaceae	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Biznaga de Mazatlán	Cactus	x		x			26	7
Cactaceae	<i>Mammillaria sheldinii</i> *	biznaga	Cactus			x				5
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Mangle dulce	Arbustiva	x			x		2	
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	Trébol	herbácea			x			4	
Fabaceae	<i>Melochia sp.</i>		herbácea			x			3	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Ramarosa	Arbustiva	x			x		5	
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> *	malva de los cerros	herbácea			x				4
Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>	--	arbustiva			x			7	
Fabaceae	<i>Neltuma articulata</i> *	mezquite de baja california	arbustiva			x				2
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de culebra	Cactus			x			4	
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón hecho	Cactus columnar			x			4	
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	arbórea			x			3	
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i> *	palo brea		x		x				3
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Altaniza	Herbácea				x		36	
Poaceae	<i>Paspalum sp</i>	Pasto de corona	herbácea	x					8	
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Putia	Arbustiva	x					37	6
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	arbórea			x			4	
Asteraceae	<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	Arbustiva				x		3	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i>	Portulaca desertica	herbácea	x			x		13	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa.</i>	Mezquite	arbustiva			x			5	
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	arbustiva			x			10	3
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Muerdago	herbácea	x					5	
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i> *	vara de cruz	arbustiva			x				5
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	arbustiva		x			A	56	3
Polygonaceae	<i>Rumex dentatus</i>	Cañagre	herbácea				x		18	
Amaranthaceae	<i>Salicornia bigelovii</i> *	vinagrillo	herbácea	x						356
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus obtusifolius</i> *		arbustiva	x						1
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i> *	saladilla	arbustiva	x						2
Fabaceae	<i>Senna pendula</i> *	pito canuto	arbustiva	x						2
Aizoaceae	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Herbácea	x					202	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> *	verdolaga de playa	Herbácea	x						67
Malvaceae	<i>Sida hyalina</i>	malva	herbácea	x			x		8	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>			x			x		3	
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria dulce	Herbácea				x		2	
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	-	herbácea	x					9	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	-	herbácea	x					7	
Cactaceae	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	Cactus	x		x			62	3
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Cactus columnar			x			4	3
Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Herbácea	x					55	6
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	arbustiva	x					388	65
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule	herbácea		x					3
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> *	peralillo				x				4
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	Guinole	arbustiva			x			6	2
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	arbustiva			x			26	7
Malvaceae	<i>Waltheria americana</i>	Basora prieta	herbácea				x		2	
Asteraceae	<i>Zinnia citrea</i>		Herbácea			x			19	

8. Responsables del desarrollo del programa

8.1. Recursos humanos componente fauna

Basándonos en la información recopilada en distintos momentos durante la recopilación de datos, se concluye que el trabajo de rescate de fauna puede llevarse a cabo eficazmente con dos técnicos. Estos profesionales deben poseer experiencia en el manejo de fauna silvestre; en caso contrario, se les proporcionará la formación necesaria. Además, se les suministrará el equipo requerido para realizar sus tareas, permitiéndoles llevar a cabo la captura, transporte y liberación de manera profesional y ética. Esto se hace con el objetivo de evitar cualquier daño físico o estrés innecesario a los organismos capturados, al mismo tiempo que contribuye a prevenir posibles riesgos para los empleados, como mordeduras o rasguños. Los roles de los encargados de llevar a cabo la ejecución del programa serán, el responsable técnico de la ejecución y el personal de apoyo, desempeñando sus funciones en jornadas diarias de 8 horas por persona. A continuación, se describen las actividades a desarrollar y habilidades necesarias para cada rol:

8.2. Responsable técnico de la ejecución

La persona designada para coordinar y supervisar la implementación efectiva de este programa poseerá el conocimiento y la experiencia necesarios en el manejo de fauna. Este será un profesional universitario graduado en el área de relevancia, con habilidades prácticas para el trabajo de campo, además de tener capacidad de liderazgo, toma de decisiones y capacidad para actuar rápidamente en caso de imprevistos.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y protección de fauna silvestre. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas. En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de un personal que garantice la implementación de lecciones aprendidas, aunado al conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales ejecutante de los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies animales del proyecto. En el Anexo I, se adjunta su resumen curricular.

8.3. Personal de apoyo

Se seleccionarán personas de la comunidad más próxima al sitio del proyecto, ya que están más familiarizadas con el terreno y la fauna local. No obstante, se les proporcionará capacitación en las técnicas descritas en este programa para asegurar la seguridad tanto de la fauna como de los empleados. También se les sensibilizará sobre los riesgos asociados con ciertas especies y se les informará acerca de la importancia de la fauna como componente del medio biótico regional. En el Anexo I, se adjunta cv del responsable que estará a cargo de este programa.

Aclaración sobre el Rescate de fauna

Es ampliamente conocido que la perturbación de un hábitat, independientemente de la actividad, tiene impactos en las comunidades tanto animales como vegetales presentes. En el caso de la construcción del proyecto Pacífico Mexinol, es crucial destacar lo siguiente: la obra civil estará situada en un área agrícola, lo que limita el número de registros de fauna silvestre. Aunque se reduce la probabilidad de encuentros con fauna silvestre durante el proceso constructivo, no se descarta completamente. Sin embargo, en las áreas temporales, esta probabilidad podría aumentar, dando lugar a una mayor frecuencia de acciones de rescate. Aunque el término rescate de fauna típicamente se refiere a la ubicación, captura, transporte, en su caso rehabilitación y reubicación de ejemplares de la zona de peligro de la construcción. No todas las especies son susceptibles a ser rescatadas, en este documento, el rescate se enfoca en ejemplares de movimientos lentos como reptiles o anfibios (sin excluir a los demás grupos de vertebrados terrestres), por las siguientes razones:

1. De los cuatro grupos de vertebrados involucrados en esta propuesta (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), en general los ejemplares adultos con buena salud son capaces de percibir el acercamiento de maquinaria y personal, y presentan una elevada capacidad de desplazamiento, suficiente para ponerse a salvo.
2. En el caso de las aves, cuando se perciba la existencia de nidos con huevos o polluelos, solo se iniciarán trabajos una vez que los jóvenes han emplumado y hayan migrado del nido. Es importante despejar la vegetación fuera de la temporada de anidación de las aves, para desalentarlas. No se puede capturar y mover un pájaro mientras está en un nido.

8.4. Materiales

Equipo de campo por persona.

- Botas industriales
- Guantes de carnauba o similares.
- Polainas
- Casco de seguridad en el caso de que haya maquinaria pesada en el sitio de trabajo o en zonas cercanas.
- Camisa gruesa de manga larga.
- Pantalón grueso
- Chaleco con cintas reflejantes.

Equipo necesario por brigada.

- Vehículo para transporte de equipo y personal
- Bitácora de campo
- GPS
- Binoculares
- Equipo de comunicación (radios)
- Guantes de protección para manejo de fauna
- Ganchos herpetológicos.
- Trampas tipo Tomahawk y Shermann.
- Sacos de manta o yute de distintos tamaños con asa o cordones
- Cubeta o recipiente rígido con tapa.
- Cebo (fruta, sardinas enlatadas, crema de cacahuete, avena, vainilla, aceite de pescado, etc.).
- Guías de campo para identificación de fauna
- Botiquín de primeros auxilios

8.5. Recursos humanos componente flora

De acuerdo con lo registrado en campo, y con base en el análisis de la flora que interactuará con el desarrollo del proyecto, se sugiere requerirá el siguiente personal:

8.6. Responsable técnico de la ejecución

El responsable técnico será la persona encargada de coordinar y supervisar la implementación efectiva de este programa y contará con el conocimiento y experiencia necesaria en taxonomía básica de la flora regional. Este será un profesional universitario graduado en el área de relevancia, con habilidades prácticas para el trabajo de campo, además de tener capacidad de liderazgo, toma de decisiones y capacidad para actuar rápidamente en caso de imprevistos.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y protección de la flora silvestre. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas. En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de un personal que garantice la implementación de lecciones aprendidas, aunado al conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales ejecutante de los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies vegetales del proyecto. En el Anexo I, se adjunta su resumen curricular.

8.7. Personal de apoyo

Se seleccionarán personas de la comunidad más próxima al sitio del proyecto, ya que están más familiarizadas con el terreno y el entorno local. No obstante, se les proporcionará capacitación en las técnicas descritas en este programa para asegurar la seguridad de los ejemplares rescatado, también deberán contar con las herramientas para el manejo de encuentros con fauna local.

8.8. Materiales

Equipo de campo por persona aparte del EPP, se incluye:

- Viboreras
- Guantes
- Machete

Equipo necesario por brigada.

- Vehículo
- GPS
- Sacos
- Picos
- Barretas
- Palas
- Suelo enriquecido o mezclas de tierra adecuadas para las necesidades específicas de las plantas.
- Mallas de sombreado para proteger las plantas durante el transporte y la reubicación.
- Materiales para proteger las plantas del viento y las condiciones climáticas adversas.
- Tijeras de podar para recortar ramas o follaje innecesario.
- Etiquetas para identificar las plantas y su origen.
- Kit de primeros auxilios en caso de lesiones menores durante el proceso.

9. Identificación de áreas ambientales frágiles cercanas y las de incidencia en el área del proyecto.

Las áreas ambientales frágiles se refieren a lugares que son particularmente susceptibles a daños o perturbaciones debido a su delicado equilibrio ecológico, baja capacidad de recuperación o la presencia de características ambientales sensibles. Estas áreas a menudo albergan ecosistemas únicos o especies endémicas que son altamente especializadas y adaptadas a condiciones específicas. Algunas características comunes de áreas ambientales frágiles incluyen:

- Biodiversidad Especializada: Las áreas frágiles suelen albergar una diversidad biológica única y especializada, con especies adaptadas a condiciones específicas de su entorno.
- Ecosistemas Sensibles: Pueden incluir ecosistemas delicados como humedales, manglares, arrecifes de coral, bosques tropicales, entre otros, que son particularmente sensibles a cambios en las condiciones ambientales.
- Alta Vulnerabilidad: Estas áreas son más propensas a sufrir impactos negativos ante actividades humanas, cambios climáticos, contaminación, o eventos naturales como incendios, inundaciones o sequías.

- **Baja Capacidad de Recuperación:** Las áreas ambientales frágiles a menudo tienen una capacidad limitada para recuperarse de perturbaciones significativas debido a la lentitud de los procesos ecológicos o a la falta de resiliencia de las especies presentes.
- **Importancia Ecológica:** Estas áreas pueden tener un papel crucial en el mantenimiento del equilibrio global del ecosistema, el ciclo del agua, la regulación del clima, o servir como hábitats críticos para la reproducción y migración de especies.
- **Sensibilidad a Actividades Humanas:** Actividades como la deforestación, la minería, la urbanización descontrolada, la agricultura intensiva y otras prácticas humanas pueden tener impactos graves y a menudo irreversibles en estas áreas frágiles.
- **Protección Legal y Conservación:** Dada su importancia, las áreas ambientales frágiles a menudo están sujetas a medidas legales y de conservación para mitigar impactos negativos y preservar su integridad ecológica.
- La identificación y protección de áreas ambientales frágiles son esenciales para la conservación de la biodiversidad global y la sostenibilidad ambiental, ya que estas áreas desempeñan un papel clave en la salud del planeta.

Para el caso del proyecto Pacífico Mexinol, las áreas ambientalmente frágiles cercanas y las de incidencia en el área del proyecto, son: los Manglares, la vegetación Halófito y el matorral sarcocaula. Cabe recalcar que dentro del polígono donde se ubicara la obra civil, es un área agrícola por riego y por lo tanto no se incluye en esta categoría.

En la siguiente imagen se observan las áreas consideradas como frágiles de acuerdo con las características antes señaladas.

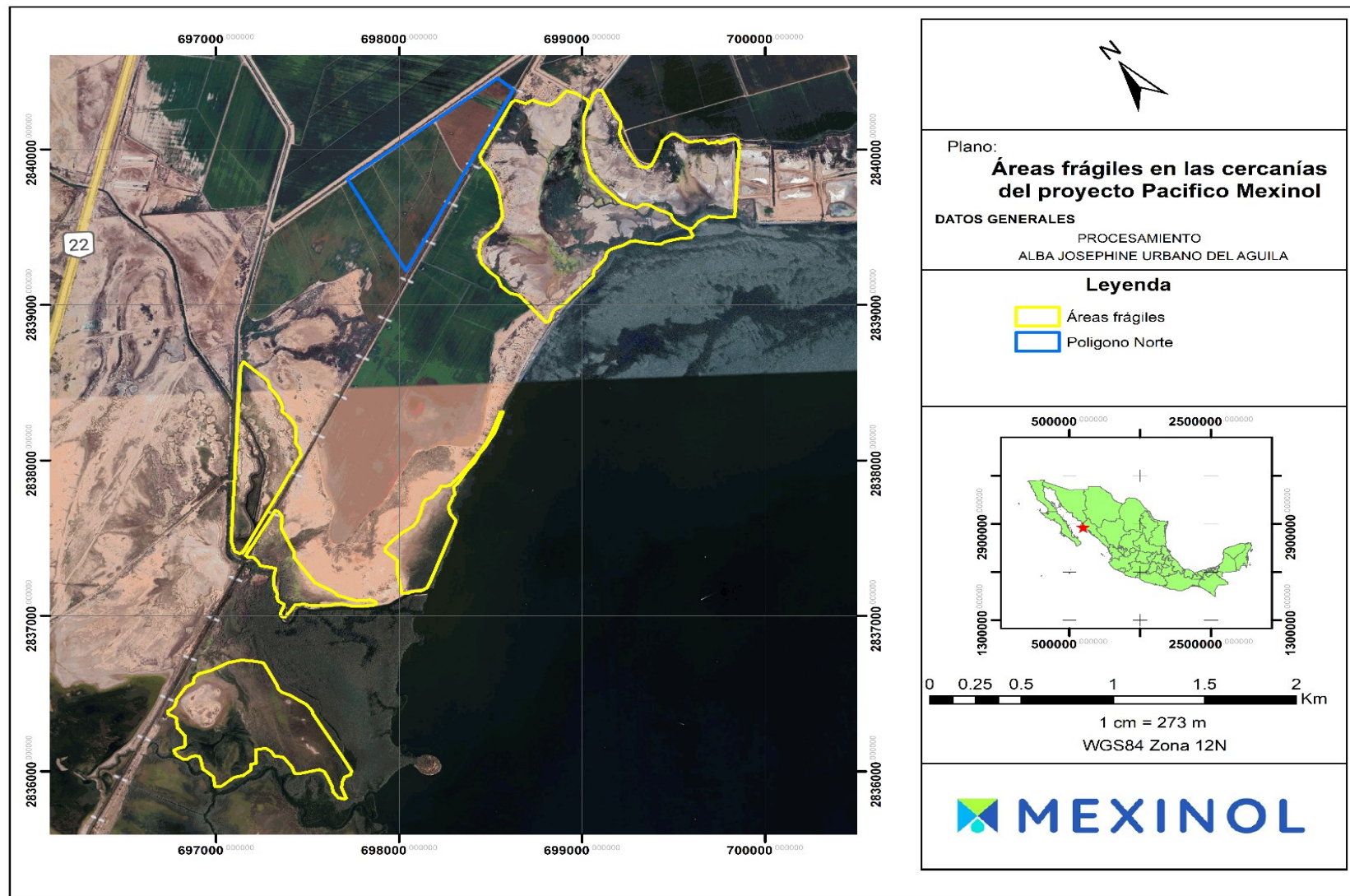


Figura 3. Áreas frágiles en las cercanías del proyecto Pacifico Mexinol (polígono naranja).

10. Identificación y censo de especies de flora

10.1. Registro de vegetación

En la siguiente tabla se describen las plantas registradas en el SAR, Área de influencia del proyecto y el área del proyecto.

Tabla 11. Especies registradas en el SAR, área de influencia del proyecto y el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	malva	herbácea				x	
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	Arbustiva			x		
Asparagaceae	<i>Agave rhodacantha</i>	Maguey	Rosetácea			x		
Amaranthaceae	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Herbácea	x				
Fabaceae	<i>Albizia lebbbeck*</i>	acacia amarilla	Arbustiva			x		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto silvestre	Herbácea	x				
Asteraceae	<i>Ambrosia monogyra</i>	Jécota	Herbácea	x				
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	herbácea				x	
Amaranthaceae	<i>Arthrocnemum subterminale</i>	Espárrago de mar, Salicornia	Herbácea	x				
Amaranthaceae	<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Herbácea	x				
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Arbórea		x			A
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	Herbácea	x				
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Herbácea	x				
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia sp.</i>		herbácea				x	
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	herbácea	x				
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>		Arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>		Arbustiva	x				
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina australiana	arbórea				x	
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>						x	
Cannabaceae	<i>Celtis pallida*</i>	acebulle	Arbustiva			x		
Amaranthaceae	<i>Celosia floribunda</i>	Bledo	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	herbácea	x				
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Guachapori, zacate cadillo	herbácea	x				
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Crucita	Herbácea				x	
Cleomaceae	<i>Cleome pilosa</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Chloris sp.*</i>	pasto	herbácea			x		
Asteraceae	<i>Chromolaena sagittata*</i>		herbácea			x		
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus*</i>	Mangle botincillo	Arbustiva		x			A
Leguminosae	<i>Coursetia glandulosa*</i>	palo dulce	Arbustiva			x		
Euphorbiaceae	<i>Croton californicus</i>	Vara blanca	Arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi*</i>	cardenche	Cactus			x		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Patita de gallo	herbácea	x				
Cyperaceae	<i>Cyperus elegans</i>	Cípero	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	Toloache	herbácea					
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica*</i>		arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	Cactus			x		
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Nacapule	arbórea				x	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	arbustiva			x		
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii*</i>	palo adan	arbustiva			x		
Apocynaceae	<i>Funastrum cynanchoides</i>	Matacandelilla	Herbácea	x		x		
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	arbórea			x		A
Cleomaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x	
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto*</i>	palo brasil	arbustiva			x		
Asteraceae	<i>Helianthus giganteus</i>	Girasol, acahual	Herbácea				x	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de mico	Herbácea	x				
Boraginaceae	<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mico	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	-	herbácea				x	
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Malva blanca	Arbustiva	x			x	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate	Arbustiva			x		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	Arbustiva			x		
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Arbustiva		x			A
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Arbustiva			x		
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Oregano	herbácea			x		
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	herbácea	x				
Solanaceae	<i>Lycium andersoni</i>	Salicieso	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Frutilla	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i> *	saladilla	Arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	Arbórea			x		
Cactaceae	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Biznaga de Mazatlán	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Mammillaria sheldinii</i> *	biznaga	Cactus			x		
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Mangle dulce	Arbustiva	x			x	
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	Trébol	herbácea			x		
Fabaceae	<i>Melochia sp.</i>		herbácea			x		
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Ramarosa	Arbustiva	x			x	
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> *	malva de los cerros	herbácea			x		
Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>	--	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Neltuma articulata</i> *	mezquite de baja california	arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de culebra	Cactus			x		
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón hecho	Cactus columnar			x		
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	arbórea			x		
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i> *	palo brea		x		x		

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Altaniza	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Paspalum sp</i>	Pasto de corona	herbácea	x				
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Putia	Arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	arbórea			x		
Asteraceae	<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	Arbustiva				x	
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i>	Portulaca desertica	herbácea	x			x	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa.</i>	Mezquite	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	arbustiva			x		
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Muerdago	herbácea	x				
Rubiaceae	<i>Randia thurberi*</i>	vara de cruz	arbustiva			x		
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	arbustiva		x			A
Polygonaceae	<i>Rumex dentatus</i>	Cañagre	herbácea				x	
Amaranthaceae	<i>Salicornia bigelovii*</i>	vinagrillo	herbácea	x				
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus obtusifolius*</i>		arbustiva	x				
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia*</i>	saladilla	arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Senna pendula *</i>	pito canuto	arbustiva	x				
Aizoaceae	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Herbácea	x				
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum*</i>	verdolaga de playa	Herbácea	x				
Malvaceae	<i>Sida hyalina</i>	malva	herbácea	x			x	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>			x			x	
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria dulce	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	-	herbácea	x				
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	-	herbácea	x				
Cactaceae	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Cactus columnar			x		
Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	arbustiva	x				
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule	herbácea		x			
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> *	peralillo				x		
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	Guinole	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	arbustiva			x		
Malvaceae	<i>Waltheria americana</i>	Basora prieta	herbácea				x	
Asteraceae	<i>Zinnia citrea</i>		Herbácea			x		

10.2. Censo de vegetación a remover

A continuación, se presenta el censo de las especies a remover.

<u>Predio Norte</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Áreas agrícolas	Superficie m ² : 418,718.81
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número de especies e individuos total: No aplica	
Número de especies e individuos a remover: No aplica	

<u>Predio Sur</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Áreas agrícolas	Superficie m ² : 377,462.18
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número de especies e individuos total: No aplica	
Número de especies e individuos a remover: No aplica	

<u>Predio Sur-Área de conservación</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaula	Superficie m ² : 150,827.528
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número de especies e individuos total: No aplica	

Predio Sur-Área de conservación
Número de especies e individuos a remover: No aplica , no abra remoción en esta área.

Poliducto

Nota Aclaratoria: Es esencial destacar que el poliducto tiene una longitud total de 10.3 km. En tres secciones particulares, donde se ha identificado la presencia de flora susceptible, abarcando un total de 1491 m lineales, se ejecutarán perforaciones horizontales subterráneas. Este enfoque tiene como propósito evitar la alteración del entorno natural existente al instalar los tramos de tuberías necesarios; por lo tanto, no se requiere realizar remoción de vegetación

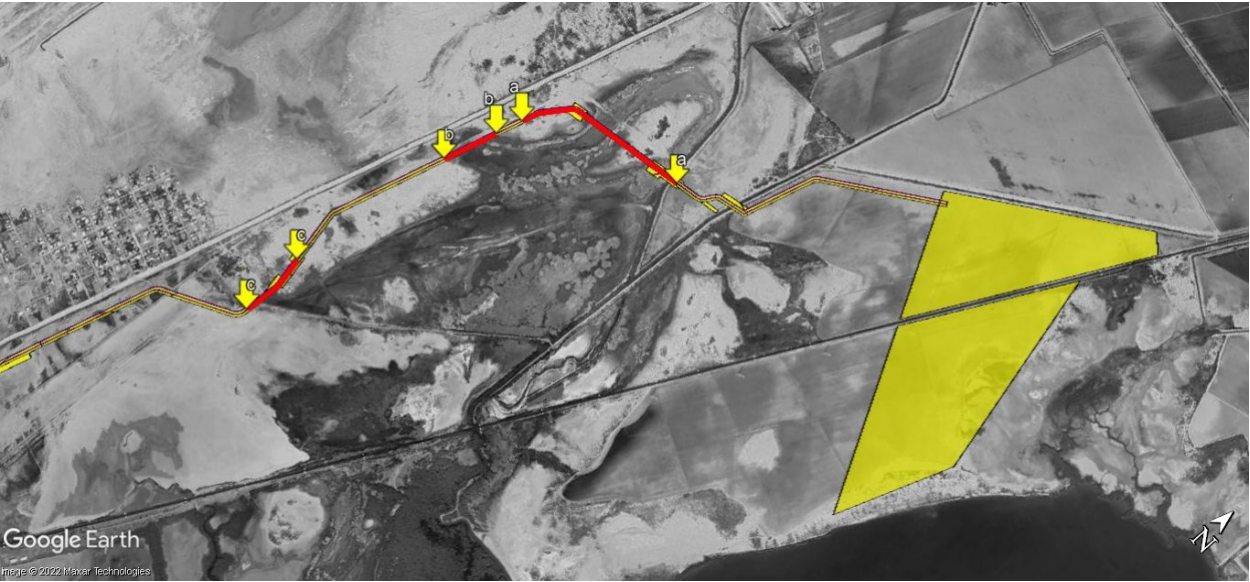


Figura 4. Ubicación de las perforaciones horizontales, que evitaran el cambio de uso de suelo.

Tabla 12 Coordenadas de los tramos mencionados

Tramo	Coordenadas de Segmentos				Longitud (m)
	Desde		Hasta		
	X	Y	X	Y	
A	696881	2838808	696154	2838438	887
B	696122	2838304	696057	2838032	278
C	695994	2837193	696033	2836869	326
Longitud total					1,491

Los tramos previamente mencionados no serán considerados en el análisis siguiente debido a que la vegetación presente en estos puntos no se verá afectada. En adelante, para este análisis del "Poliducto", se omitirán los 1,491m lineales y se restará la superficie y la vegetación de los tramos mencionados.

Poliducto segmentos restantes			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación Halófitas, sin vegetación		Superficie m²: 10,3819.344	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 5 especies,1816 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 1,816			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
Parkinsonia aculeata***	Palo verde	2	
Vachellia farnesiana***	Huizache	1	
Tamarix chinensis***	Pino salado	12	
Allenrolfea occidentalis**	Chamizo verde	1232	
Sesuvium verrucosum*	Romerito	569	
Total		1,816	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual, ***Arbustos.



Allenrolfea occidentalis



Sesuvium verrucosum

Área temporal adyacente al poliducto			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 133,545.063	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 2 especies, 889 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 889			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	544	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	345	
Total		889	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Áreas Temporales

Área temporal 1			
Tipo de vegetación o uso de suelo: área agrícola, Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 2,708	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 3 especies, 897 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 897 individuos			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	544	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	345	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	8	
Total		897	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 2	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaula	Superficie m ² : 1,398
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	

Área temporal 2			
Número de especies e individuos totales: 3 especies, 485 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 485 , es vegetación anual.			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	306	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	167	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	12	
	Total	485	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 3			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaulis		Superficie m²: 1,844	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 4 especies, 40 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 40 , es vegetación anual.			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	14	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	8	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	18	
<i>Cenchrus ciliaris</i> *	Pasto buffel	12	
	Total	40	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 4	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaulis	Superficie m ² : 2,952
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número de especies e individuos totales: 3 especies, 44 individuos	
Número de especies e individuos a remover: 44 , es vegetación anual.	

Área temporal 4			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	32	
<i>Typha dominguensis</i>	Tule	6	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	6	
	Total	44	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 5			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 963	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 1 especies, 223 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 223.			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	223	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 6			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 1,676	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 1 especies, 188 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 188.			
Nombre científico	Nombre científico	Nombre científico	Nombre científico
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	188	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 7	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaula	Superficie m ² : 1,002

Área temporal 7			
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 1 especies, 22 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 22.			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	22	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual

Área temporal 8			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaulis		Superficie m²: 1,729	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 4 especies, 378 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 378			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	128	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	223	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	22	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	5	
Total		378	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 9			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaulis		Superficie m²: 1,600	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 2 especies, 86 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 86			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	8	

Área temporal 9			
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	78	
Total		86	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 10			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación Halofita- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 13,564	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 2 especies, 115 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 115			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	66	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	49	
Total		115	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 11			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 1,168	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 2 especies, 25 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 25			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	23	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	2	
Total		25	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual

Área temporal 13			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaulle		Superficie m²: 2,722	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: No aplica			
Número de especies e individuos a remover: No aplica , área urbana.			
Nombre científico	Nombre común	No individuos	NOM-059

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

De las especies antes señaladas se debe aclarar que los individuos de la especie *Tamarix chinensis*, no será rescatada, debido a que estas se encuentran registradas en la lista de “**Especies Invasoras**” más dañinas a nivel mundial.

Las especies incluidas en el programa de rescate son:

- Todas las especies de la familia cactácea
- Todos los manglares que incidan con el proyecto.
- De las especies del género *Parkinsonia* sp. se hará rescate de semillas o individuos jóvenes menores de 30 cm.
- Todos los individuos de especies leñosas menores a 80 cm.

No se prevé hacer rescate de las especies herbáceas, debido a que son, en su mayoría, de ciclo anual; además, que son de rápido crecimiento y de fácil reproducción.

11. Acciones de rescate y reubicación de la fauna de las áreas destinadas para la reubicación

El rescate de fauna se realizará simultáneamente con la remoción de la vegetación en el sitio de proyecto. Se llevarán a cabo desmontes selectivos de acuerdo con las fases de desarrollo del Proyecto.

11.1. Metodología para el rescate de fauna

A continuación, se detallan algunas de las técnicas más apropiadas y comunes que se emplearán en el programa para la captura y manejo de fauna. Las técnicas empleadas son las propuestas Bautista et. al. 2004, las cuales permitirán el manejo ético y seguro de los individuos mediante una serie de técnicas de identificación específica, entre las cuales se

mencionan, el ahuyentamiento, la captura, el transporte y la liberación para cada grupo de animales.

Para gestionar adecuadamente cada especie, resulta crucial identificar a los organismos con el fin de aplicar la metodología más apropiada y prevenir posibles daños físicos derivados de la implementación de un método de captura inapropiado. Además, una correcta identificación permitirá que el personal encargado de la captura esté consciente de los riesgos potenciales asociados con ciertos organismos, especialmente aquellos de gran tamaño, agresivos o venenosos.

La correcta identificación requiere el uso del equipo apropiado, que incluye binoculares, guías de identificación en el campo y el respaldo del conocimiento de especialistas. Además que se tiene que describir la condición al momento del rescate y características de la reubicación.

El Ahuyentamiento

Antes de llevar a cabo cualquier actividad en la zona del proyecto, se debe realizar el ahuyentamiento de la fauna para reducir el número de individuos presentes en el área afectada. Estas acciones implican que la brigada se despliegue a lo largo y ancho de la zona afectada durante el día. Los miembros de la brigada se alinearán cubriendo el ancho del área de trabajo y caminarán en dirección frontal golpeando el suelo con varas y generando ruido para animar a los organismos presentes a alejarse por sí mismos. Simultáneamente, se identificará la presencia de lugares de anidación, madrigueras y ejemplares con movilidad reducida o heridos, aplicando las técnicas descritas para cada grupo.

El equipo deberá mantener una distancia constante entre ellos para prevenir que los organismos se desplacen sin sentido y puedan resultar aplastados por otro miembro de la brigada. La circulación continua de personal y vehículos en el área del proyecto se utilizará como técnica de amedrentamiento, suficiente para alejar a mamíferos de pequeño y mediano tamaño.

Para maximizar la efectividad de estas actividades, se implementarán técnicas como la eliminación de conjuntos arbustivos, malezas y otros desechos con el objetivo de motivar a los pequeños mamíferos a abandonar el área, haciéndola menos atractiva. En el caso de mamíferos de tamaño mediano, se incentivará el abandono de madrigueras mediante la ampliación de la entrada una vez localizada la madriguera.

Finalmente, para los reptiles, se adoptará la práctica de eliminar restos de alimentos y elementos de refugio en el área del proyecto. Esto incluirá el corte de hierba, la remoción de

leña, basura y desperdicios, pero principalmente la eliminación de acumulaciones de piedras y otros materiales, troncos y restos de madera. Estas prácticas buscan transformar las áreas destinadas a la construcción en entornos con escasos recursos para muchas especies de vertebrados.

11.2. Técnicas de captura

Aves

Se tratará, en la media posible, que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios. Solo se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial produce que el individuo no abandone el área que se va a intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla y la manipulación de este, deberá ser ejecutada por un especialista.

Mamíferos

El rescate de mastofauna se centrará en mamíferos de tamaño pequeño y mediano, ya que los mamíferos de talla grande tienden a habitar áreas extensas, a diferencia de los ejemplares más pequeños que requieren áreas más reducidas para llevar a cabo sus actividades. Esto puede resultar en la eliminación de su hábitat en el sitio del proyecto, lo que justifica la necesidad de su reubicación.

Para llevar a cabo el rescate, se colocarán trampas en el área que será despejada, al menos durante cinco noches consecutivas antes de iniciar las labores de desmonte. Estas trampas se ubicarán en veredas o lugares donde se hayan detectado rastros de animales, en zonas planas o aplanadas específicamente para este propósito, con una separación mínima de 50 metros entre ellas. Para asegurar su estabilidad, las trampas se fijarán con piedras o ramas. Los cebos usados variarán según la presa objetivo, pero se sugiere la aplicación de crema de cacahuete, esencia de vainilla, avena y esencias de frutas para herbívoros y sardina en aceite para carnívoros e insectívoros.

Dado que la captura mediante trampas requiere tiempo para ser efectiva, se considera no solo el uso de trampas, sino también la aplicación de humo en las madrigueras para incitar a los animales a salir, alejarlos o proceder a la captura manual en caso de que no se retiren debido a sus hábitos. En tal situación, los animales capturados se colocarán dentro de jaulas con alimento y agua para ser liberados en un sitio con características y vegetación similares.

Es recomendable bloquear la entrada de las madrigueras una vez que se confirme que todos los animales han abandonado la zona. En caso contrario, se sugiere colocar trampas Tomahawk cerca de la entrada con diversos cebos durante al menos una noche para asegurarse de que no queden individuos en la zona.

En el caso de encontrar especímenes enfermos o heridos se llevarán a un veterinario especializado en fauna silvestre, a una UMA o a un sitio de reproducción para recibir atención profesional.

Reptiles

Se dará especial énfasis a este grupo debido a que son más susceptibles a accidentes e interacciones con los humanos. La herpetofauna que no se dispersó durante el proceso de amedrentamiento, será capturada mediante diversas técnicas detalladas a continuación.

Inicialmente se recomienda el uso de trampas tipo Pitfall. Estas trampas implican cavar un hoyo en el suelo y colocar un recipiente grande de paredes lisas con la entrada al nivel del suelo, cubierto con rocas o ramas para simular una guarida. Pueden incluir cebos, como insectos o frutas, para aumentar su efectividad. En situaciones en las que las lagartijas se refugien en troncos de árboles inaccesibles, se tomará la medida de colocar trampas Pitfall cerca del árbol donde fueron avistadas, con el fin de maximizar las posibilidades de rescate.

Posteriormente se procederá a remover la hojarasca para verificar que no se encuentren lagartijas lastimadas o de constitución frágil, salamandras o ranas. Asimismo, se eliminarán rocas y ramas grandes con la ayuda de ganchos herpetológicos, ya que suelen servir como refugio para estos organismos. Una vez revisados los estratos, madrigueras, nidos y escondites, se llevará a cabo la captura de especies de mayor tamaño.

La captura de lagartijas se realizará utilizando una vara larga que tenga la cuerda adaptada. Con precaución para evitar que el organismo se refugie, se introducirá la cuerda por la cabeza del reptil hasta llegar al cuello, tirando rápidamente hacia arriba o hacia atrás para sujetarlo y atraerlo hacia la persona que está realizando la captura. Posteriormente, se colocará en uno de los sacos de manta. También se pueden emplear pinzas herpetológicas para individuos de menor tamaño. Es crucial evitar dejar al organismo colgado de la cuerda más tiempo del necesario, ya que esto podría causarle lesiones severas o incluso la muerte. Además, se debe evitar sujetarlos de las extremidades, especialmente de la cola, para prevenir la amputación o autotomía caudal.

Las serpientes se manipularán exclusivamente con ganchos y pinzas herpetológicas para evitar accidentes, ya que la manipulación manual implica un alto riesgo de mordeduras. Al capturarlas, se debe evitar cubrirlas con mantas o ropa, ya que deben permanecer visibles en todo momento. Tampoco deben ser acorraladas contra piedras o troncos, ya que esto facilitaría un ataque. El uso de pinzas herpetológicas debe realizarse con precaución para no sujetarlas con demasiada fuerza, y preferiblemente utilizando dos instrumentos simultáneamente para garantizar un manejo seguro y total, reduciendo el riesgo de mordeduras y lesiones. Una vez capturadas, se colocarán en un saco de manta o en un bote de plástico con la tapa perforada para permitir la ventilación.

Anfibios

Los anfibios se buscarán en las áreas cercanas a cuerpos de agua y las zonas con vegetación que serán afectadas. La captura se realizará con una red acuática de mango largo o directamente con las manos, preferiblemente utilizando guantes de seguridad. Posteriormente, se colocarán en recipientes adecuados con agua o sustrato del entorno original. Las larvas se capturarán con la red y se pondrán en un frasco con agua del medio, mientras que los huevecillos se colocarán directamente en el frasco sumergiéndolo en el agua para evitar daños durante el traslado de la red al recipiente.

11.3. Traslado

Para evitar lastimar a los animales es preferible introducir los sacos en una cubeta o un recipiente rígido; esto evitará que sean aplastados en alguna caída del colector o al acomodar el equipo. Si el traslado va a ser muy largo, se recomienda hacer hoyos en el recipiente para facilitar la respiración de los organismos. También se deben extremar cuidados al transportarlos en vehículos; dejar los animales dentro de un vehículo expuesto al sol podría matarlos al elevarse considerablemente la temperatura.

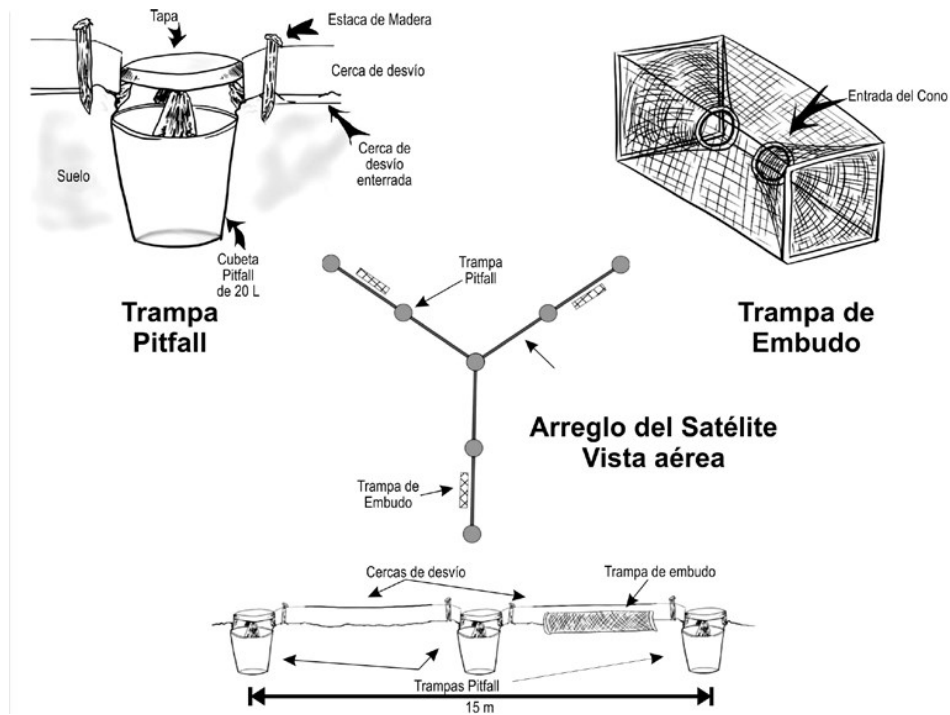


Figura 5. Diseño para la colocación de las trampas para capturar anfibios y reptiles. Se muestran los arreglos y posiciones relativas de los diversos elementos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).



Figura 6. Manejo de reptiles venenosos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).



Figura 7. Ejemplo de trampa Tomahawk, empleada para la captura y transporte de mamíferos.

11.4. Reubicación

Las zonas designadas para la liberación de los individuos formaran parte de las áreas de conservación del mismo proyecto, así como de regiones prioritarias dentro de la SAR, pero alejadas de la obra para prevenir su recolonización, Estas áreas deberán cumplir con condiciones específicas, tales como las de conservación, tipo de hábitat y microhábitat, factores climáticos, geológicos y edafológicos, similares a las características de cada lugar donde fueron capturados los individuos, no debería exceder de 1 km de distancia.

Se propone que las aves, y mamíferos, anfibios y reptiles rescatados sean liberados en las regiones terrestres prioritarias y las regiones hidrológicas prioritarias cercanas, que se encuentren dentro de la SAR. Estos destinos se consideran los más idóneos debido a sus similitudes ambientales con el polígono del proyecto. Sin embargo, esta propuesta está condicionada a que la fauna rescatada no sea exótica o invasora.

Los criterios técnicos básicos para la elección de áreas destinadas a la liberación y reubicación de especies de fauna son los siguientes:

- El lugar seleccionado debe ser apropiado, con características esenciales para la supervivencia de las especies, proporcionándoles alimentación, éxito en la reproducción y refugio.
- Es necesario verificar que el sitio de reubicación esté dentro del área de distribución natural de la especie, con el fin de evitar su reintroducción en un entorno ajeno y así prevenir desequilibrios en las poblaciones nativas.
- Las áreas elegidas deben tener condiciones similares en términos de vegetación y topografía a aquellas donde fueron capturados los individuos. En el caso de anfibios, es imperativo que la liberación se realice en cuerpos de agua permanentes o temporales con niveles bajos o nulos de contaminación.
- Nunca se liberarán todos los organismos de una misma especie en una única localidad para evitar la sobreabundancia y, por consiguiente, la competencia entre individuos de la misma especie y entre especies diferentes.
- Si algún individuo sufre algún daño físico durante la captura y el transporte, no deberá ser liberado. En su lugar, se mantendrá en cuarentena, en contenedores especialmente diseñados para el tipo de organismo, asegurándose de proporcionar agua, alimento y condiciones específicas de humedad y temperatura.

Nota: La aplicación de marcadores individuales no está contemplada, dado que el objetivo primordial es evitar generar estrés y, especialmente, minimizar cualquier potencial impacto adverso en los especímenes animales identificados.

11.5. Liberación

Una vez completadas las tareas de rescate y asegurando el buen estado de los ejemplares, se procederá a la liberación, la cual incluirá las técnicas más apropiadas para el transporte y liberación de los organismos, así como la identificación del lugar más idóneo para ellos. La mayoría de los animales se desplazarán por sus propios medios hacia áreas con vegetación natural. En el caso de aquellos que no lo hagan, se capturarán y liberarán en sitios designados por el responsable de fauna.

La liberación de la fauna se llevará a cabo de manera inmediata, el mismo día de la captura, con el objetivo de evitar el estrés excesivo de los organismos y asegurar su pronta adaptación al nuevo entorno. Una vez seleccionado el lugar de liberación y confirmado que el ejemplar capturado está en condiciones adecuadas para desplazarse por sí mismo, se procederá a la liberación. En caso contrario, el organismo será llevado a un veterinario especializado en fauna silvestre, a una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) o a un sitio de reproducción para recibir atención profesional de salud animal.

Todos los ejemplares deberán ser liberados el mismo día de su captura, excepto aquellos que requieran atención o en caso de un siniestro o accidente imprevisto. En estos casos, serán liberados en las primeras horas de la mañana del día siguiente, colocándolos en un lugar cubierto durante la noche y proporcionándoles suficiente agua y alimento.

Avifauna

Las aves capturadas se deben transportar en jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es largo. La jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado. La liberación de las aves se debe realizar en un sitio con condiciones similares al sitio donde fueron capturadas, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir como nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento.

Es importante resaltar que las aves en lo posible no se deben capturar, solo tratar de usar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que ellas se desplacen libremente a otro sitio escogido por el mismo animal.

En caso de ser necesario trasladar a un lugar diferente a un ave silvestre que se encuentre lesionada y no tenga la capacidad de volar, se deberá notificar al personal encargado de la seguridad y el medio ambiente del proyecto, quienes llevarán a cabo la operación de rescate.

Mastofauna

Los organismos capturados serán liberados abriendo las jaulas, trampas y sacos de manta con precaución y dejando la entrada libre para que salgan por sí mismos. En caso de que no lo hagan, se sujetará al animal con el lazo de manipulación y se sacará con cuidado. Siempre se deberán utilizar guantes como medida de protección contra mordeduras.

Después de liberar todos los organismos, el equipo deberá recogerse y lavarse con agua y jabón para evitar la transmisión de enfermedades y/o parásitos a los organismos capturados

en la siguiente jornada. Además, el lavado eliminará cualquier rastro de olor que pudiera ahuyentar a los animales en el futuro

Herpetofauna

La liberación de ejemplares terrestres se realizará abriendo los sacos o frascos y colocándolos con la boca al nivel del suelo para que los animales salgan por sí mismos. En el caso de ejemplares colocados en sacos, podría ser necesario darles una leve sacudida para motivar su salida. Por razones de seguridad, nadie debe asomarse a los sacos una vez abiertos y en el suelo, y todo el personal debe permanecer detrás de quien vacíe el saco con los organismos para evitar cualquier inconveniente. En el caso de ejemplares, huevecillos y larvas hallados en cuerpos de agua, los frascos que los contienen se colocarán directamente dentro del agua y se vaciará su contenido con movimientos suaves, evitando vaciar el frasco desde altura para prevenir lesiones a los organismos por impacto con rocas.

12. Registro de datos de campo

12.1. Registro de fauna silvestre

A lo largo del periodo de rescate de fauna silvestre, se recopilarán datos que permitirán medir las acciones de dicha actividad. La tabla contará con un número de identificación único (#) que facilitará la contabilización de las acciones de rescate. Además, incluirá campos como la fecha y hora del rescate, proporcionando información sobre el tiempo que un individuo de fauna estuvo cautivo antes de ser liberado. También se registrará la especie rescatada, ofreciendo la identidad científica del ejemplar y proporcionando información sobre la incidencia de dicha especie en el proyecto.

Las coordenadas de rescate y reubicación serán incluidas para brindar el punto exacto del rescate, permitiendo mapear las incidencias de rescate de manera precisa. La condición física del ejemplar se clasificará en dos categorías: vivo o muerto, proporcionando así una idea de la efectividad precautoria de las acciones de rescate.

En cuanto a la causa del rescate, se proponen cuatro categorías: atropellamiento, deshidratación, herida externa y sin daño aparente. Cuando se observe al ejemplar sin daño aparente, será liberado lo antes posible. En el caso de deshidratación (saliva espesa, ojos hundidos, mucosa labial pegajosa), se le proporcionará refugio temporal y suministro de agua. La liberación se llevará a cabo cuando desaparezcan dichas señales. El método de captura, dentro de las diversas posibilidades, indicará cuáles son más efectivos por grupo de fauna. Se

registrará la etapa del proyecto, ya sea durante la preparación del sitio, construcción o la puesta en marcha. El lugar de rescate permitirá mapear la zona de construcción del proyecto con más incidencias de rescate. Finalmente, en el campo de observaciones, se describirá cualquier condición única relevante para la descripción del rescate.

Tabla 13. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de fauna silvestre.

# de rescate:			
Fecha y hora de rescate:			
Especie rescatada:			
Coordenadas de rescate:			
Condición física del ejemplar:	Vivo:		Muerto:
Causa de rescate:	Atropellamiento:		Deshidratación:
	Herida externa:		Sin daño aparente:
Método de captura:			
Coordenadas de reubicación:			
Etapa del proyecto:			
Lugar de rescate:	Pol. Norte:		Pol. Sur:
	Gasoducto:		
Observaciones:			

12.2. Registro de flora silvestre

- Evaluación: En primer lugar, es necesario evaluar la salud y estructura de los ejemplares a rescatar y reubicar, para determinar la viabilidad para el traslado, pues no todas las especies son aptas.
- Excavación: El siguiente paso implica la excavación de las raíces del ejemplar. Esto se hace con mucho cuidado para minimizar el daño a las raíces y al sistema de soporte del ejemplar. Se crea una bola de raíces, conocida como pan de tierra, alrededor del ejemplar.
- Transporte: El individuo se coloca en un vehículo que puede llevarlo al nuevo lugar de plantación. Durante el transporte, es esencial proteger el pan de tierra con raíces y el

- follaje para minimizar el estrés a la planta. En caso de que no existan áreas para plantarlo, se colocarán de manera provisional en un vivero rustico.
- Replantación: En el nuevo sitio, se prepara un hoyo adecuado para el ejemplar y se coloca el pan de tierra y raíces en él. Luego, se rellena el hoyo con tierra adecuada y se cuida al individuo durante su período de adaptación.
 - Seguimiento: Después del traslado, se requiere un seguimiento y monitoreo cuidadoso para garantizar la supervivencia del ejemplar. El riego y el mantenimiento adecuados son esenciales durante este período crítico.



Figura 8. Ejemplo de traslado de un individuo de la familia cacataceae.

Tabla 14. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de flora silvestre.

# de rescate:					
Fecha de rescate:					
Especie rescatada:					
Coordenadas de rescate:					
Coordenadas de reubicación:			Vivero:		
Componente	del individuo	Semilla:		Tallos:	
rescatado:					
		Todo el ejemplar:		Holas:	

	Esqueje:			
Lugar de rescate:	Gasoducto:			
	Área temporal:		Indique el AT:	
	Pol. Norte:		Pol. Sur:	
Causa de rescate:	Desmonte:			
	Otro:			
Observaciones:				

13. Indicadores ambientales de seguimiento

13.1. Indicadores de Flora

Todos los individuos rescatados y trasladados serán monitoreados de forma mensual, con el objetivo de registrar la adaptación de los individuos, se considerará exitoso cuando el 80% de los individuos rescatados hayan sobrevivido.

13.2. Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.

p = proporción estimada de árboles vivos.

ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.

mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

13.3. Indicadores de Fauna

Después de la liberación de los individuos rescatados y reubicados, se llevarán a cabo monitoreos enfocados en anfibios, reptiles y mamíferos pequeños y medianos de movilidad limitada, los cuales fueron previamente marcados durante su captura. El propósito principal de estos monitoreos es evaluar la supervivencia y, por ende, el éxito de la reubicación. Se empleará el método de captura y recaptura, que implica la captura periódica de una porción

de la población mediante trampas. Los individuos liberados se identificarán a través de los marcadores utilizados durante la captura para estimar su supervivencia.

La medición del éxito de rescate se hará de la siguiente manera empleando la siguiente formula:

$$Er = (100 * \text{individuos rescatados}) / \text{Individuos observados susceptibles al rescate}$$

Nota: Un rescate menor de 80% se considera fracaso.

13.4. Indicadores

Se disponen de los siguientes indicadores para verificar la adecuada implementación de este programa:

- Supervivencia de todos los organismos capturados durante las fases de rescate y liberación, en los lugares específicamente seleccionados para dichos propósitos.
- Asegurar que el número de especies susceptibles de rescate alcance, como mínimo, el 80% de las identificadas en el área del proyecto.

14. Cronograma de actividades del programa

Año uno

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratación de personal													
Adquisición de materiales, equipo y vehículos													
Inspección previa del área													
Recorridos de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													

Reubicación de la fauna y flora														
Atención médica a fauna enferma o herida														

Año dos

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorridos de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

Año tres

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorridos de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

Año cuatro

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorridos de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

15. Medidas de urgente aplicación

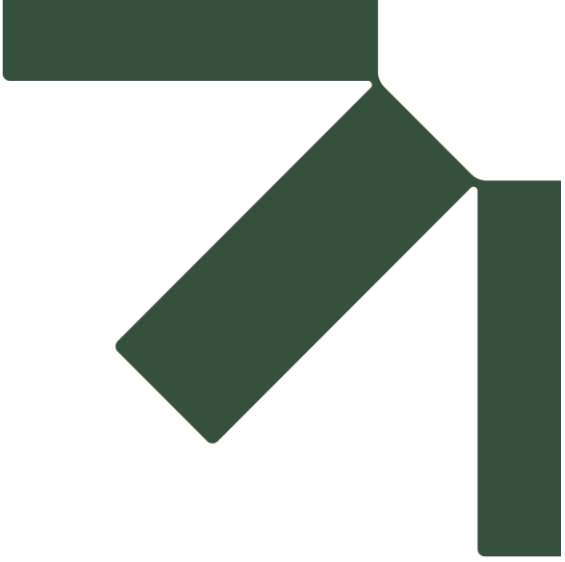
Se considerará como una medida de urgencia la muerte de más del 40% de los individuos de plantas rescatadas en el sitio de reubicación.

- Se considera como medida de urgente aplicación, lesiones o daño físico perceptible en ejemplares de fauna silvestre, en este caso se tendrá que trasladar al ejemplar al veterinario más cercano.
- Establece protocolos éticos para el manejo de plantas durante el rescate, minimizando el estrés y maximizando la supervivencia.
- Considera la contratación de expertos en botánica para asesorar y supervisar el proceso.
- Identifica y selecciona sitios de reubicación que ofrezcan condiciones similares a las del hábitat original.
- Considera factores como el suelo, la luz solar, la disponibilidad de agua y la presencia de depredadores.
- Involucra a la comunidad local en el proceso, proporcionando información y fomentando la participación en la conservación de la flora.
- Considera la colaboración con organizaciones ambientales y gubernamentales.
- Prevé medidas adicionales para hacer frente a posibles problemas imprevistos durante el proceso.
- Mantener un equipo y recursos de respaldo listos para intervenir rápidamente en caso de cambios inesperados.

16. Bibliografía

- Jiménez Velázquez, G., J. A. Sandoval Quintero, N. Trigo Boix. 2012. Guía teórica y metodológica para el conocimiento y manejo de la herpetofauna. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. México, 103 p.
- Bautista, F., Palacio, J. L., & Delfín, H. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.
- Chao, A., Chiu, C. H., & Jost, L. 2014. Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 45, 297-324.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Department of Agriculture-Forest Service-Pacific Southwest Research Station. U.S. 46 p.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Zar, H. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª. ed. Prentice Hall, United States of America. 248 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis. *Paleontologia electrónica* 4(1): 9. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- Koleff, P., K. Gaston y J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology* 72:367-382.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

- Chao, A. and Shen, T.-J. (2010) Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>. (You can download the pdf files of all relevant papers directly from the above website.)



Appendix B Reforestation Plan with Native species

Biodiversity Management Plan

Mexinol, Mexico

Transition Industries

SLR Project No.: 414.063858.00001

22 November 2024

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS



Contenido

1.	Introducción	4
1.1	Objetivo General	5
1.2	Objetivos particulares	5
2.	Responsables del desarrollo del programa	5
3.	Coordenadas de polígonos de reforestación	6
4.	Especies y número de individuos a emplear en el programa, especificando los criterios de selección y la densidad de plantación determinada; considerando las condiciones actuales del suelo, clima, topografía, disponibilidad del agua, así como las especies de importancia ecológica propias del SAR.....	10
4.1	Polígonos de reforestación con Matorral Sarcocaula.....	10
4.2	Polígonos de reforestación con Vegetación halófila:	13
5.	Descripción de las técnicas de reforestación	14
5.1	Plantación, mantenimiento, protección y manejo.....	16
5.2	Ubicación del vivero	18
5.3	Plantación	21
5.4	Transporte.....	21
5.5	Preparación de sitio.....	22
5.6	Arbustos.....	23
5.7	Cactáceas.....	25
5.8	Fertilización	26
5.9	Manejo y control de plagas y enfermedades en vivero	26
5.10	Acciones para individuos con bajo porcentaje de supervivencia	29
6.	Técnicas de mantenimiento y monitoreo en reforestación.....	29
7.	Eficiencia del programa y su evaluación a través de Indicadores	30
8.	Cronograma de actividades.....	32
9.	Bibliografía.....	35

Figura 1.	Ubicación de los polígonos propuestos respecto al polígono norte del proyecto Mexinol.....	8
Figura 2.	Matorral sarcocaula registrado dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.....	12

Figura 3. Vegetación halófito registrada dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación..... 13

Figura 4. Propuesta de localización de vivero. 20

Abreviaciones y Acrónimos

Acrónimo/Abreviación	Descripción
SAR	Sistema Ambiental Regional
VH	Vegetación halófito
M	Manglar
MSC	Matorral Sarcocaula
Ind/ha	Individuo/hectárea

1. Introducción

El presente “Programa de reforestación con especies nativas” se propone como condicionante del resolutivo Oficio No. SRA/DGIRA/DG-04243-23, por la construcción y puesta en marcha del proyecto Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V.

La palabra reforestación deriva del prefijo *re-* (de nuevo, hacia atrás) y *forestis* (bosque), más el sufijo *-ción* (acción y efecto). Por lo tanto, puede definirse como acción y efecto de volver a plantar árboles en un terreno. La reforestación es un método proceso intencional de iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema alterado o destruido por una perturbación. En algunos casos, la regeneración natural asistida y la reforestación con especies nativas son métodos efectivos para aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Chazdon, 2008).

La reforestación es un método activo que busca recuperar la cobertura de bosque en un sitio deforestado mediante la introducción de semillas o plántulas. Para esto debe considerarse:

- a) El nivel de degradación del sitio, el cual determina el tipo/intensidad de acciones apropiadas para iniciar y favorecer el crecimiento de nueva vegetación y
- b) El potencial de regeneración, el cual determina el tipo/intensidad del esfuerzo necesario para restaurar la diversidad de especies en el sitio.

La esencia del programa de reforestación, en consonancia con el término mismo, implica la acción deliberada de restablecer la vegetación en terrenos que han experimentado perturbaciones, situación que define el entorno en el cual se encuentra inmerso el proyecto. Al abordar la degradación existente en el área, la reforestación se convierte en un método activo esencial para acelerar la recuperación del ecosistema afectado.

Finalmente, la reforestación, como componente clave del proyecto, no solo responde a una condición administrativa impuesta por la construcción del proyecto Pacífico Mexinol, sino que también encapsula la responsabilidad ambiental de revertir la

degradación en el área circundante, contribuyendo así a la restauración y el resguardo a largo plazo de la salud ecológica de la región.

1.1 Objetivo General

Reforestar áreas degradadas susceptibles a ser reforestadas con especies nativas, con el propósito de restaurar la cobertura vegetal, fortalecer la biodiversidad local, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la sostenibilidad ambiental del ecosistema.

1.2 Objetivos particulares

- Identificar al menos 5 áreas degradadas con alta prioridad para la reforestación, utilizando criterios específicos de evaluación.
- Seleccionar e introducir al menos 5 especies nativas diferentes en cada área de reforestación.
- Reforestar una superficie de 7.15 hectáreas (en una sola superficie o sumada), utilizando prácticas de eliminación de especies invasoras y mejoramiento del suelo, antes de iniciar la reforestación.
- Lograr una tasa de supervivencia del 70% de las plantas tras el primer año de reforestación, evaluada mediante monitoreo sistemático.
- Establecer medidas de protección a largo plazo, incluyendo la señalización o instalación de cercas (cuando se considere necesario), en al menos 90% de las áreas reforestadas para prevenir la degradación y promover la regeneración natural.
- Evaluar anualmente el impacto de la reforestación en al menos 3 indicadores, sobrevivencia, vigorosidad, altura, durante un periodo de 4 años.

2. Responsables del desarrollo del programa

La persona responsable será determinada por el promovente. Sin embargo, deberá contar con la experiencia en cualquiera de las siguientes áreas:

- ecología,

- biología,
- forestal y/o
- agronomía.

En aras de fortalecer la ejecución de este programa, se contempla la asignación de un profesional altamente cualificado. Este individuo desempeñará un papel clave en la coordinación y ejecución de actividades específicas relacionadas con la implementación del programa, enfocándose en la gestión y respuesta inmediata ante situaciones críticas.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y reforestación de flora. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas.

En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de un personal que garantice la implementación de lecciones aprendidas, aunado al conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales ejecutante de los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies en el SAR del proyecto. En el Anexo I, se adjunta su resumen curricular.

3. Coordinadas de polígonos de reforestación

Uno de los criterios de selección para los polígonos de reforestación fue la tenencia de la tierra. Esto se llevó a cabo con el objetivo de garantizar la permanencia de la reforestación a lo largo del tiempo y prevenir que posibles conflictos obstaculicen su desarrollo y continuidad. En este sentido, después de analizar varias áreas de reforestación dentro del alcance del proyecto, se decidió seleccionar exclusivamente

terrenos que fueran de propiedad de Mexinol y que mostraran algún grado de degradación.

Se tiene contemplado reforestar sobre una superficie de 7.15 hectáreas, la cual representa un poco más del 10% de la superficie total destinada a la instalación de la planta de Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V.

La **Tabla 1** mostrada a continuación, describen las características de la vegetación seleccionada para reforestar los polígonos propuestos y sus superficies y la **Figura 1**, muestra la ubicación referenciada de tales polígonos de reforestación.

Tabla 1. Características de los polígonos propuestos MSC: matorral sarcocaula; VH: vegetación halófila.

Polígono	Vegetación Seleccionada	Superficie (ha)
1	Vh	5.35
2	MSC	1.80

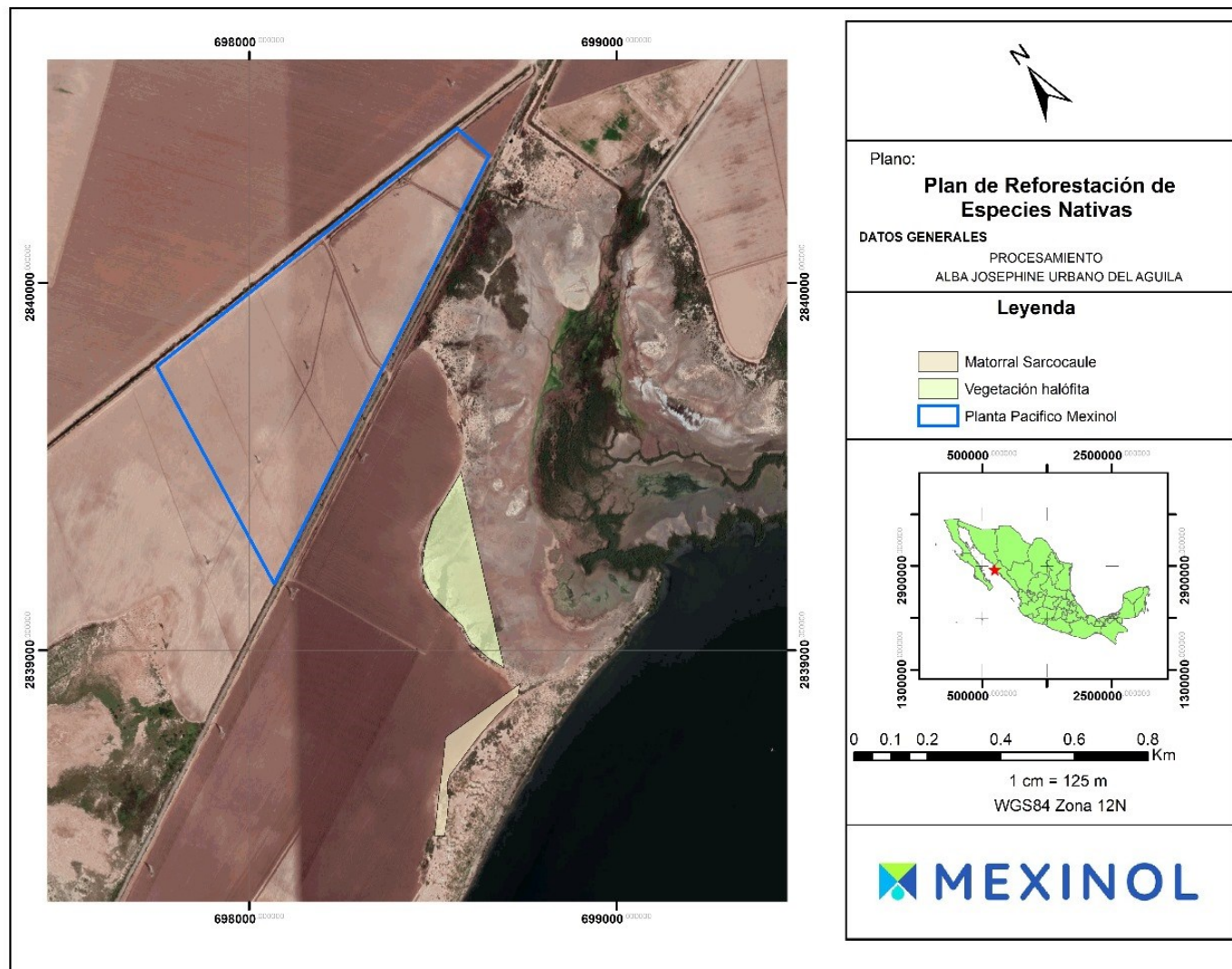


Figura 1. Ubicación de los polígonos propuestos respecto al polígono norte del proyecto Mexinol.

La **Tabla 2** mostrada a continuación, presenta las coordenadas de los polígonos propuestos para reforestación.

Tabla 2. Coordenadas de los polígonos propuestos

Polígono 1	Vegetación halófitas	5.37 ha
Vértice	x	y
1	698593.89	2839520.59
2	698711.61	2838989.96
3	698665.60	2839018.09
4	698620.02	2839059.95
5	698596.79	2839104.99
6	698516.92	2839184.94
7	698493.32	2839228.39
8	698487.60	2839265.26
9	698494.93	2839318.56
10	698516.95	2839394.73
Polígono 2	Matorral Sarcocaulis	1.80 ha
Vértice	x	y
1	698737.62	2838909.37
2	698732.43	2838875.89
3	698703.57	2838850.09
4	698673.50	2838820.76
5	698628.39	2838769.25
6	698591.84	2838722.00
7	698547.02	2838660.69
8	698540.91	2838639.57
9	698542.30	2838580.06
10	698539.00	2838539.40
11	698531.74	2838494.47
12	698504.35	2838495.76
13	698534.95	2838763.65

4. **Especies y número de individuos a emplear en el programa, especificando los criterios de selección y la densidad de plantación determinada; considerando las condiciones actuales del suelo, clima, topografía, disponibilidad del agua, así como las especies de importancia ecológica propias del SAR**

La Planificación Integral de Reforestación en el marco del Sistema Ambiental Regional (SAR) es esencial para la restauración y conservación efectiva de recursos naturales. Este enfoque meticuloso aborda la selección cuidadosa de especies vegetales, la determinación óptima de la densidad de plantación y la consideración detallada de factores ambientales y ecológicos específicos del entorno. La elección de especies se basa en un conocimiento profundo de las condiciones climáticas y del suelo, mientras que la densidad de plantación busca equilibrar la cobertura arbórea y la eficiencia en el uso de recursos. La consideración de factores ambientales y ecológicos asegura que la reforestación no solo sea exitosa a corto plazo, sino que también contribuya a la resiliencia y sostenibilidad a largo plazo del ecosistema del SAR, promoviendo la biodiversidad y fortaleciendo la salud general del entorno.

En este sentido, dentro de los terrenos propuestos, el tipo de vegetación susceptible a ser reforestada está compuesto por matorral sarcocaulé y vegetación halófila.

4.1 Polígonos de reforestación con Matorral Sarcocaulé.

El matorral Sarcocaulé hace referencia a un tipo de matorral xerófilo (seco), que se caracteriza por la presencia de especies de plantas con tallos gruesos. De acuerdo con Velderrain et al. (2010), en las planicies aluviales, es común observar parches de montículos de suelo, con presencia de especies vegetales del género *Jatropha* sp., *Fouquieria* sp., *Stenocereus* sp., *Bursera* sp., *Caesalpinia* sp. entre otros. Esta característica permitió que García y McKell (1970) introdujeran el término "islas de fertilidad" (Monroy et al., 2007) o "islas de recursos" (Rostagno et al., 1991), para describir sitios localizados, donde existe un gradiente de nutrientes (principalmente nitrógeno), necesarios para el desarrollo de las plantas. Este término ha sido empleado

para describir y establecer sitios factibles para el establecimiento, desarrollo y permanencia de individuos vegetales en las zonas áridas (Monroy et al., 2007).

De acuerdo con los muestreos realizados en el desarrollo de la manifestación de impacto ambiental, el matorral sarcocaulé descrito dentro del área de influencia del proyecto se caracteriza por la presencia de especies de tallos gruesos dentro de las que destacan en orden de importancia: *Stenocereus alamosensis*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Agave rhodacantha* como especies dominantes leñosas, mientras que la vegetación herbácea domina la especie *Atriplex barclayana*. Otras especies leñosas y conspicuas son: *Fouquieria macdougalii*, *Lycium carolinianum*, *Jatropha cinérea* y *Schaefferia cuneifolia*.

De la descripción anterior, se propone establecer en las áreas a reforestar las especies dominantes antes mencionadas y las especies del porte arbustivo. Esto se propone, debido a que el efecto dosel, el cual se refiere a la influencia y modificación del microclima que se produce bajo la cubierta vegetal densa de un dosel forestal, compuesto por las capas de follaje y ramas de los árboles y otras plantas, mejora el microclima y ha sido documentado que es principal mecanismo que mejora la supervivencia y el crecimiento de las plántulas nuevas (Maestre et al. 2001). Esto debido a que las temperaturas más bajas del aire y del suelo, la radiación y el déficit de presión de vapor medidos debajo de las copas de los arbustos en comparación con las áreas abiertas, reducen la temperatura de las hojas y las pérdidas por transpiración, lo que induce, en consecuencia, a un balance hídrico más favorable en las plántulas (Gómez-Aparicio et al. 2005). Adicional a las especies antes mencionadas, se propone la especie *Guaiaacum coulteri* (Guayacán), aunque no es una especie dominante, se encuentra en la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y si se tubo registro dentro del sistema ambiental regional del proyecto.



Figura 2. Matorral sarcocaulis registrado dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.

Tabla 3. Especies propuestas para Matorral sarcocaulis y sus características.

Espece	Nombre común	Pol 1	Pol 2	Pol 3	Pol 4	Número de individuos	Densidad de plantación
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Palo adán	6	30	50	28	114	37.87
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	3	15	25	14	57	18.94
<i>Lycium carolinianum</i>	Saladilla	6	30	50	28	114	37.87
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	25	59	100	56	240	79.73
<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	6	30	50	28	114	37.87
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Saladilla	6	30	50	28	114	37.87
<i>Stenocereus sp.</i>	Pitayo	4	20	34	19	77	25.58

Especie	Nombre común	Pol 1	Pol 2	Pol 3	Pol 4	Número de individuos	Densidad de plantación
<i>Agave sp.</i>	Agave	4	20	34	19	77	25.58
<i>Atriplex sp.</i>	Saladillo	20	98	167	93	378	125.58
<i>Bursera bipinnata</i>		3	15	25	14	57	18.94

4.2 Polígonos de reforestación con Vegetación halófito:

Para la vegetación halófito, las especies dominantes corresponden a elementos herbáceos. De los que destacan: *Allenrolfea occidentalis*, *Salicornia bigelovii*, *Sesuvium verrucosum*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima*, *Atriplex barclayana* y *Suaeda nigra*, cabe aclarar que las especies se forman en conglomerados monoespecíficos muy visibles que rara vez está formado por dos o más especies, dentro de las especies leñosas podemos mencionar a *Lycium sp.*



Figura 3. Vegetación halófito registrada dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.

Las especies propuestas corresponden a especies herbáceas, por lo que no se consideró un número específico de individuos.

Cuadro 4. Especies propuestas para la vegetación halófila.

Especie	Nombre común
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde
<i>Salicornia bigelovii</i>	vinagrillo
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	verdolaga de playa
<i>Batis maritima</i>	Saladilla
<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo
<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos
<i>Lycium</i> sp.	

5. Descripción de las técnicas de reforestación

El éxito de un programa de reforestación radica no solo en la planificación integral, como se mencionó anteriormente, sino también en la aplicación eficiente de diversas técnicas a lo largo de cada fase del proceso. Desde la obtención de semillas hasta la recolección de germoplasma o esquejes, pasando por la preparación del sitio de reforestación, la plantación, el mantenimiento, la protección y el manejo continuo, cada etapa demanda técnicas específicas y cuidadosas. Este abordaje integral garantiza no solo la adecuada adaptación y crecimiento de las especies seleccionadas, sino también la promoción de la biodiversidad y la restauración efectiva de los ecosistemas. En este contexto, exploraremos detalladamente las técnicas empleadas en cada fase para optimizar la efectividad y sostenibilidad de los programas de reforestación.

La **Tabla 5** a continuación, muestra las especies propuestas con su nombre común para la reforestación, su método de propagación, además del método de cultivo utilizado para producir material vegetal de calidad para su posterior uso en la reforestación.

Tabla 5. Especies propuestas y métodos de propagación.

Especie	Nombre común	Propagación	Método de Cultivo
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Palo adán	Semilla	Vivero
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Semilla	Vivero
<i>Licyun carolinianum</i>	Saladilla	Semilla	Vivero
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	Esqueje	Vivero
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangre de dragado	Esqueje/Semilla	Vivero
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Saladilla	Semilla	Vivero
<i>Stenocereus sp.</i>	Pitayo	Esqueje	Vivero/Plantación directa
<i>Agave sp.</i>	Agave	Esqueje/Semilla	Vivero
<i>Atriplex sp.</i>	Saladillo	Semilla	Vivero
<i>Bursera bipinnata</i>		Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Salicornia bigelovii</i>	Vinagrillo	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Lycium sp.</i>		Semilla	Vivero/Plantación directa

5.1 Plantación, mantenimiento, protección y manejo

Tabla 6. Especies propuestas y sus características de manejo.

Especie	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Se hará a una densidad de 37.8 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero
<i>Guaiaacum coulteri</i>	Se hará a una densidad de 19.9 ind/ha	Requiere de sombra en las primeras etapas de desarrollo y agua, la necesaria. Las recomendaciones son utilizar semilla fresca y un sustrato liviano (tierra, aserrín o mezcla en vez de arena), ser recomienda propagarla en camas de germinación y no en bolsas.	Requiere protegerlo de insectos defoliadores
<i>Licyun carolinianum</i>	Se hará a una densidad de 37.8 ind/ha	No hay datos	No hay datos.
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Se hará a una densidad de 79.7 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.

Especie	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Jatropha cinerea</i>	Se hará a una densidad de 37.8 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Se hará a una densidad de 37.8 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Stenocereus sp.</i>	Se hará a una densidad de 25.5 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Agave sp.</i>	Se hará a una densidad de 25.5 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Atriplex sp.</i>	Se hará a una densidad de 125.5 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	Requiere de humedad en las primeras etapas de vida.
<i>Bursera bipinnata</i>	Se hará a una densidad de 18.9 ind/ha	Requiere de luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero.
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.
<i>Salicornia bigelovii</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.
<i>Sesuvium verrucosum</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.

Especie	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Batis maritima</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.
<i>Atriplex barclayana</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.
<i>Suaeda nigra</i>	No hay datos.	Requiere de luz directa	No hay datos.

5.2 Ubicación del vivero

Para la selección del lugar en el que se construirá el vivero, se consideraran los siguientes aspectos:

- *Disponibilidad de agua.* El acceso y el suministro deben estar disponibles durante todo el año y de preferencia hay que usar agua limpia, ya sea a través de corrientes permanentes o mediante algún sistema de almacenamiento.
- *Topografía del terreno.* Lo ideal es que se instale en terreno plano o con muy poca inclinación, para evitar el encharcamiento o la pérdida por deslave del suelo.
- *Microclima del sitio.* El sitio no debe estar expuesto a la influencia de vientos, ni en valles donde ocurran heladas. Tiene que recibir luz directa la mayor parte del día.
- *Disponibilidad de tierra para utilizar en el vivero.* Es esencial tener un suelo de tipo franco, limo-arenoso o arcillo-limoso, preferentemente suelo de bosque en las inmediaciones del vivero, para utilizarlo en la preparación de la tierra en la que se sembrarán las semillas y para el llenado de bolsas para el trasplante de las plantas.
- *Cercanía a las áreas de reforestación.* Para minimizar el tiempo y costo de transporte, es deseable que el vivero se encuentre lo más cercano posible a los sitios donde se realizarán las plantaciones.

- *Facilidad de acceso.* El sitio tiene que estar cerca de un buen camino para tener acceso en vehículo durante cualquier época del año.

Para el presente programa se propone un área de 2,153m², ya que cuenta con las siguientes características:

- *Disponibilidad de agua.* El acceso y el suministro se ubica a 266m forma parte de un canal de agua dulce.
- *Topografía del terreno.* El terreno es plano y está alejado de los límites máximos de la pleamar.
- *Microclima del sitio.* El sitio recibe luz directa la mayor parte del día.
- *Disponibilidad de tierra para utilizar en el vivero.* En las inmediaciones hay terrenos de cultivo que preverán de este recurso.
- *Cercanía a las áreas de reforestación.* El polígono del vivero colinda con los polígonos de reforestación propuestos, la distancia máxima se ubica a menos de 1000m.
- *Facilidad de acceso.* El sitio esta aledaña a un camino cosechero, que conecta con todos los polígonos propuestos.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del polígono propuesto:

Tabla 7. Coordenadas de los vértices del polígono propuesto para el vivero (Zona 12 R).

Vértice	x	y
1	697603.93	2837378.60
2	697616.58	2837360.09
3	697629.65	2837293.29
4	697589.66	2837314.08
5	697582.06	2837337.36

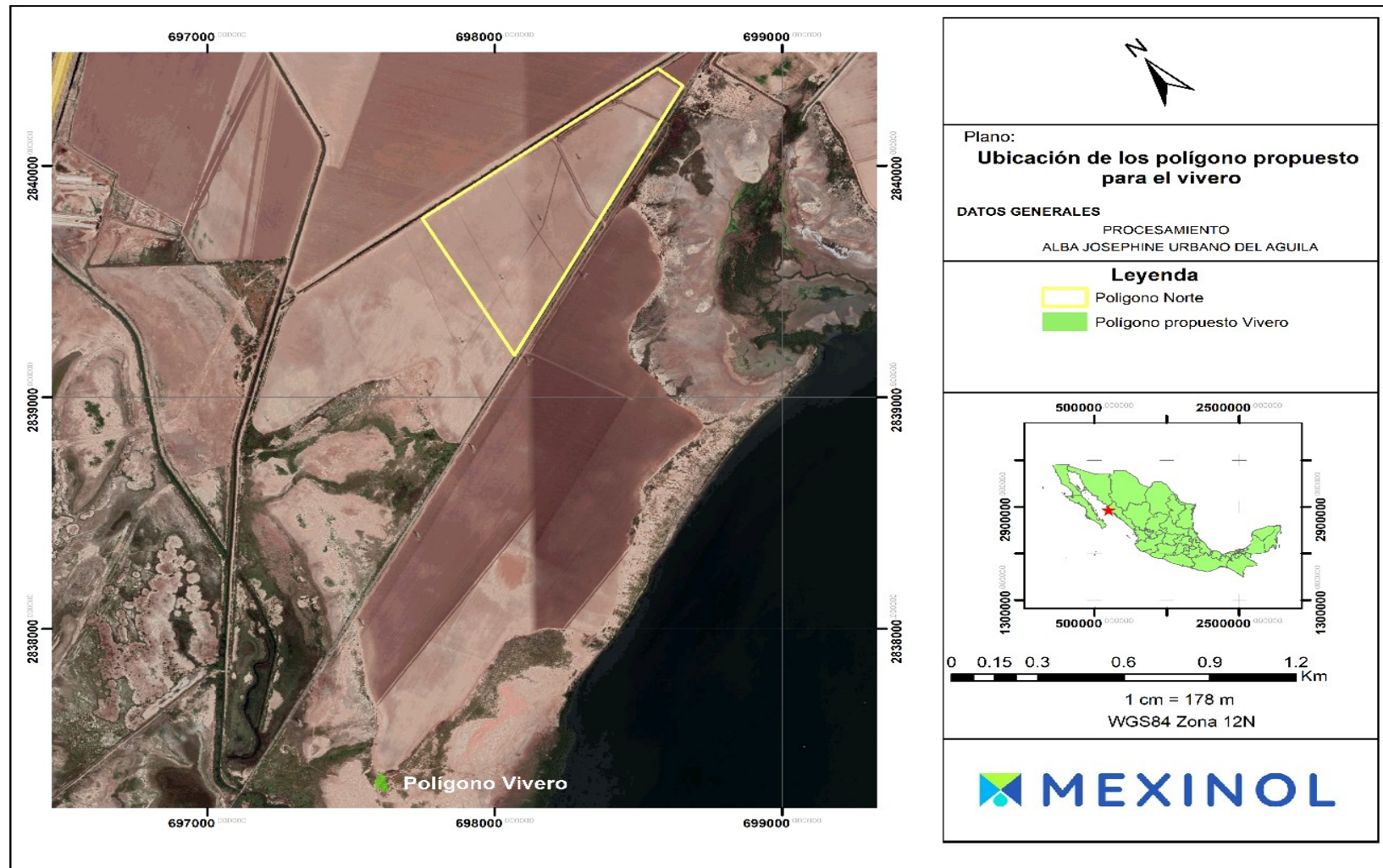


Figura 4. Propuesta de localización de vivero.

5.3 Plantación

La siembra en campo seguirá del tipo Plantaciones de Anderson. En esta práctica, se siembran las plántulas en agrupaciones. Esto asegura que por lo menos una de éstas se desarrollará hasta la madurez.

Las ventajas principales de las plantaciones intercaladas sobre la sucesión natural y las plantaciones cerradas son:

- La intercalación provee una transición gradual a un nuevo bosque de composición controlada sin exposición indebida del lugar a la erosión o la súbita pérdida de nutrientes.
- Se mantiene un dosel o segundo nivel vegetal hasta que la plantación está bien establecida y necesita despejo, de modo que se provee protección continua para la eventualidad de que la siembra falle.

5.4 Transporte

Antes de extraer las plántulas de los viveros, es necesario disminuir gradualmente el riego. Durante un período de aproximadamente 3 a 5 semanas, se debe reducir la frecuencia de riego a un día sí y otro no, ya que una reducción progresiva del riego puede contribuir al deceso de las plantas por deshidratación. Posteriormente, uno o dos días antes de levantar las bolsas de polietileno en las que se propagó el germoplasma, se debe realizar un riego para facilitar la extracción del suelo. Esto se hace con el objetivo de prevenir la rotura de tallos y raíces al momento del transporte. Cuando la labor lo permita, los plantones se clasificarán en clases por tamaño, basándose en diámetros del collar de la raíz. Las plántulas de menor tamaño se deben eliminar. Sólo las de mayor tamaño y mejor desarrollo deberán sembrarse, ya que existe amplia evidencia de que los plantones más grandes crecen más que los más pequeños.

Durante el transporte, se procurará mantener las plántulas a la sombra durante el mayor tiempo posible. También, se colocarán los recipientes de manera que se evite cualquier movimiento brusco en el vehículo de transporte, ya que esto podría

ocasionar daños al sistema de raíces. Dependiendo de la duración del viaje y del tipo de transporte empleado, podría ser necesario realizar una o dos paradas para proporcionar riego a las plantas.

Además, se garantizará que los vehículos de trabajo permanezcan a la sombra para prevenir posibles daños ocasionados por el viento a las plántulas. Se evitará la acumulación excesiva de plántulas en el vehículo de transporte, ya que además de causar posibles daños a los ejemplares, existe el riesgo de que la siembra de todas las plántulas se vea comprometida debido a restricciones temporales.

5.5 Preparación de sitio.

La adecuada preparación del sitio juega un papel crucial en el éxito de la plantación. Aunque puede simplificar la tarea de sembrar, su propósito principal es proporcionar un impulso al desarrollo de los árboles plantados. En suelos propensos a la erosión debido a la textura, pendiente o intensidad de la lluvia, se sugiere una preparación menos exhaustiva del sitio, refiriéndonos a la preparación del sitio como el desmonte del área destinada a la plantación. Por ende, resulta especialmente beneficioso conservar la cobertura vegetal que protege estos sitios, hasta un punto compatible con el establecimiento de la plantación. De esta manera, los pastos naturales, la cubierta herbácea o los matorrales bajos y leñosos pueden mantenerse en hileras de contorno, ofreciendo protección a las plántulas en el sitio.

En consecuencia, la labranza a efectuar para la preparación del sitio consistirá en la mínima o nula remoción del suelo cubriéndolo con los residuos vegetales resultantes de la actividad. Esto se hace con el propósito de favorecer la retención de humedad en el suelo.

En este proceso no se considera la preparación mecánica, ya que el uso de implementos agrícolas tiene como objetivo principal el desvare y la remoción de la cubierta vegetal para el cultivo, el cual no es objetivo de este programa, al contrario, se busca contribuir a la recuperación del estado regenerativo de la vegetación mediante la plantación de plántulas.

Por otra parte, se realiza el trazado conforme se va sembrando, ya que esto permitirá distribuir las plantas en el terreno, ordenándolas de modo que se haga más fácil la realización del desyerbe, fertilización, así como la protección del suelo contra la erosión. Con un buen trazado, se aprovecha mejor el terreno, se conoce el número de plantas que hay en cada lote y se facilita la realización de las diferentes labores de seguimiento.

5.6 Arbustos

A continuación, se describe la metodología que se seguirá para la plantación de plántulas de arbustos. A través de pasos sencillos, se busca seleccionar especímenes con características óptimas para su posterior trasplante a las áreas definitivas, donde se desarrollarán y serán evaluadas para demostrar el éxito del programa. Después del transporte de las plantas al área de plantación, se colocarán estratégicamente a la sombra, una vez preparado el sitio se dará inicio al proceso de plantación.

	Como primer punto se abrirá un hoyo en el suelo cuyas medidas sea mayor al envase (bolsa de polietileno) donde se desarrolló la plántula. Lo anterior será realizado con ayuda de palas.
	Una vez abierto el hoyo para depositar la plántula, esta será acostada sobre el suelo y con ayuda de una tijera se podarán las raíces a fin de que la planta sea colocada correctamente y sus raíces no queden dobladas, ya que de presentarse esto podría desarrollarse incorrectamente y disminuir el éxito de su desarrollo y por ende disminuirá el porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares.

	Después de haber podado las raíces de las plántulas (de ser necesario), se quitará la bolsa de plástico en la cual se desarrolló. Esto se realiza con extremo cuidado evitando el desprendimiento del cepellón contenido en las raíces y el daño a la plántula. Los restos de las bolsas de plástico se colocarán en un contenedor para su posterior vertimiento en el sitio utilizado por la obra para verter la basura.
	Una vez quitada la bolsa, se procede a plantar el árbol, colocándolo correctamente en el hoyo antes excavado. Se verificará que las raíces no queden dobladas y que la planta no se mueve hacia los costados del hoyo.
	Hay que tener presente que al momento de abrir el hoyo se separe la tierra superficial por ser más fértil, de la más profunda (menos fértil), ya que al momento de rellenar el hoyo se depositará una capa de tierra fértil en el fondo de la cepa para facilitar el desarrollo de las raíces.
	Luego de haber depositado la tierra dentro del hoyo se tira suavemente la planta para estirar las raíces, y permitir el mejor desarrollo de estas. Tal y como se muestra en la imagen se tira del tallo suavemente.
	Posteriormente se realiza un borde alrededor de la plántula, a fin de retener la humedad en esta.



Como último paso se apisona el suelo alrededor de las plántulas.

Posterior a la plantación de cada árbol se realizará una inspección la cual deberá incluir observar y verificar la profundidad de la siembra, el cierre de bolsas de aire debajo de la superficie, la firmeza de los árboles y la posición correcta de sus raíces.

5.7 Cactáceas

Posterior al traslado de las cactáceas al área donde serán plantadas, se realiza lo siguiente:

- Retiro de contenedores.
- Al igual que en las plántulas, en las cactáceas son retiradas las bolsas de polietileno donde fueron mantenidas en el vivero, con ayuda de una tijera de podar o una herramienta a fin, se realiza una abertura sobre un costado de la bolsa y se retira el cepellón cuidadosamente.
- Extracción con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta).
- Posteriormente se extrae la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas. Una vez extraídas son transportadas de inmediato a sitios cercanos, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto, donde son plantadas nuevamente.
- Por otra parte, un ayudante se encarga de cavar el hoyo donde será depositada la cactácea.
- Asimismo, una vez colocada en el hoyo, se cubre con tierra y se apisona suavemente.

5.8 Fertilización

Un fertilizante es un compuesto orgánico o inorgánico que es aplicado en las plantas para incrementar el desarrollo de esta. Los fertilizantes son clasificados como orgánicos, inorgánicos, naturales y sintéticos. Estos pueden estar compuestos de uno o varios elementos y están disponibles en forma líquida o seca.

Los fertilizantes completos tienen los tres elementos primarios, expresados como porcentaje elemental N, P, y K (Nitrógeno, fósforo y potasio). Por lo tanto, si la etiqueta indica 5-10-5 eso significa 5% N, 10% P y 5% K en un kg o 1,000 gramos, por tan sólo mencionar un ejemplo.

Hay que recalcar que el exceso de sales fertilizantes inhibe la absorción de otros nutrientes y causa quemaduras físicas (ejemplo, desecación por osmosis) y cuando la concentración es muy alta causa la muerte de las raíces. Cuando los síntomas (los extremos de las raíces y las hojas se tornan marrón y se secan; o hay sales visibles en la superficie de las hojas) son detectados a tiempo, el riego con abundante agua lavará estas sales, sin embargo, no todos los fertilizantes tienen el mismo potencial para producir quemaduras.

En el caso de viveros pequeños, como son los que se implementarán en el presente proyecto, las tasas de aplicación (de fertilizante) son más útiles si se expresan en gm (onzas) por largo de la hilera o en gm por plantas en vez de kg por ha (libra por cuerda); el momento de aplicación se realizará una vez efectuado el sembrado de las plántulas en el área a reforestar, por lo cual pueden utilizarse las mismas medidas antes mencionadas o de una forma más práctica se buscará un contenedor en el cual tengamos una medida estándar que será alrededor de 50 a 100 gramos, diferencia que será indica de acuerdo a las características del fertilizante así como la etapa fenológica de la plántula al momento del plantado.

5.9 Manejo y control de plagas y enfermedades en vivero

Una plaga es cualquier organismo que, por su densidad, afecta a los cultivos, en este caso, la salud de las plantas que se desarrollarán en los viveros.

Durante las inspecciones rutinarias, se pondrá especial atención en las hojas de las plantas, ya sea en el haz o el envés, a fin de determinar si no presentan insectos o plagas; asimismo, se observará si estas muestran indicios de presencia larvas de plaga, telarañas, huevos u otros indicadores que lleve a concluir sobre la presencia de insectos en los viveros. Por otra parte, los síntomas de enfermedades pueden incluir materiales tiznados, una forma de hongos; puntos enmohecidos; descoloración de las hojas, este último síntoma puede ser causado, tanto por deficiencias minerales, como por organismos producto de enfermedades.

Si ocurre un brote de insectos o enfermedades se tomarán medidas inmediatas de control. Como primer paso, se examinarán los ejemplares y se indicará el número de infectados. De resultar ser mayor al 90% o si tal infección es de diseminación rápida, se procederá a la eliminación de estas. Posteriormente, se aplicará un tipo de plaguicida de origen orgánico. Este consistirá en una mezcla de chiles molidos (*Capsicum* sp.) y agua, en una proporción 3:1, y su aplicación consistirá en el regado o rociado sobre las superficies de las plantas remanentes para evitar daños en el corto y mediano plazo. Como medida de mitigación del riesgo asociado a la disminución del número de individuos en los viveros debido a la remoción de individuos enfermos, se implementará el sembrado del mismo número de ejemplares desechados.

Al momento de la verificación de plagas o insectos en los viveros, se tomará en cuenta que existen dos grupos principales, aquéllos que mastican hojas y aquéllos que extraen el jugo de las plantas. Los controles generales para cada uno son muy diferentes. Para los insectos que hacen agujeros y succionan, es requerido un plaguicida de contacto directo, es decir un plaguicida que los cubra y produzcan su muerte. Para los insectos que mastican las hojas, el solo hecho de depositar el plaguicida sobre las hojas, se considera suficiente, ya que los insectos ingieren el material y eventualmente mueren.

A continuación, se muestran los tipos de plagas e insectos comúnmente encontrados en viveros:

- **Los áfidos** son plagas comunes en los viveros, estos se encuentran usualmente en grupos, alrededor de los tallos y debajo de las hojas de plantas jóvenes. Los áfidos secretan un tipo de miel dulce que puede llevar a la formación de un hongo tiznado negro.
- **Los gusanos blancos** son otra plaga mayor relacionada con los áfidos. Ellos no son muy visibles hasta que empiezan a reproducirse y sus números aumentan substancialmente.
- Otras plagas comunes que chupan son **las escamas diaspididae**. Sus cuerpos están cubiertos de cera y varían en color de verde a castaño.
- Pueden ocurrir **garrapatas**; su daño aparece en sitios pequeños, usualmente en la parte inferior de la superficie de plantas. Estas tienen ocho patas en vez de seis como los insectos verdaderos.
- Los insectos que mastican incluyen especies familiares como **los saltamontes**, y **las orugas**. Estos son más fáciles de ver que los insectos que chupan ya que son más grandes y el daño que hacen es más visible.

Los pesticidas son aplicados en forma de polvo o rocío. Para limitar su peligrosidad en el manejo de las sustancias, se emplean bolsas pequeñas de tela empolvadas Tanto los plaguicidas en polvo, como los de rocío son considerados suficientes para satisfacer las necesidades de control de plagas.

Enfermedades que presentan problemas universales a los viveros, son el mal de semillero (damping off) y fusarium. La primera afecta a las semillas que están germinando y a las plántulas jóvenes, causando que se desprendan al nivel del terreno. Se puede utilizar el Captan para empapar los suelos cada 2 ó 3 semanas, lo que provee un buen control para el mal de semillero. El fusarium aparece cuando las plantas tienen alrededor de 10 cm (4 pulgadas) de alto, y causa que ellas tengan un color azulado.

Otra de las acciones a implementar para el control de las plagas será el deshierbe continuo del área del vivero, así como de los contenedores de las plántulas, ya que las

hierbas en general son un reservorio para los insectos plagas. Dicha actividad será realizada manualmente y evitar el uso de herbicidas que puedan dañar a la planta y contaminar el suelo.

5.10 Acciones para individuos con bajo porcentaje de supervivencia

Una de las actividades permanentes es el monitoreo de la plantación, tanto en vivero como en el sitio de reforestación. Uno de los objetivos es lograr un porcentaje de sobrevivencia de la reforestación de al menos el 70%, este es fácil de observar y cuantificar durante los primeros meses de reforestación, cuando esta meta no se esté logrando, se iniciará la activación de medidas de emergencia que incluyen entre otras: identificar la causa de dicho porcentaje de sobrevivencia, que puede deberse a plagas, enfermedades, deshidratación, estrés post-trasplante o daño mecánico por agentes externos.

En caso de plagas y enfermedades, se seguirá lo descrito en el apartado 5.9. En caso de deshidratación, se implementarán los riegos de auxilio. Para caso de estrés post-trasplante, y si se considera que un daño sea irreversible, se tiene contemplado el reemplazo de los individuos.

6. Técnicas de mantenimiento y monitoreo en reforestación

La implementación de técnicas avanzadas de mantenimiento y monitoreo desempeña un papel esencial en el éxito a largo plazo de proyectos de reforestación. En este contexto, se destaca la importancia de dos prácticas específicas: el etiquetado y la georreferenciación de individuos vegetales. Estas técnicas no solo permiten un seguimiento detallado del crecimiento y desarrollo de cada planta, sino que también facilitan la documentación precisa de su distribución geográfica. A través del etiquetado, se asignan identificadores únicos a cada individuo, lo que simplifica el seguimiento individualizado. La georreferenciación, por otro lado, utiliza tecnologías espaciales para registrar la ubicación precisa de cada planta en el terreno. La combinación de estas técnicas ofrece una herramienta valiosa para la generación de

informes de cumplimiento, proporcionando datos fundamentales sobre el progreso del proyecto, la salud de la vegetación y la contribución a los objetivos de reforestación establecidos

En este sentido, para el programa aquí mostrado, no se prevé el etiquetado individual debido a que las etiquetas, como agentes externos, pueden dañar a las plántulas y propiciar su muerte. Este riesgo se ve acentuado por la consideración del impacto visual en el paisaje, donde la introducción masiva de etiquetas podría afectar negativamente la estética del entorno, un aspecto claramente contraindicado.

En lugar de la individualización mediante etiquetado directo, se propone la implementación de unidades de muestreo de 400m², las cuales serán meticulosamente georreferenciadas desde su centro. Este enfoque garantiza una verificación eficaz por parte de las autoridades ambientales, permitiendo un seguimiento detallado sin incurrir en los potenciales riesgos asociados al etiquetado directo. La estrategia de muestreo y georreferenciación se alinea con los estándares de monitoreo ambiental, facilitando una gestión precisa y minimizando los impactos negativos en el delicado equilibrio paisajístico de la zona.

7. Eficiencia del programa y su evaluación a través de Indicadores

La evaluación efectiva de un programa de reforestación requiere una metodología precisa y objetiva. En este contexto, la utilización de indicadores emerge como una herramienta clave para medir el impacto y el progreso de las iniciativas de reforestación. Los indicadores mostrados en la **Tabla 8** proporcionan datos cuantificables que permiten evaluar la eficacia del programa en términos de cuantificación de individuos vegetales restauradas por cada año de duración del programa, lo cual permite establecer metas en el mediano y largo plazo, las cuales puedan ser comparadas con la realidad esperada. Al emplear indicadores específicos, se facilita la toma de decisiones informada, permitiendo ajustes estratégicos en tiempo real para optimizar los resultados del programa. Asimismo, estos indicadores no solo sirven como medida de rendimiento, sino que también desempeñan un papel

crucial en la transparencia y la rendición de cuentas, asegurando que los esfuerzos de reforestación cumplan con los objetivos establecidos para promover la salud ambiental y comunitaria.

Tabla 8. Indicadores de éxito propuestos.

Indicador	Unidad	Cantidad	% año 1	% año 2	% año 3	% año 4	% Avance real	% Mínimo esperado	Tiempo de ejecución meses
Colecta de Semillas/esquejes	Individuo	1342	100	0	0	0		100%	12
Colecta de Semillas/esquejes - Reposición	Individuo	134	0	100	0	0		100%	6
Construcción del vivero	Vivero	1	1					100%	3
Individuos sembrados en vivero	Individuo	1342						100%	10
Mantenimiento vivero	Mes	22	42	50	8	0		100%	24
Monitoreo Estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, sobrevivencia)	Monitoreo	12	33.33	33.33	33.33	0		100%	12
Balizado de sitios 100%	Pieza	4	50	50				100%	4
Mantenimiento del balizado	Pieza	4	0	33.33	33.33	33.33		100%	3
Reforestación 100 %	Individuo	1342	0	100	0	0		80%	12
Mantenimiento a la reforestación	ha	6.18	0	0	50	50		100%	12
Monitoreo Supervivencia de la plantación 70%	Monitoreo	12	0	33.33	33.33	33.33		100%	12
Censo de especies invasoras (Tamarix sp.)	Monitoreo	12	25	25	25	25		100%	12
Control de especies invasoras (Tamarix sp.)	Control	19	36.84	21.05	21.05	21.05		100%	19
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo	Manejo	24	25	25	25	25		100%	24

8. Cronograma de actividades.

Tabla 9. Cronograma de actividades para los años 1 y 2.

Actividades	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colecta de Semillas/esquejes																								
Colecta de Semillas/esquejes - Reposición																								
Construcción del vivero																								
Individuos sembrados en vivero																								
Mantenimiento vivero																								
Monitoreo Estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, sobrevivencia)																								
Balizado de sitios 100%																								
Mantenimiento del balizado																								
Reforestación 100 %																								
Monitoreo Sobrevivencia de la plantación 70%																								

Actividades	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Censo de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Control de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo																								

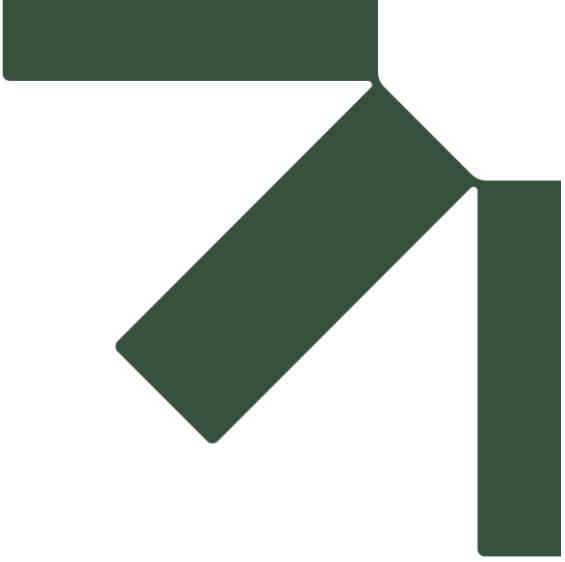
Tabla 10. Cronograma de actividades para los años 3 y 4.

Actividades	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo Estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, sobrevivencia)																								
Mantenimiento del balizado																								
Mantenimiento a la reforestación																								
Monitoreo Sobrevivencia de la plantación 70%																								
Censo de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								

Actividades	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo																								

9. Bibliografía

- Chazdon, R. L. 2008a. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320: 1458–1460.
- García Moya, B. y C.M. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology*, 51: 81-88.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R. y Gómez, J.M. 2005. Regeneration status of the endangered *Acer opalus* subsp. *granatense* throughout its geographical distribution in the Iberian peninsula. *Biol. Conserv.* 121: 195-206
- Maestre, F.T., Bautista, S., Cortina, J. y Bellot, J. 2001. Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded steppe. *Ecol. Appl.* 11: 1641-1655
- Monroy Ata, A., J. Estévez Torres, R. García Sánchez y R. Ríos Gómez. 2007. Establecimiento de plantas mediante el uso de micorrizas y de islas de recursos en un matorral xerófilo deteriorado. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80: 49-57.
- Rostagno, C.M., F.F. Valle y L. Videla. 1991. The influence of shrubs on some chemical and physical properties of an aridic soil in north-eastern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 20: 179-188
- Velderrain L. A., J. L. León de la L. y Y. Maya. 2010. Estructura de la vegetación en montículos de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Polibotánica*, 29: 67-90, 2010.



Appendix C Mangrove Restoration Plan

Biodiversity Management Plan

Mexinol, Mexico

Transition Industries

SLR Project No.: 414.063858.00001

22 November 2024



Pacífico Mexinol, S.A. de C.V. (Mexinol)

Pendiente la dirección

Programa de Compensación en Beneficio a los Humedales

PENDIENTE NUMERO DE DOCUMENTO

APROBACIONES			
NÚMERO DE DOCUMENTO:		Pendiente	
REVISIÓN: 0		ESTADO:	
Estado	Nombre	Posición	Firma
Elaboró			
Revisado			
Aprobado			

Historial de revisiones					
Rev	Fecha	Comentarios	Elaboró	Revisado	Aprobado
0	19 junio 2024				

TABLA DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
1.1	Objetivo y ámbito de aplicación	1
1.1.1	Características prioritarias de la biodiversidad asociadas a los manglares	2
1.1.2	Resumen de las predicciones de impacto	4
1.2	Otros Planes y Programas de Manejo Ambiental Relevantes	4
1.3	Estándares del proyecto	5
1.3.1	Legislación Aplicable.....	5
1.3.2	Normas y directrices internacionales	7
1.3.3	Estándares de Pacífico Mexinol	8
2	Objetivos	9
3	Implementación de medidas de mitigación y compensación	9
4	Funciones y responsabilidades.....	11
4.1	Resumen de funciones y responsabilidades.....	11
4.2	Adiestramiento	14
4.2.1	Entrenamiento de inducción	14
4.2.2	Capacitación específica para el trabajo	15
5	Seguimiento y presentación de informes	15
5.1	Monitorización	15
5.1.1	Monitoreo y Metas.....	15
5.1.2	Monitoreo de revegetación.....	18
5.2	Informes	18
5.2.1	Informes de mitigación.....	18
6	Comprobación y acciones correctivas	19
6.1	Gestión del cambio	19
6.2	Evaluación del cumplimiento y medidas correctivas.....	20
6.3	Revisión de la eficacia y revisiones del plan	20
7	Cronograma y costos de implementación	20
8	Referencias	23

TABLAS

Tabla 1.1	Especies en algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Presentes en el Área de Influencia del Proyecto	2
Tabla 1.2	Relación con otros planes de gestión.....	4
Tabla 3.1	Medidas de mitigación, compensación y compromisos incluidos en el Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales	10
Tabla 4.1	Funciones y responsabilidades	11
Tabla 5.1	Indicadores clave de desempeño, metas y enfoque de monitoreo para realizar un seguimiento del desempeño.....	15
Tabla 5.2	Requisitos de presentación de informes para los indicadores clave de desempeño del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.....	18
Tabla 7.1	Cronograma del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales	21

FIGURAS

Figura 1.1	Área de Influencia del Proyecto	1
Figura 1.2	Manglares en el Área de Influencia del Proyecto	3
Figura 1.3	Zonificación de áreas de manglar potenciales a restauración	3

ABREVIATURAS

1 Introducción

Pacífico Mexinol S.A. de C.V., pretende desarrollar el proyecto denominado “Mexinol”, el cual consiste en la construcción y operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO₂ al ambiente. Este documento constituye el Programa de Compensación en Beneficio a los Humedales (el Programa o PCBH) derivado de la autorización en materia de Impacto Ambiental con número de Oficio SRA/DGIRA/DG-04243-23 otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las instalaciones del proyecto, así como, sus actividades asociadas se detallan en la manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto, así como, su información en alcance e información adicional.

1.1 Objetivo y ámbito de aplicación

El PCBH establece los requisitos para mitigar y gestionar los posibles impactos sobre los manglares y la fauna y flora asociada, así como establecer las medidas necesarias para sentar las bases de una compensación de estos impactos con el objeto de conservar la biodiversidad presente en el área del proyecto en relación con individuos de mangle. El PCBH es aplicable durante las fases de preparación de sitio, construcción y operación del Proyecto. El PCBH se desarrolló para enfocarse en las medidas a implementarse en el área de influencia del Proyecto (AI; Figura 1.1), así como las áreas potenciales para establecer la compensación requerida por la autoridad ambiental.

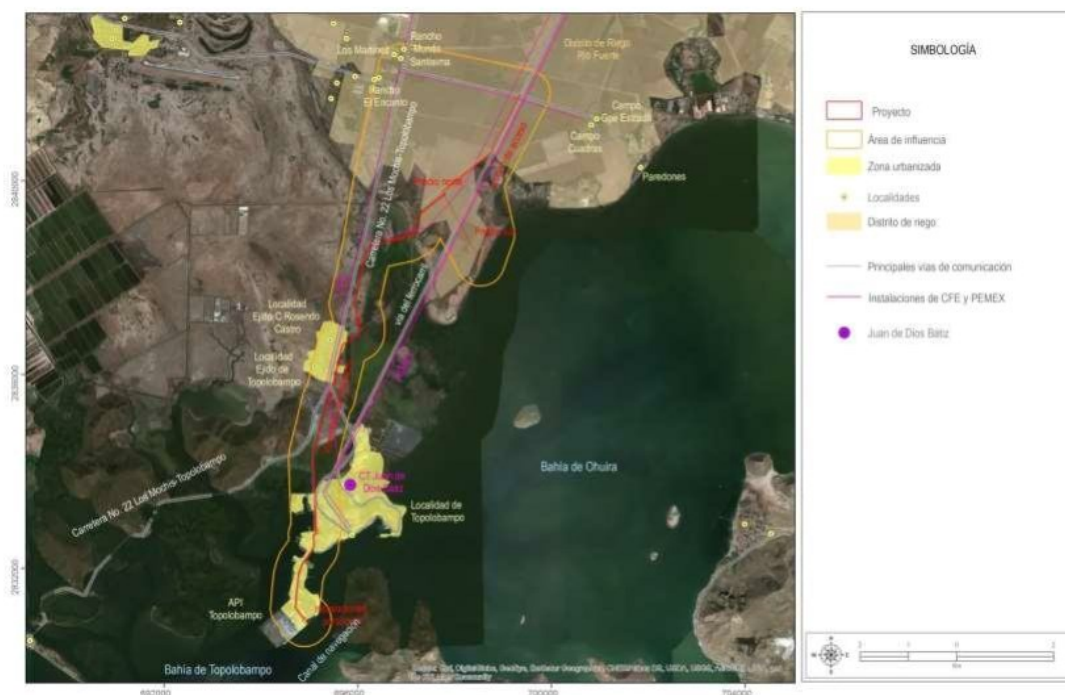


Figura 1.1 Área de Influencia del Proyecto

1.1.1 Características prioritarias de la biodiversidad asociadas a los manglares

Los registros de la MIA identificaron a los manglares como hábitat que proporcionan un refugio importante para las especies que se encuentran en algún estatus de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 1.1). La distribución de los manglares en el AI se muestra en la Figura 1.2. Los manglares también albergan muchas especies de Alto Valor para la Biodiversidad proporcionando servicios ecosistémicos prioritarios relacionados con la regulación del agua y el control de la erosión, en la figura 1.3 se muestra una zonificación de áreas con potencial para restauración de vegetación de tipo humedal.

Tabla 1.1 Especies en algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Presentes en el Área de Influencia del Proyecto

Clase	Nombre común	Nombre científico	Estatus de la UICN ¹	Estatus NOM ²
Magnoliopsida	Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	LC	A
Magnoliopsida	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	LC	A
Magnoliopsida	Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	LC	A
Magnoliopsida	Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	VU	A
Reptilia	Rana leopardo de Forrer	<i>Lithobates forreri</i>	LC	Pr
Reptilia	Salamanquesa sonorense	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	LC	Pr
Reptilia	Huico alpino	<i>Aspidoscelis costatus</i>	LC	Pr
Aves	Zambullidor menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	LC	Pr
Aves	Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>	NT	A
Aves	Gaviota plumiza	<i>Larus heermanni</i>	NT	Pr
Aves	Charrán mínimo	<i>Sternula antillarum</i>	LC	Pr
Aves	Charrán elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	NT	Pr
Aves	Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>	LC	Pr
Aves	Garza rojiza	<i>Egretta rufescens</i>	NT	Pr
Aves	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	LC	Pr
Aves	Vireo manglero	<i>Vireo pallens</i>	LC	Pr
Mammalia	Rata cambalachera sonorense	<i>Neotoma phenax</i>	LC	Pr

NOTA(S):

UICN = UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA.

1. NT: No amenazada; LC: Menor preocupación, VU: Vulnerable;
2. Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción



Figura 1.2 Manglares en el Área de Influencia del Proyecto



Figura 1.3 Zonificación de áreas de manglar potenciales a restauración

1.1.2 Resumen de las predicciones de impacto

Se prevé que el proyecto no provoque la pérdida de manglares, ni fragmentación de ellos. Los impactos generados por el proyecto incluyen:

- Leve aumento del riesgo de conversión y degradación de los manglares asociado con la migración inducida por el Proyecto en la etapa de construcción.
- Leve degradación de los manglares atribuible al aumento en los niveles de polvos fugitivos y aumento de la turbidez y al aumento de las tasas de sedimentación en la etapa de construcción.
- Riesgo de pérdida adicional de manglares debido a la contribución del Proyecto a los patrones existentes de erosión costera; sin embargo, la magnitud de esta pérdida potencial es incierta.

1.2 Otros Planes y Programas de Manejo Ambiental Relevantes

Este Plan, aunque se desarrolló como un documento independiente, se implementará al mismo tiempo con otros planes de manejo que forman un conjunto de planes incorporados en el Plan de Manejo Ambiental y Social (PGAS) del Proyecto. En la Tabla 1.2 se presenta el conjunto completo de planes de manejo con vínculos con el manejo de manglares.

Tabla 1.2 Relación con otros planes de gestión

Plan/Programa de Manejo Referenciado	Descripción
Programa de protección, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Número de documento Pendiente)	El Programa establece el protocolo de rescate y reubicación de especímenes de flora y fauna, en este documento se determinan las acciones y medidas de protección justificadas técnicamente para mitigar y gestionar los posibles impactos sobre la flora y fauna que se pudiera ver afectada por las obras y actividades del proyecto.
Programa de reforestación de especies nativas (Número de Documento Pendiente)	El Programa de reforestación de Especies Nativas establece los requisitos para reforestar áreas degradadas susceptibles a ser reforestadas con especies nativas, con el propósito de restaurar la cobertura vegetal, fortalecer la biodiversidad local, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la sostenibilidad ambiental del ecosistema.
Plan de Monitoreo Ambiental (Número de Documento Pendiente)	El Plan de Monitoreo Ambiental tiene por finalidad asegurar que todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en la MIA-R, Programas Específicos e información subsecuente se apliquen y sean cumplidas durante la vida útil del proyecto.
Programa de Educación Ambiental (Número de Documento Pendiente)	El Plan de Educación Ambiental tiene como objetivo principal cultivar en los colaboradores del proyecto Pacífico Mexinol una visión consciente y responsable de los entornos naturales y sociales en los que se desarrolla el proyecto.
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria (Número de Documento Pendiente)	El Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria establece los requisitos para implementar un mantenimiento de maquinaria establecido a lo largo de la vida útil del proyecto y de esta manera reducir el impacto ambiental generado por las emisiones fugitivas de los vehículos, así como de los posibles generadores de energía a base de hidrocarburos ya sea que estas actividades se desarrollen durante la etapa constructiva u operativa.
Programa de seguimiento ambiental (Número de Documento Pendiente)	El programa de seguimiento ambiental del proyecto Pacífico Mexinol, tiene por finalidad asegurar, que las variables ambientales relevantes que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental se desarrollen según lo establecido en cada uno de los programas ambientales la documentación que forma parte de la evaluación respectiva, cuyo principal objetivo es objetivo principal es verificar que las medidas, planes y programas se estén ejecutando.

Plan/Programa de Manejo Referenciado	Descripción
Programa de Monitoreo de Emisiones (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Monitoreo de Emisiones tiene como objetivo asegurar que las emisiones generadas durante la construcción del proyecto Pacífico Mexinol cumplan con los estándares y regulaciones ambientales establecidos por las autoridades mexicanas y las legislaciones ambientales aplicables.
Programa de Monitoreo y Evaluación de Agua Subterránea (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Monitoreo de Agua Subterránea tiene como objetivo principal desarrollar un programa integral de una red de monitoreo en el proyecto "Pacífico Mexinol", la cual se enfocará en conocer el estado basal de este componente, las medidas de manejo, prevención de contaminación y en caso de ser necesario de remediación en agua subterránea.
Programa de Residuos sólidos Urbanos y de Manejo Especial (Número de Documento Pendiente)	el Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial de Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V. (Mexinol), tiene como propósito proporcionar orientación sobre la generación, el almacenamiento, el embalaje, el mantenimiento de registros y la gestión general de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para gestionar de manera efectiva, eficiente y segura dichos tipos de residuos, cumplir adecuadamente con las regulaciones aplicables para minimizar responsabilidades, prevenir liberaciones al medio ambiente y prevenir la exposición humana.
Programa de Monitoreo de Suelo (Número de Documento Pendiente)	Desarrollar un programa de monitoreo de suelo que permita evaluar el posible impacto al recurso suelo que pudiera presentarse durante las diversas etapas del proyecto "Pacífico Mexinol" en las zonas de intervención, determinando presencia y/o ausencia de contaminantes en las áreas de trabajo, permitiendo aplicar de manera oportuna protocolos para mitigar los impactos en caso correspondiente de alguna eventualidad.
Programa de Monitoreo y Vigilancia de Avifauna (Número de Documento Pendiente)	El programa de Monitoreo y Vigilancia de Avifauna tiene como objetivo establecer protocolos de monitoreo que identifiquen y evalúen los cambios significativos en los hábitats avícolas circundantes con el fin de minimizar la alteración y garantizar la conservación de las especies locales, evaluar el impacto de las actividades de producción de metanol en las poblaciones avícolas locales e identificar y monitorear especies de aves en riesgo en el área de influencia del proyecto, e implementar medidas para asegurar su seguridad y preservación.
Programa de Reforestación de cada una de las Áreas Provisionales que se Consideraron para el Desarrollo del Proyecto (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Reforestación de cada una de las Áreas Provisionales que se Consideraron para el Desarrollo del Proyecto tiene como objetivo reforestar las áreas provisionales que, dentro de la línea base, presentan cubierta vegetal con especies nativas, con el fin de fortalecer la biodiversidad local, mejorarla calidad del suelo y contribuir a sostenibilidad ambiental del ecosistema.

1.3 Estándares del proyecto

1.3.1 Legislación Aplicable

Todas las leyes de México (Leyes Generales y sus Reglamentos) reconocen la necesidad imperiosa de proteger el medio ambiente para satisfacer las necesidades de la nación sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Los requisitos legales de México aplicables a este Programa son:

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LIEGPA):** Esta ley establece las bases para la protección del medio ambiente, incluyendo los manglares.
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS):** Regula el aprovechamiento, manejo, conservación y restauración de los ecosistemas forestales, incluyendo los manglares.

- **Ley General de Vida Silvestre (LGVS):** Regula la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, incluyendo las especies que habitan en los manglares.

Reglamentos:

- **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:** Establece las disposiciones para el cumplimiento de la LGDFS, incluyendo la elaboración de planes de manejo forestal para los manglares.
- **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre:** Establece las disposiciones para el cumplimiento de la LGVS, incluyendo la clasificación de las especies de vida silvestre y los requisitos para su aprovechamiento.

Normas Oficiales Mexicanas (NOMs):

- **NOM-022-SEMARNAT-2003:** Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** Determina las especies de manglares sujetos a protección especial y las medidas para su conservación.
- **NOM-060-ECOL-1994:** Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, incluyendo el aprovechamiento de manglares.

Otras leyes y instrumentos:

- **Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2019-2024:** Establece los objetivos y estrategias para el manejo, conservación y restauración de los ecosistemas forestales, incluyendo los manglares.
- **Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas:** Establece los criterios y mecanismos para la creación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas, incluyendo las que protegen manglares.

Además de su legislación nacional, México es signataria de varios convenios internacionales y acuerdos regionales sobre cuestiones relacionadas con la diversidad biológica que han ayudado a dar forma e influir en el desarrollo de políticas, directivas y regulaciones aplicables al Proyecto:

Convenios internacionales:

- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):** Es el principal tratado internacional sobre la conservación de la biodiversidad. El CDB tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. México ratificó el CDB en 1992.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):** Aborda el cambio climático y sus efectos, con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite una interferencia peligrosa con el sistema climático. México ratificó la CMNUCC en 1992.
- **Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD):** Busca detener e invertir la degradación del suelo y la desertificación, particularmente en las zonas áridas y semiáridas del planeta. México ratificó la UNCCD en 1994.
- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES):** Regula el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres con el fin de evitar su explotación y extinción. México se adhirió a CITES en 1986.

- **Convenio de Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional:** Protege los humedales de importancia internacional, reconociendo su valor ecológico, económico, cultural, científico y recreativo. México se adhirió al Convenio de Ramsar en 1986.

Acuerdos regionales:

- **Acuerdo Regional para la Conservación de la Vida Silvestre en el Mesoamérica:** Busca conservar la vida silvestre en la región mesoamericana, mediante la cooperación entre los países signatarios. México es parte del Acuerdo desde 1991.
- **Plan de Acción Regional para la Conservación de la Biodiversidad Marina y Costera del Gran Caribe:** Busca conservar la biodiversidad marina y costera del Gran Caribe, mediante la cooperación entre los países signatarios. México es parte del Plan de Acción desde 2003.
- **Estrategia Regional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad en el Istmo de Tehuantepec:** Busca conservar la biodiversidad del Istmo de Tehuantepec, mediante la cooperación entre México, Guatemala y Belice. La Estrategia fue adoptada en 2002.

1.3.2 Normas y directrices internacionales

Principios de Ecuador

Los Principios de Ecuador IV (EP4) son un marco de gestión de riesgos, adoptado por las instituciones financieras, para determinar, evaluar y gestionar el riesgo ambiental y social en la financiación de proyectos. Su objetivo principal es proporcionar un estándar mínimo de diligencia debida para respaldar la toma de decisiones responsables sobre riesgos. El Programa se desarrolla teniendo en cuenta los siguientes principios:

- **Principio 2: La Evaluación Ambiental y Social** requiere llevar a cabo un proceso de Evaluación apropiado para abordar los riesgos ambientales y sociales, incluyendo medidas para minimizar, mitigar y, cuando persistan los impactos residuales, compensar/remediar los riesgos e impactos, de una manera relevante y apropiada a la naturaleza y escala del Proyecto en cuestión.
- **Principio 3: Las Normas Ambientales y Sociales Aplicables** requieren el cumplimiento de las leyes, regulaciones y permisos pertinentes del país anfitrión que se refieren a cuestiones ambientales y sociales, pero también, para todos los Proyectos de categorías A y B a nivel mundial, la revisión y confirmación de cómo el Proyecto y la transacción cumplen con cada uno de los Principios. En el caso de los proyectos ubicados en México, el cumplimiento de las normas de desempeño aplicables de la Corporación Financiera Internacional (IFC) y las Directrices sobre medio ambiente, salud y seguridad del Grupo Banco Mundial (Guías Generales de medio ambiente, salud y seguridad) proporcionan esta confirmación.
- **Principio 4: El Sistema de Gestión Ambiental y Social** requiere que todos los Proyectos de Categoría A y Categoría B desarrollen y/o mantengan un Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS). Además, el cliente elaborará un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para abordar los problemas planteados en el proceso de Evaluación e incorporar las acciones necesarias para cumplir con las normas aplicables.
- **Principio 7: La Revisión Independiente** requiere que un consultor ambiental y social independiente lleve a cabo una revisión independiente del proceso de EIAS, incluidos los PGAS, el SGAS y la documentación del proceso de Participación de las Partes Interesadas, con el fin de ayudar a la institución financiera a realizar la debida diligencia y determinar el cumplimiento de los Principios de Ecuador.
- **Principio 9: Monitoreo e informes independientes** Con el fin de evaluar el cumplimiento del proyecto con los Principios de Ecuador después del cierre financiero y durante la vigencia del préstamo, la institución financiera

requerirá un monitoreo y un informe independientes. El monitoreo y la presentación de informes deben estar a cargo de un Consultor Ambiental y Social Independiente que será contratado por la institución financiera o por el prestatario. Además, podrá tenerse en cuenta cualquier supervisión realizada por una institución financiera multilateral o bilateral o por un organismo de crédito a la exportación de la OCDE.

Normas y directrices de desempeño de la Corporación Financiera Internacional

El proyecto corresponde a un proyecto de Categoría B de IFC y, como tal, los Planes y Programas de Manejo se desarrollan e implementan de acuerdo con los estándares de desempeño ambiental y social establecidos en las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de IFC (Normas de Desempeño de IFC).

La Norma de Desempeño de IFC¹ que se consideró para el PCBH son las Normas de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. Las Normas de Desempeño 6 reconocen que la protección y conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y la gestión sostenible de los recursos naturales vivos son fundamentales para el desarrollo sostenible.

Además, se consideraron las siguientes directrices de la CFI:

- Directrices de la CFI sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS): Directrices generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (2007)
- Directrices de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad para puertos, dársenas y terminales (2017)
- Directrices de la IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad para el transporte marítimo (2007)

1.3.3 Estándares de Pacífico Mexinol

Pacífico Mexinol desarrolló Políticas y Normas de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidad, de las cuales se consideraron las siguientes para este PCBH:

- Política de Medio Ambiente de Pacífico Mexinol
- Política de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidades Pacífico Mexinol

¹ La información sobre estas normas está disponible en: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sostenibilidad-en-la-CFI/políticasestándares/estándares-de-desempeño/estándares-de-desempeño.

2 Objetivos

Los objetivos del PCBH son:

- Mitigar los riesgos e impactos del Proyecto (Sección 1.1.2) sobre los manglares en la zona del proyecto.
- Rastrear, monitorear y confirmar la implementación efectiva de las medidas de mitigación y compensación para los manglares en el sitio designado para la implementación de este plan.
- Buscar asociarse con actores dedicados e interesados en la restauración de manglares en la zona para realizar acciones que coadyuven a la rehabilitación de un sitio designado para la compensación ambiental que se pretende.
- Aplicar el monitoreo y la gestión adaptativa para abordar las incertidumbres clave de las evaluaciones de impacto del proyecto.

3 Implementación de medidas de mitigación y compensación

Esta sección se centra en un subconjunto de las medidas de mitigación y compensación y los compromisos adquiridos mediante el Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23 que se gestionarán y rastrearán a través del PCBH (Tabla 3.1). Otras medidas de mitigación y compensación relacionadas con especies nativas están incluidas en el Programa de reforestación de especies nativas y no se repiten en el PCBH. El monitoreo a largo plazo de la extensión y calidad de los manglares en toda la zona de interés del Proyecto se establecen en este programa.

Muchas medidas para minimizar y compensar los impactos en los manglares se relacionan con la implementación de medidas para abordar la calidad del agua, la hidrología, la erosión, la sedimentación, los derrames accidentales y el manejo adecuado de los desechos. Estas medidas se rastrean a través de los distintos planes mencionados en la Tabla 1.2. En general, Pacífico Mexinol es responsable de implementar las medidas de mitigación y compensación de manglares, Pacífico Mexinol es responsable de verificar y monitorear la aplicación de estas medidas y la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) se encarga de la supervisión reglamentaria.

Tabla 3.1 Medidas de mitigación, compensación y compromisos incluidos en el Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Categoría de impacto	Número	Medidas de mitigación y compensación	Monitorización	Frecuencia de monitoreo	Etapas	Responsabilidad
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-01	Delimitar el hábitat del sitio a compensar con la mayor precisión posible en la zona del proyecto y ajustar la infraestructura del proyecto en torno al hábitat de los manglares cercanos a este, siempre que sea posible.	Verificación	Trimestral	Preparación del sitio	Implementación y seguimiento: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-02	Evitar la tala no autorizada de vegetación de humedales/manglares.	Inspección de campo	Permanente	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista de Construcción Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-03	Realizar estudios de composición de manglares previos a la construcción para confirmar su condición/calidad antes de cualquier actividad	Inspección de campo	Mensual	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-04	Rehabilitar lo antes posible las áreas de desmonte temporal durante la construcción.	Inspección de campo	Semanal	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCHB-05	Desarrollar planes y cronogramas de plantación de manglares, comenzando tan pronto como sea posible durante y después de que se completen los trabajos de construcción y se haya llevado a cabo la rehabilitación del sitio.	Inspección de campo	Semestral	Fin de la construcción y operación	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-06	Realizar ensayos de revegetación de manglares en áreas cercanas a las zonas de construcción que no sean necesarias para la operación utilizando especies apropiadas para el hábitat, así como en el sitio designado para establecer el presente plan	Inspección de campo	Anual	Fin de la construcción y operación	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol

4 Funciones y responsabilidades

4.1 Resumen de funciones y responsabilidades

La implementación efectiva de este PCBH requiere una comprensión integral de las funciones y responsabilidades del manejo de manglares en el Proyecto. En la Tabla 4.1 se describe el personal clave con funciones y responsabilidades principales para el manejo de manglares en el Proyecto.

Tabla 4.1 Funciones y responsabilidades

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
Director del proyecto	• Reporta al Director Ejecutivo (CEO). • Responsable de la promoción y adhesión a las Políticas de HSEC de Pacífico Mexinol • Responsable de supervisar todas las operaciones del Proyecto y asignar los recursos necesarios para la operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones del Proyecto.
Gerente General de HSE	• Reporta al Director de Operaciones (COO)/Director General. • Toma la iniciativa en la implementación de los componentes de HSE de la Política de HSEC de Pacífico Mexinol • Coordina los recursos in situ que apoyan la HSE, incluida la verificación del cumplimiento de las actividades de gestión de la biodiversidad. • Garantiza que todos los materiales de capacitación y orientación del sitio proporcionados por los departamentos de capacitación con respecto al cumplimiento de los requisitos de gestión de la biodiversidad sean adecuados. • Informa sobre el desempeño ambiental al Director del proyecto y al Comité HSEC • Garantiza la implementación y el funcionamiento continuo del SGAS, que incluye el PCBH • Garantiza el cumplimiento de los compromisos del oficio resolutorio • Brinda apoyo estratégico para mejorar el desempeño ambiental del Proyecto a través del SGAS • Co-preside el Comité HSEC, que establece y revisa anualmente los objetivos, metas e indicadores clave de desempeño ambientales y sociales • Prepara un informe anual que detalla el desempeño de la sostenibilidad para el Equipo de Liderazgo del Proyecto • Participa en la revisión anual del SGAS • Comunica el desempeño ambiental a las partes interesadas externas, accionistas y financistas relevantes, y sirve de enlace con los expertos externos designados por Pacífico Mexinol

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
Oficial de permisos	• Reporta directamente al Gerente General de HSE en asuntos ambientales y de biodiversidad • Mantiene un conocimiento actualizado de la legislación ambiental y social (en lo que respecta a este último en lo que respecta al medio ambiente) y de las buenas prácticas internacionales de la industria, utilizando cuando sea necesario los servicios de una empresa de asesoría legal • Sirve de enlace con los organismos reguladores para garantizar el cumplimiento de las obligaciones legales y mantener el contacto con organismos externos capaces de ofrecer asistencia experta. • Garantiza que la aplicación del SGAS se ajuste a los requisitos legales • Proporciona asesoramiento, información, instrucción y capacitación en asuntos de gestión ambiental y social al personal, contratistas y otros, según corresponda. • Coordina y completa las auditorías de acuerdo con el programa de auditoría interna • Informa sobre el desempeño del SGAS y el progreso en relación con los objetivos y hace recomendaciones de mejora a la alta dirección. • Recopila informes semanales para su presentación al Gerente General de HSE • Su objetivo es aumentar la conciencia y la competencia ambiental y social del personal a todos los niveles mediante el desarrollo de iniciativas de capacitación y sensibilización y el intercambio de mejores prácticas. • Impulsa la implementación y el mantenimiento del SGAS, incluido el desarrollo de planes, procedimientos y otros documentos necesarios • Coordina la revisión del SGAS y realiza auditorías periódicas de cumplimiento • Coordina la red de empleados medioambientales • Su objetivo es aumentar la competencia y la sensibilización en materia de medio ambiente del personal a todos los niveles mediante el desarrollo de iniciativas de formación y sensibilización y el intercambio de mejores prácticas. • Proporciona asesoramiento e información sobre asuntos de gestión ambiental al personal, contratistas y otros, según corresponda.
Especialista en Medio Ambiente	• Con sede en el sitio, supervisa la gestión ambiental diaria • Asiste a las reuniones diarias del equipo del proyecto • Administra el sistema de permisos ambientales asociado a las autorizaciones para trabajar en obra. • Apoya y supervisa al equipo de Supervisores Ambientales, Monitores Ambientales y otro personal de apoyo • Proporciona asesoramiento, información, instrucción y capacitación sobre asuntos de gestión ambiental al personal, contratistas y otros, según sea necesario. • Señala a la atención del Oficial de Permisos los asuntos que requieren una recomendación de política o un cambio de procedimiento. • Realiza comprobaciones del deber de diligencia en la gestión de la biodiversidad • Mantiene los requisitos de SGAS y PCBH a nivel de equipo • Capacita a los Supervisores Ambientales • Realiza un seguimiento del desempeño del SGAS y el PCBH e informa los resultados al Gerente Ambiental • Asiste al proyecto en la obtención de las autorizaciones ambientales • Lleva a cabo capacitaciones de concientización ambiental e inducciones al sitio. • Realiza auditorías según el cronograma de auditoría desarrollado por el Departamento Ambiental

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
Supervisores Ambientales	- Llevar a cabo el monitoreo ambiental y las inspecciones de las áreas de trabajo en el sitio - Asistir a las reuniones de la caja de herramientas departamentales y de contratistas - Identifique y aborde las no conformidades, emita notificaciones de no conformidad e informe sobre el incumplimiento del PAAS, el SGAS y el PCBH. - Gestione los programas de seguimiento y mantenga actualizadas las bases de datos - Compilar informes de seguimiento trimestrales - Reportar inquietudes y problemas para su mitigación y resolución a su superior inmediato. - Llevar a cabo el monitoreo ambiental y las inspecciones de las áreas de trabajo en el sitio, incluida la verificación de que las medidas descritas en el PCBH se implementen efectivamente en el sitio. - Dependiendo de la especialización, realizar monitoreos ambientales y estudios de biodiversidad - Mantener registros de sus actividades - Asumir un papel de liderazgo visible y proactivo en el desarrollo de una cultura ambiental y socialmente responsable en su área de responsabilidad. - Garantizar el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos y metas a través de los indicadores clave de rendimiento del PCBH
Especialista del programa	- Supervisar la implementación del PCBH - Dirigir ensayos de plantación y revegetación específicos de especies - Documentar los aprendizajes de los ensayos de plantación y los ensayos de revegetación y actualizar los planes de plantación según sea necesario - Reporte al Gerente de Medio Ambiente
Empleados del proyecto	Todos los empleados del Proyecto son responsables de aplicar las medidas aplicables contenidas en este Plan de Gestión
Contratistas	- Cumplir con las políticas y consideraciones ambientales resumidas en los contratos adjudicados por Pacífico Mexinol, y según lo comunicado por Pacífico Mexinol a través de los Procedimientos Operativos Estándar, inducciones previas a la movilización, charlas sobre la caja de herramientas en el sitio, inspecciones y auditorías. - Se espera que los gerentes y supervisores de contratistas se aseguren de que sus trabajadores tengan la capacitación, la competencia y las herramientas necesarias para realizar su trabajo de acuerdo con las consideraciones ambientales requeridas. Las principales responsabilidades incluyen: - Asumir un papel de liderazgo visible y proactivo en el desarrollo de una sólida cultura ambiental y social en su área de responsabilidad. - Garantizar que los elementos aplicables de los distintos programas se comuniquen, implementen y mantengan dentro de su área de responsabilidad. - Predicar con el ejemplo y demostrar la importancia del medio ambiente a sus trabajadores (tanto al personal de la empresa como a los subcontratistas). - Corregir y disciplinar inmediatamente a su propio personal que no cumpla con la política ambiental y social o que demuestre hábitos de trabajo inadecuados; e informar a la dirección pertinente del personal externo que no cumpla con las políticas. - Comunicar eficazmente las normas ambientales y sociales y las mejores prácticas de trabajo a través de reuniones y durante las actividades laborales diarias; y proporcionar al personal documentos escritos (fáciles de usar) u otros materiales para facilitar la comprensión y el cumplimiento de los requisitos del PAAS y el PCBH. - Asistir a las reuniones con el personal ambiental y social según se solicite.

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
	○ Garantizar que todos los incidentes ambientales (incluidos los cuasi accidentes) y los accidentes sean reportados e investigados. Dicha investigación y presentación de informes debe llevarse a cabo a través de un proceso alineado con el SGAS y el PCBH. • Los contratistas pueden proporcionar su propio personal ambiental para administrar y monitorear sus obligaciones ambientales. En este caso, se espera que desempeñen sus funciones de conformidad con el SGAS y el PCBH.

NOTA(S): EIA = Evaluación de Impacto Ambiental; PAAS = Plan de Gestión Ambiental y Social; SGAS = Sistema de Gestión Ambiental y Social; HSE = Salud, Seguridad y Medio Ambiente; HSEC = Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidad.

4.2 Adiestramiento

La capacitación relacionada con la biodiversidad se incluye como una parte importante de la capacitación inicial para todo el personal y las personas que trabajan en el sitio, así como Programa de Educación Ambiental. Se imparte formación específica para el puesto de trabajo a todas las personas que participan en cuestiones relacionadas con la biodiversidad.

4.2.1 Entrenamiento de inducción

Todos los empleados y contratistas de Pacífico Mexinol que trabajen en el sitio del Proyecto recibirán una inducción general y una inducción específica del sitio que cubrirán con un enfoque en concientización ambiental, de salud y seguridad, incluida la biodiversidad. El objetivo de la capacitación es informar a todos los trabajadores sobre las políticas y expectativas de Pacífico Mexinol en materia de gestión ambiental. La capacitación describirá claramente las responsabilidades de los empleados y contratistas relacionadas con la biodiversidad. Por ejemplo, la capacitación cubrirá los comportamientos esperados, y cómo, dónde y cuándo reportar incidentes ambientales u observaciones de fauna en el lugar de trabajo.

4.2.2 Capacitación específica para el trabajo

Los empleados que desempeñan ciertas funciones (por ejemplo, Especialista en Revegetación, Monitores Ambientales y Supervisores Ambientales) requerirán una capacitación más profunda para garantizar que entiendan y puedan implementar las políticas de Pacífico Mexinol y gestionar de manera efectiva los compromisos de este programa, entre otros. Pacífico Mexinol desarrollará perfiles de competencias y criterios de selección para todos los puestos, definiendo la capacitación, educación, habilidades y/o experiencia requeridas. Pacífico Mexinol desarrollará y proporcionará la capacitación necesaria, de acuerdo con el marco general del Programa de Educación Ambiental. Estas normas reflejan las buenas prácticas internacionales y podrán estar alineadas con los requisitos de la norma ISO 14001:2015².

5 Seguimiento y presentación de informes

5.1 Monitorización

5.1.1 Monitoreo y Metas

Pacífico Mexinol supervisará la implementación del PCBH utilizando los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) y las metas definidas en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Indicadores clave de desempeño, metas y enfoque de monitoreo para realizar un seguimiento del desempeño

Tema / Objetivo	Medidas de mitigación relacionadas 1	Indicador clave de rendimiento	Meta	Medidas de monitoreo
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto y en el área designada para compensación.	PCBH-01	KPI-01 Mapeo detallado de manglares completado	Mapeo detallado de manglares realizado antes de la construcción	Mapeo de escritorio basado en imágenes de alta resolución
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	PCBH-01	KPI-02 Área de pérdida de manglares	Cálculo actualizado de la pérdida de hábitat de manglares ² antes de la construcción	Análisis espacial en SIG para cuantificar el área de manglares dentro de los polígonos determinado

² Organización Internacional de Normalización (ISO) 14001:2015; Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Comité Europeo de Normalización.

Tema / Objetivo	Medidas de mitigación relacionadas 1	Indicador clave de rendimiento	Meta	Medidas de monitoreo
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	PCBH-01, PCBH-02	KPI-03 Área de manglares perturbada fuera de la huella aprobada del Proyecto	0 ha de perturbación de manglares fuera de la huella aprobada del Proyecto	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada con la huella aprobada
Liberación de áreas antes de cualquier actividad	PCBH-03	KPI-04 Formato de liberación de área documentado previo a la construcción	El 100% de las áreas con manglares a intervenir tienen la liberación correspondiente antes de cualquier actividad relacionada con la construcción del proyecto	Verificación de las zonas después de la intervención.
Rehabilitación del/los polígonos objetivo	PCBH -04	KPI-05 Superficie de terreno rehabilitada	Todas las áreas objetivo de manglar son rehabilitadas ³ después de la finalización de la construcción ⁴	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas rehabilitadas
Planes de plantación	PCBH -05	KPI-06 Planes completados de plantación de manglares para el sitio designado	Los planes de plantación se preparan una vez designada el área del proyecto de compensación antes del final de la construcción	Los planes de plantación se incluyen como parte de la actualización del presente Programa
Revegetación de manglares ⁵	PCBH -06	KPI-07 Finalizada la revegetación de manglares	El 100% del área de manglares que se pudo haber visto afectada por las obras y actividades del Proyecto ha recibido acciones de revegetación para devolver el hábitat de manglar, el área designada para compensación presenta una supervivencia mínima de especímenes del 85%	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas revegetadas, número de individuos sobrevivientes.

NOTA(S):

1. Corresponde al número de medida de mitigación que figura en la Tabla 3.1.
2. A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (p. ej., siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.

3. El área de tierra rehabilitada debe corresponder al menos al área total de perturbación temporal en el hábitat de los manglares.
4. La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante, mantenimiento) implementadas para devolver conjuntos de vegetación de manglar autosostenibles.

5.1.2 Monitoreo de revegetación

A lo largo de la vida del proyecto se llevará a cabo un seguimiento a largo plazo de la revegetación del sitio designado para verificar y documentar el restablecimiento de los manglares en las tierras rehabilitadas. El programa de monitoreo se definirá como parte del Plan de Reforestación con Especies Nativas y hará un seguimiento de un conjunto de criterios e indicadores que permitan evaluar el éxito de la compensación.

A pesar de que el proyecto Pacifico Mexinol no se encuentra dentro de un hábitat crítico el monitoreo de la compensación también informará los cálculos de pérdida/ganancia del Proyecto necesarios para demostrar la pérdida neta o ganancia neta para los hábitats naturales y críticos. En consecuencia, los métodos de seguimiento deben ajustarse a los requisitos de datos de una métrica de compensación de biodiversidad definida.

5.2 Informes

5.2.1 Informes de mitigación

Los requisitos de información para los indicadores clave de rendimiento descritos en la tabla 5.1 (sección 5.1.1) se describen en la tabla 5.2. Los resultados del monitoreo se registrarán en los informes de monitoreo de manglares. Los informes se prepararán de acuerdo con la periodicidad descrita en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Requisitos de presentación de informes para los indicadores clave de desempeño del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Tema / Objetivo	Indicador clave de rendimiento	Medidas de monitoreo	Frecuencia de presentación de informes	Informe ¹
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto y en el área designada para compensación.	KPI-01 Mapeo detallado de manglares completado	Mapeo de escritorio basado en imágenes de alta resolución	Una vez antes de la construcción	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	KPI-02 Área de pérdida de manglares	Análisis espacial en SIG para cuantificar el área de manglares dentro de los polígonos determinados	Una vez antes de la construcción	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	KPI-03 Área de manglares perturbada fuera de la huella aprobada del Proyecto	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada con la huella aprobada	Una vez al año	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Liberación de áreas antes de	KPI-04 Formato de liberación de área	Verificación de las zonas después de la intervención.	Dos veces al año durante antes y después de las actividades de	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del

Tema / Objetivo	Indicador clave de rendimiento	Medidas de monitoreo	Frecuencia de presentación de informes	Informe ¹
cualquier actividad	documentado previo a la construcción		construcción (interno). Una vez al año (SEMARNAT).	Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Rehabilitación del/los polígonos objetivo ²	KPI-05 Superficie de terreno rehabilitada	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas rehabilitadas	Anualmente durante la construcción y operación, con informes finales producidos después de que se complete la rehabilitación ² de la perturbación temporal.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Planes de plantación	KPI-06 Planes completados de plantación de manglares para el sitio designado	Los planes de plantación se incluyen como parte de la actualización del presente programa	Una vez, antes de que finalice la construcción.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Revegetación de manglares ³	KPI-07 Finalizada la revegetación de manglares	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas revegetadas, número de individuos sobrevivientes en el sitio designado.	Anualmente durante la construcción y operación.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23

NOTA(S):

1. Los resultados de los informes detallados de mitigación y vigilancia de los manglares se resumirán brevemente y se hará referencia a ellos en los informes generales de mitigación y vigilancia de la diversidad biológica.
2. A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (p. ej., siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.
3. La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante, mantenimiento) implementadas para devolver conjuntos de vegetación de manglar autosostenibles.

6 Comprobación y acciones correctivas

6.1 Gestión del cambio

Pacífico Mexinol evaluará y documentará cualquier cambio en la construcción y operación que pueda afectar a los manglares como parte de un proceso formal de gestión del cambio priorizando las oportunidades para evitar y reducir los impactos.

6.2 Evaluación del cumplimiento y medidas correctivas

Como se describe en la Sección 4.1 de este plan, el Gerente General de Medio Ambiente es responsable de garantizar que las metodologías, mitigaciones, compensaciones inventarios y presentación de informes se lleven a cabo de acuerdo con este plan. Las decisiones para implementar acciones correctivas se basarán principalmente en el desempeño de los KPI con respecto a los objetivos establecidos. En caso de que no se alcance un objetivo, el Gerente General de Medio Ambiente será responsable de dirigir una investigación de la causa raíz, con el apoyo de los demás miembros del equipo de biodiversidad, para determinar por qué no se alcanzó un objetivo específico. Se desarrollarán las acciones correctivas necesarias en función de los hallazgos de la investigación de la causa raíz. Los resultados de las investigaciones y las medidas correctivas conexas implementadas se documentarán en los informes de seguimiento de biodiversidad.

Como se describe en la Sección 5, Pacifico Mexinol hará un seguimiento del cumplimiento interno de las normas, políticas y protocolos de biodiversidad a través del Sistema de Gestión Ambiental y Social que permitirá al personal y a los contratistas informar de los incumplimientos como incidentes ambientales. El personal del proyecto y los contratistas serán informados de cualquier incumplimiento y se espera que apoyen la implementación de acciones correctivas según lo indiquen el Gerente General de HSE y las partes involucradas.

6.3 Revisión de la eficacia y revisiones del plan

Como parte de los informes de mitigación y compensación y monitoreo de manglares, Pacifico Mexinol llevará a cabo una revisión anual para evaluar la idoneidad, adecuación y efectividad continua del PCBH. Las revisiones garantizarán que los resultados de la verificación y el seguimiento se integren con otros aspectos del proyecto y que se apliquen los cambios necesarios. Las revisiones también proporcionarán un mecanismo formal para evaluar la eficacia del plan de gestión en el logro de los objetivos y metas y el mantenimiento del cumplimiento continuo de las Normas del Proyecto.

Los cambios clave en los elementos del proyecto, incluidos los procedimientos operativos y las normas del proyecto, requerirán actualizaciones programadas o revisiones del PCBH. Las revisiones y actualizaciones del PCBH incorporarán estos cambios y deberán ser dirigidas por el Gerente General de Medio Ambiente.

Como mínimo, las actualizaciones/revisiones del PCBH se presentarán a la DGIRA y PROFEPA como parte del Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Proyecto

7 Cronograma y costos de implementación

El cronograma de implementación se resume en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Cronograma del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Tarea	Medidas de mitigación relacionadas	Fase del proyecto	Ámbito de aplicación	Acciones específicas requeridas	Cronograma de finalización
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto	PCBH-01	Preparación del sitio y Construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	- Adquirir imágenes de alta resolución que cubran la huella del proyecto - Interpretación de escritorio completa de las imágenes para delinear los manglares - Generar un archivo de datos espaciales específico explícito de la delineación de manglares (por ejemplo, shapefile o kml)	Antes de la construcción
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	PCBH -01	Preparación del sitio y Construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	- Utilizar los límites de los manglares actualizados para comparar el diseño de la huella del proyecto con la distribución de los manglares - Buscar por oportunidades para evitar aún más la perturbación de los manglares. En particular, oportunidades para minimizar la cantidad de perturbación temporal de las obras que pudieran afectar el hábitat de los manglares. - Calcular e informe el área final de perturbación de manglares en función de la superposición del mapeo de manglares actualizado y la huella final del proyecto.	Antes de la construcción
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	PCBH -01, PCBH -02	Construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	Llevar a cabo una revisión constante de la perturbación del Proyecto.	- Dos veces al año durante la construcción. - Informe final elaborado al final de la fase de construcción, una vez finalizadas todas las actividades de construcción.
Liberación de áreas antes de cualquier actividad	PCBH -03	Preparación del sitio y Construcción	Todas las áreas de manglar que necesiten ser intervenidas	- Desarrollar protocolos de prospección que permitan una evaluación coherente de la calidad y el estado de los manglares. - Contar con expertos calificados. - Prepare mapas que muestren las áreas que requieren liberación y el tipo de actividades de liberación que se va a implementar. - Realizar levantamientos de información según protocolo. - Preparar el informe técnico de los resultados de los levantamientos.	- Antes de cualquier actividad que conlleve remoción de vegetación: se desarrollan protocolos de prospección, se contrata a especialistas de campo y se implementan liberaciones a pie. - Informes técnicos completados dentro de las 4 semanas posteriores a la finalización de las liberaciones.
Rehabilitación del/los polígonos objetivo ¹	PCBH -04	Preparación del sitio, construcción y operación.	Todas las áreas del Proyecto donde los manglares están temporalmente perturbados	- Confirmar y mapear las áreas de objetivo. - Realizar un seguimiento e informar anualmente sobre el progreso de la compensación, hasta que todas las áreas objetivo hayan alcanzado sus objetivos, metas e indicadores de éxito.	- Mapear las áreas de perturbación temporal antes de la remoción de vegetación. - Realizar las actividades de compensación progresivamente en los sitios objetivo durante la construcción y las operaciones. - La designación del sitio o los sitios a compensar debe completarse en la etapa inicial del proyecto.

Tarea	Medidas de mitigación relacionadas	Fase del proyecto	Ámbito de aplicación	Acciones específicas requeridas	Cronograma de finalización
Planes de plantación	PCBH -05	Construcción	Todas las áreas del Proyecto donde los manglares se vean afectados, el sitio designado para este plan de compensación.	- Desarrollar planes de plantación de manglares para ser devueltos al sitio del Proyecto. Los planes de plantación deben detallar los requisitos de preparación del sitio y los métodos de revegetación (p. ej., siembra, siembra de plántulas, trasplantes, densidades de plantación). - Desarrollar criterios e indicadores de monitoreo de manglares para hacer un seguimiento del progreso de la revegetación. - Confirmar que los indicadores de seguimiento satisfacen las necesidades/requisitos de la métrica de compensación de humedales/manglares específica de la estrategia de compensación que pretenda la SEMARNAT.	Los planes de plantación de manglares se completan al final de la fase de construcción.
Revegetación de manglares ²	PCBH -06	Operación	Todas las áreas del Proyecto donde se hayan visto afectados especímenes de manglar y en el sitio designado para el desarrollo de este PCBH.	- Implementar acciones de revegetación según lo prescrito en los planes de plantación de manglares. - Monitorear el progreso de la revegetación, y documentar e informar los resultados.	- En el primer año de construcción, identifique los sitios y tipos de hábitat para los ensayos de revegetación. - Iniciar la revegetación de manglares durante el primer año de operación. - Implementación continua de la revegetación durante la operación. - Todas las áreas de la huella del Proyecto que requieren revegetación de manglares se completan cinco años antes del final de la operación. - El sitio designado como área de compensación presenta un aumento significativo bajo los criterios de compensación establecidos. - Seguimiento continuo de las acciones de revegetación y compensación durante la fase de operación.
Informes	Todas las medidas de mitigación en el PCBH	Preparación del sitio, construcción y operación.	Todas las áreas del proyecto	Preparar informes técnicos internos de mitigación, compensación y monitoreo de manglares dos veces al año o anualmente según los requisitos definidos en este plan de manejo. Presentar el informe detallado de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del proyecto ante la DGIRA y PROFEPA.	- Preparar informes técnicos de mitigación y monitoreo de manglares dos veces al año (es decir, cada 6 meses) durante la construcción y resumir los hallazgos en los informes de mitigación y monitoreo de la biodiversidad. - Preparar informes técnicos anuales de mitigación y monitoreo de manglares durante la operación y resumir los hallazgos en los informes anuales de mitigación y monitoreo de la biodiversidad.

NOTA(S):

1. A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (p. ej., siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.

2. La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante) implementadas para devolver los conjuntos de vegetación de manglares.

8 Referencias

- IFC (Corporación Financiera Internacional). 2012. Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. Washington, DC. 7 págs.
- IFC. 2019. Nota de orientación 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos. Washington, DC. 47 págs.
- Global Mangrove Watch. 2024. Mangrove Extent Data Viewer. Available at: <http://www.globalmangrovetwatch.org/>
Accessed May 2024



Making Sustainability Happen