



- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Guerrero.
- II. **Identificación del documento:** Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - mod. (a); no incluye actividad altamente riesgosa (MIA) particular (SEMARNAT- 04-002-A) Clave del Proyecto: 12GE2020AD030
- III. **Partes clasificadas:** Página 1 de 146 contiene dirección, teléfono, rfc, curp y correo electrónico particular.
- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; razones y circunstancias que motivaron a la misma: Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** Ing. Armando Sánchez Gómez

Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Delegado Federal de la SEMARNAT en el estado de Guerrero, previa designación firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

En los términos del artículo 17 bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el diario oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 02 de octubre de 2020; número del acta de sesión de Comité: Mediante la resolución contenida en el Acta No. 112/2020/SIPOT.





## **I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **Proyecto:**

#### **Nombre del proyecto:**

UMA "COCODRILARIO ACUTUS" EN LA LOCALIDAD DE SAN ANDRES PLAYA ENCANTADA, MUNICIPIO DE ACAPULCO, ESTADO DE GUERRERO

#### **Ubicación del proyecto:**

La zona de estudio es el área de un polígono pegado a un canal la laguna de Tres Palos y sus áreas aledañas, esta zona se ha limitado entre las coordenadas 099° 38' y 16.6' de longitud oeste y 16° 41' y 42° 6' de latitud norte, como se puede observar en la figura no. 1.

#### **Tiempo de vida útil del proyecto:**

50 años

#### **Duración total:**

15 años

#### **Presentación de la documentación legal:**

No se presenta por tratarse de obras en zona federal.

### **Promovente**

#### **Nombre o razón social:**

Proyectos Rurales SPR de RL de CV

#### **Reg. Federal de Contribuyentes del promovente**

PRU070713SE9

#### **Nombre y cargo del representante legal**

C. Saúl Gutiérrez Castrejón Representante Legal

#### **Dirección del promovente o de su representante legal**

Infonavit Alta Progreso

Acapulco, Guerrero, C. P. 39610.



## **Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### **Nombre o razón social**

Saúl Gutiérrez Castrejón

### **Registro Federal de Contribuyentes**

### **Nombre del responsable técnico del estudio**

**Nombre:** Saúl Gutiérrez Castrejón

**RFC:**

**CURP:**

### **Dirección del responsable técnico del estudio**

Infonavit Alta Progreso

Acapulco de Juarez C. P. 39610. Tel. 7471215466

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Información general del proyecto

#### Naturaleza del proyecto

Los humedales son ecosistemas altamente productivos (CONABIO, 2009; RAMSAR, 2006) que sustentan una importante biodiversidad que depende de ellos para completar sus ciclos de vida (DUMAC, 2009). El cocodrilo de pantano (*Crocodylus acutus*) tiene una función importante en el equilibrio de los humedales guerrerenses porque controlan las poblaciones de diferentes especies de fauna, incorpora nutrientes al medio acuático a través de sus heces y mantiene los flujos abiertos entre los cuerpos de agua. En la zona costera del sur del estado de Guerrero y en particular en el sistema de la Laguna de Tres Palos, en la época de lluvia, cuando el nivel de agua se desborda, los cocodrilos representan un peligro para la población humana; por lo que es de suma importancia documentar algunas acciones relacionadas con el manejo y aprovechamiento de esta especie que se encuentra protegida por las normas mexicanas (Escobedo-Galván, 2004). Por lo anterior, el objetivo es proteger la actividad para la conservación, exhibición y aprovechamiento sustentable de esta especie.

Las prácticas ilegales están asociadas a problemas culturales, de educación, a la falta de opciones de desarrollo socioeconómico, al desconocimiento e insuficiencia del marco legal vigente, así como a la escasa vigilancia y constante incremento de la demanda de recursos relacionados con la vida silvestre. Estas prácticas no sólo tienen efectos negativos directos sobre las poblaciones, sino también sobre la diversidad genética. (SEMARNAP, 1997)

En el caso de los cocodrilianos, muchas comunidades rurales nativas practican la captura ilegal y existe un gran número de cazadores y capturadores furtivos, por lo que una gran cantidad de estos animales están siendo eliminados debido al valor que tienen sus pieles en el mercado. La cacería no regulada de organismos de talla comercial (mayores a 1.5 metros de longitud) tiene un efecto devastador en las poblaciones de cocodrilianos ya que su distribución de edades se asemeja a una pirámide; un número pequeño de animales reproductores domina a un gran número de juveniles y crías, la mayoría de éstos últimos no alcanza a sobrevivir hasta la edad adulta.

El presente proyecto tiene como atributo principal la de proteger la especie a través de la Unidad de Manejo Para la Conservación de la vida silvestre siendo sus metas:

### **METAS**

- ✓ Garantizar el manejo óptimo en cautiverio de los ejemplares de *Crocodylus acutus* que les garantice tener un buen estado de salud.
- ✓ Que los ejemplares de cocodrilo sean viables genéticamente para la reproducción.

### **Mediano plazo**

- ✓ Obtener incentivos económicos en la UMA para fomentar y promover la Conservación de los ejemplares, poblaciones, hábitats, y ecosistemas.
- ✓ Participar en los proyectos de Repoblación de la especie que promueva la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **Largo plazo**

- ✓ Lograr la reproducción exitosa de los ejemplares para garantizar el Aprovechamiento Sustentable.
- ✓ Promover la Educación Ambiental para el cuidado de la especie en las comunidades y hábitats donde existe.
- ✓ Generar alternativas productivas y fuentes de empleo.

### **Selección del sitio**

El sitio que estamos solicitando su renovación de la conceción tiene los antecedentes siguientes:

#### **Antecedentes.**

Con fecha 7 de agosto del año 2000, se solicitó la exención de presentación de impacto ambiental ante el Delegado Federal de la SEMARNAT en Acapulco. Para la implementación del proyecto productivo denominado "Estanquería rústica para la cría de tilapia" en la comunidad de Barra Vieja Municipio de Acapulco.

Y dando respuesta al ARTICULO 5° INCISO R) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto



Ambiental, establece la obligatoriedad de la presentación del citado estudio en actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.

Con fecha 9 de septiembre del año 2000 y con oficio no. DFG-SDMA/RLL/1059-2K.No. De Ref.3631dirigido al sr. Rufino García de la Rosa. Donde se concluye que el proyecto presentado queda excluido del procedimiento administrativo en materia de Impacto Ambiental, por no encontrarse dentro de los supuestos del artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Proyección al Ambiente, ni del 5° del reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Así mismo con fecha 27 de febrero del año 2006 se otorga el título de concesión: Número: 05GRO115288/19ACGE06 por parte de la Comisión Nacional del Agua.

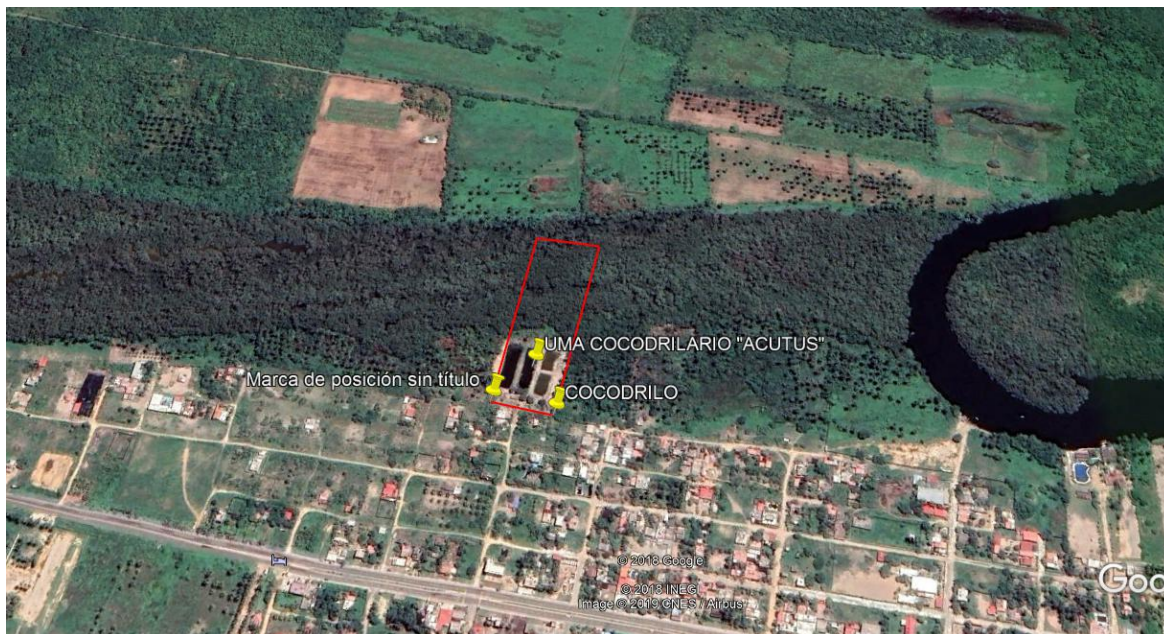
#### **Situación actual.**

Dentro del predio que estamos solicitando su renovación de concesión el cual mide 80 metros de ancho por 273 metros de largo, este se encuentra fuera, a más de 300 metros de un canal de la laguna de Tres Palos y la vegetación que existe en el mismo está compuesta de árboles frutales como son: palmas de coco, tamarindo, limón, sírquelos, cactus, guayabo, así mismo cuenta con tres estanques rusticos sin aprovechamiento de los mismos y el agua que tiene es por el manto freático



## Ubicación física del proyecto y planos de localización

La ubicación física del proyecto, se muestra en la siguiente imagen:



Teniendo las siguientes cordenas:

Largo

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| N 16° 41' 41.6"  | N 16° 41' 43.1"  |
| H 099° 38' 16.6" | H 099° 38' 19.2" |

Ancho

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| N 16° 41' 51.7"  | N 16° 41' 43.1"  |
| H 099° 38' 14.9° | H 099° 38' 17.6" |

Ubicación y del proyecto (SE ANEXA PLANO)

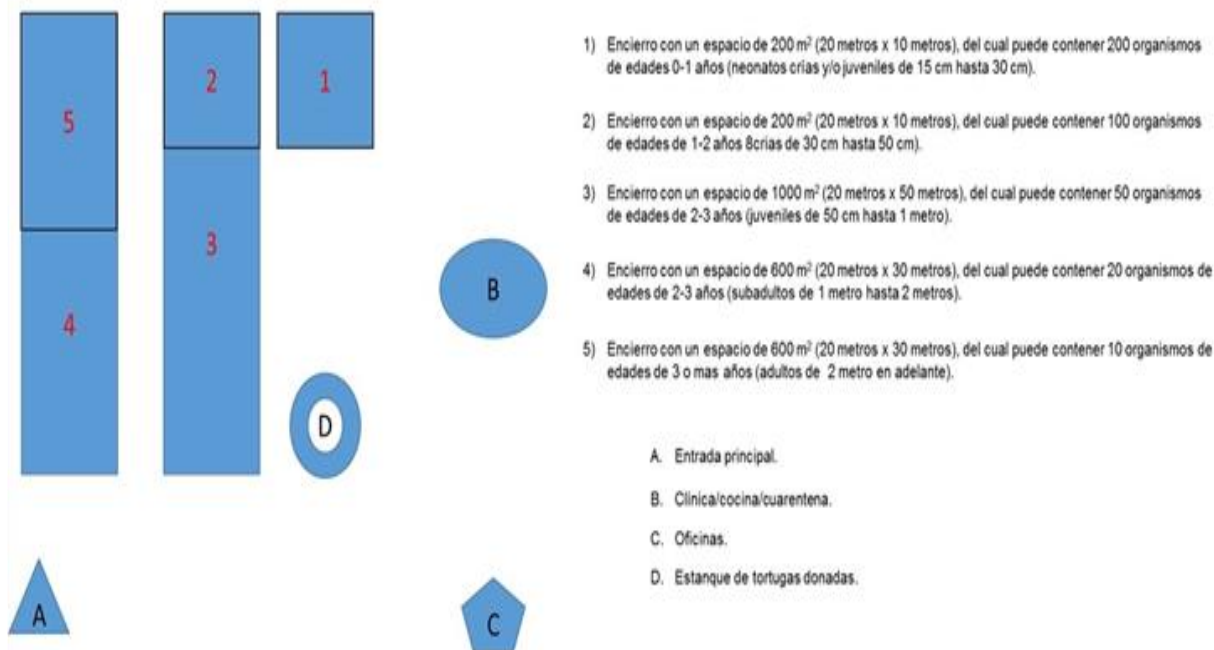
Mientras que las obras se ubican en los sitios indicados en la siguiente Figura:

## Inversión requerida

### Obras

El costo calculado para las obras propuestas, resultó con un importe de \$ 725,735.52

### ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS AREAS DE LA UMA



Fuente: Diseño tomado de Gordillo Chávez José Elias (2013) y adaptado al proyecto UMA La Ramadita por Castillo Elias Benjamin(2019)

## INFRAESTRUCTURA

### Encierros

Los encierros deben responder a las necesidades de los cocodrilos y deben estar contruidos de tal manera que no puedan escaparse, deben ser prácticos desde el punto de vista de la alimentación y fáciles de limpiar y de tamaño adecuado, esto último dependerá del tamaño de los animales que albergara.

1) Se construirá un encierro de 200 m<sup>2</sup> (20X10 m) para las crías del cual puede contener 200 organismos de edades 0-1 años (neonatos, crías y/o juveniles de 15 cm hasta 30 cm) el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera y en la base se colocará lámina galvanizada para evitar que las crías trepen y se lastimen al caer. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 30 cm de

profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.

2) Se construirá un encierro de 200 m<sup>2</sup> (20X10) para las crías del cual puede contener 100 organismos de edades 1 a 2 años (de 30 cm hasta 50 cm. el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera y en la base se colocará lámina galvanizada para evitar que las crías trepen y se lastimen al caer. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 30 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.

3) Se construirá un encierro de 1000 m<sup>2</sup> (20X50) para las crías del cual puede contener 50 organismos de edades 2 a 3 años juveniles (de 50 cm hasta 1 metro). El cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 60 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.

4) Se construirá un encierro de 600 m<sup>2</sup> (20X30) el cual puede contener 20 organismos de edades 2 a 3 años. (Subadulto de 1 metro hasta 2 metros el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera 1.5 m de ancho con 80 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.

5) Se construirá un encierro de 600 m<sup>2</sup> (20X30) el cual puede contener 10 organismos de edades 2 a 3 años. (Adultos de 2 metros en adelante.) El cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 80 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.

### **Área médica**

Esta área consiste en una construcción con ladrillos, cemento, grava, arena, varilla, las dimensiones de esta área será de aproximadamente de unos 6 metros de ancho x 6m de largo x 4metros de altura.

### **Área de cuarentena**

Consistirá en un encierro de malla ciclónica tensada con postes de madera, con un muro de tabicón de 1 metro de altura, dos estanques de concreto de tamaño mediano en el interior y a llevará un techado de teja que cubrirá solo la mitad del área determinada para que también halla un asoleadero dentro de la misma.

## Comederos

En cuanto a las características de los comederos es que estos pueden ser alimentados no importando si tienen un lugar específico, ya que los organismos adultos se podrán alimentar directamente en los estanques.

El reposo de los ejemplares se deslizará en la superficie de arena hojarasca y tierra que se encuentra en el centro de los estanques y que se les conoce como asoleaderos.

Presupuesto de Material y mano de obra para la construcción de un espacio para instalación de restaurante de 9.00 x 9.00 m.= 81.00 m<sup>2</sup>, con las siguientes características: Mejoramiento de suelo con material de banco para desplante de losa de cimentación de concreto reforzado con malla 6-6/10-10 y concreto f'c= 200 kg. /cm<sup>2</sup> y Acabado rustico escobillado. Columnas e concreto- armado de 25 cm diametro. Acabado aparente. Techumbre de madera y teja. Gabinete de cocina con hornilla, parrillas y chimenea a base de material típico de la región, Chifonier para cubiertos y utensilios de cocina a base de block, entrepaños de concreto y planados con extrafina y acabado en pintura vinilica. Construcción de barra a base de concreto armado y cubierta forrada de azulejo.

Presupuesto para construcción de modulo de baños para hombres y mujeres. Implementando un sistema de biodigestor para tratamiento de aguas negras y grises, Sección de 5.65 x 2.15= 12.14 m<sup>2</sup> del biodigestor. Construido a base de concreto armado y tabicón superficie interior de muros aplanados y pulido integral, losa de entepiso con concreto armado. 4 módulos para wc. Y un modulo para lavabo. Los muros serán de block a una altura de 1.00 m y lambrines de bambú. Puertas de madera rústica acabado al natural. Techumbre de madera y teja. Aplanados de muros con extrafina y acabado final con pintura vinilica. Instalación eléctrica, luminarias. Instalación Hidrosanitaria y suministro de agua.

## Programa de Inversión

Con respecto a este rubro el programa de inversión estará dado en base a los ingresos que la UMA genere ya que no contamos con los recursos suficientes para su ejecución. Teniendo una inversión total de \$ 725,735.52

| No. | Concepto | U.M | Can. | P.U (\$) | Importe (\$) |
|-----|----------|-----|------|----------|--------------|
|-----|----------|-----|------|----------|--------------|

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, UMA "COCODRILARIO ACUTUS" EN LA LOCALIDAD DE SAN ANDRES PLAYA ENCANTADA, MUNICIPIO DE ACAPULCO, ESTADO DE GUERRERO**



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |   |                   |                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|-------------------|-------------------|
| 1            | Se construirá un encierro de 200 m <sup>2</sup> (20X10) para las crías del cual puede contener 200 organismos de edades 0-1 años (neonatos, crías y/o juveniles de 15 cm hasta 30 cm) el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera y en la base se colocará lámina galvanizada para evitar que las crías trepen y se lastimen al caer. En este encierro se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 30 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.                                                                                                                                                                             | Encierro | 1 | 52,067.26         | 52,067.26         |
| 2            | Se construirá un encierro de 200 m <sup>2</sup> (20X10) para las crías del cual puede contener 100 organismos de edades 1 a 2 años (de 30 cm hasta 50 cm. el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera y en la base se colocará lámina galvanizada para evitar que las crías trepen y se lastimen al caer. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 30 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero                                                                                                                                                                                                            | Encierro | 1 | 52,067.26         | 52,067.26         |
| 3            | Se construirá un encierro de 1000 m <sup>2</sup> (20X50) para las crías del cual puede contener 50 organismos de edades 2 a 3 años juveniles (de 50 cm hasta 1 metro). El cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 60 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Encierro | 1 | 70,850.00         | 70,850.00         |
| 4            | Se construirá un encierro de 600 m <sup>2</sup> (20X30) el cual puede contener 20 organismos de edades 2 a 3 años. (Subadulto de 1 metro hasta 2 metros el cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera 2 m de ancho con 80 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Encierro | 1 | 60,800.00         | 60,800.00         |
| 5            | Se construirá un encierro de 600 m <sup>2</sup> (20X30) el cual puede contener 10 organismos de edades 2 a 3 años. (Adultos de 2 metros en adelante.) El cual estará cercado con malla ciclónica, tensada con postes de madera. En este corral se construirá un canal abarcando casi el total del perímetro de 1.5 m de ancho con 80 cm de profundidad revestido con cemento y el centro quedara libre como zona de asoleadero y sombreadero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Encierro | 1 | 60,800.00         | 60,800.00         |
| 6            | Esta área médica consiste en una construcción con ladrillos, cemento, grava, arena, varilla, las dimensiones de esta área será de aproximadamente de unos 6 m de ancho x 6m de largo x 4 metros de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Obra     | 1 | 90,700.00         | 90,700.00         |
| 7            | Área de cuarentena consistirá en un encierro de malla ciclónica tensada con postes de madera, con un muro de tabicón de 1 metro de altura, dos estanques de concreto de tamaño mediano en el interior y a llevará un techado de teja que cubrirá solo la mitad del área determinada para que también halla un asoleadero dentro de la misma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Encierro | 1 | 47,800.00         | 47,800.00         |
| 8            | Construcción de un espacio para instalación de restaurante de 9.00 x 9.00 m.= 81.00 m <sup>2</sup> , con las siguientes características: Mejoramiento de suelo con material de banco para desplante de losa de cimentación de concreto reforzado con malla 6-6/10-10 y concreto f'c= 200 kg. /cm <sup>2</sup> y Acabado rustico escobillado. Columnas e concreto- armado de Ø 25 cm. Acabado aparente. Techumbre de madera y teja.Gabinete de cocina con hornilla, parrillas y chimenea a base de material típico de la región, chifonier para cubiertos y utensilios de cocina a base de block, entrepaños de concreto y planados con extrafina y acabado en pintura vinilica. Construcción de barra a base de concreto armado y cubierta forrada de azulejo. | Obra     | 1 | 230,961.00        | 230,961.00        |
| 9            | Construcción de modulo de baños para hombres y mujeres. Implementando un sistema de biodigestor para tratamiento de aguas negras y grises, sección de 5.65 x 2.15= 12.14 m <sup>2</sup> del biodigestor. Construido a base de concreto armado y tabicón superficie interior de muros aplanados y pulido integral, losa de entrepiso con concreto armado. 4 módulos para WC. Y un modulo para lavabo. Los muros serán de block a una altura de 1.00 m y lambrines de bambú. Puertas de madera rústica acabado al natural. Techumbre de madera y teja. Aplanados de muros con extrafina y acabado final con pintura vinilica. Instalación eléctrica, luminarias. Instalación Hidrosanitaria y suministro de agua.                                                | Obra     | 1 | 120,490.00        | 120,490.00        |
| <b>Total</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |   | <b>725,735.52</b> | <b>725,735.52</b> |

Con un programa de inversión particularizado para cada uno de los conceptos que componen la obra que se presenta en el siguiente cuadro:

| Cocepto            | Años 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Importe    |
|--------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|
|                    | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |            |
| Encierros          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 235,784.52 |
| Área médica        |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 90,700.00  |
| Área de cuarentena |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 47,800.00  |
| Restaurant         |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 230,961.00 |
| Módulos de baños   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 120,490.00 |
| T o t a l          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 725,735.52 |

#### 1.4.3. Recuperación de la Inversión

##### Beneficios

Este proyecto no contempla la recuperación de capital la obra se fijará para fines de conservación, exhibición y aprovechamiento comercial a largo plazo, y de acuerdo a los resultados que este arroje, se proyectará para fines de estudio, monitoreo, comerciales, deportivas, turísticas o científicas.

##### Costos

Los costos del proyecto son los correspondientes al valor de la inversión en la obra de, los cuales tienen un importe de \$ 725,735.52

A su vez, de acuerdo al programa de ejecución, la obra se ejecuta en 12 meses que para fines del análisis representa un ejercicio (año 1); en el cual se desembolsa el total de la inversión requerida (\$725,735.52).

##### Cálculo de la Rentabilidad

No aplica

##### Análisis de Sensibilidad

No aplica

## Dimensiones del proyecto

- Superficie total del predio (en m<sup>2</sup>).



Para efectos de la determinación de los impactos ambientales se ha delimitado un polígono general que envuelve a la zona del proyecto y que tiene un área de 21,840 m<sup>2</sup> (2,184.0 ha).

## Uso actual de suelo el sitio del proyecto y en sus colindancias

- Uso actual del suelo
  - *Agrícola*, tanto al interior del polígono que delimita el proyecto, en el área terrestre sur y norte como en los terrenos colindantes, existen actividades únicamente agrícolas (cocotales).
  - *Forestal*, No existen aprovechamientos forestales.
  - *Asentamientos humanos*, Al interior del polígono no existen.
  - *Industrial*, Al interior del polígono no existen instalaciones industriales.
  - *Turismo*, la vocación natural del área es turística.
  - *Minería*, Actualmente, no existe ninguna actividad minera.
  - *Área natural protegida*, El polígono del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área decretada como Área Natural Protegida.

- *Corredor natural*, El complejo Laguna de Términos forma parte del corredor de aves migratoria del Pacífico.
- Uso actual de los cuerpos de agua
  - *Pesca*, No aplica
  - *Acuicultura*, Anteriormente estos estanques se cultivaban tilapia.
  - *Turismo*, Ecoturismo a travez de senderos se aplicará
  - *Conservación*, Por su naturaleza de humedales el área es importante para la conservación de este tipo de ecosistema.

### **Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

Los servicios requeridos para la etapa de preparación del sitio y ejecución del proyecto son aquellos necesarios para sostenimiento del personal, maquinaria y equipo que participaran en esta actividad y se refieren a servicios básicos y de apoyo para en el caso de las etapas de preparación del sitio y ejecución del proyecto, en la zona de estudio se encuentra la localidad Barra Vieja y se cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Energía eléctrica
- Agua Potable (en garrafón)
- Vías de acceso y vialidades pavimentadas y de terracerías
- Drenaje primario

Y con los siguientes servicios de apoyo:

- Teléfono
- Mano de obra semiespecializada
- Mano de obra no especializada

Y que resultan suficientes para esta etapa ya que serán requeridos por parte de las personas, maquinaria y equipo necesario para cubrir las necesidades de esta actividad.

### **Características particulares del proyecto**

#### **Programa General de Trabajo**

Dentro del polígono de la UMA ya se cuentan con los encierros de los cocodrilos, únicamente se ampliarían conforme vaya creciendo la población de los mismos. Y para el funcionamiento

y construcción de las obras se ha considerado con un horizonte de 15 años. Que se convierte en un ciclo de mantenimiento cada año para lograr una operación indefinida y cuya duración esta determinada por el tiempo geológico natural de vida de este ecosistema por lo que no se ha considerado una etapa de abandono del sitio. De manera general los 15 años de horizonte se dividen en 1 año de construcción, 14 años de operación y mantenimiento en los años 1 y 15, como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfico no. II.2.1.1. Temporalidad de las actividades del proyecto

| Etapa         | Años |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|               | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 60 |
| Construcción  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Operación     |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Mantenimiento |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |

De manera particular, la etapa de construcción tiene una duración de 24 meses.

### Preparación del sitio

Dadas las características del presente proyecto y puesto que las actividades principales ya están dadas sobre las condiciones naturales del terreno no se realizan actividades de preparación del sitio. De la misma manera y dada la cercanía al proyecto de la localidad Barra Vieja en donde existe la infraestructura y servicios requeridos para la ejecución de la obra no ha sido necesario considerar la preparación de sitios para instalación de infraestructura de apoyo.

### Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No aplica

### Etapa de construcción

Las obras que se desarrollarán en la UMA Será en una etapa

### Descripción de obras asociadas al proyecto

No se cuenta con ninguna obra.

### Etapa de abandono del sitio

No aplica

### Utilización de explosivos

No se contempla la utilización de explosivos

### **Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

- **Residuos generados**

- **Residuos sólidos no peligrosos.- Residuos sólidos peligrosos.**

No aplica

- **Residuos líquidos no peligrosos.-** En este caso se trata de las aguas grises provenientes del lavado de los estanques, pero estas serán utilizadas en el riego de las plantas y arboles existentes en el predio.

- **Residuos líquidos peligrosos.**

No se generan residuos peligrosos.

### **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Para la disposición de residuos domésticos sólidos se dispone de un tiradero a cielo abierto en las cercanías de la localidad Barra Vieja y que es administrado por la delegación municipal local.

### **III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

#### **Información Sectorial**

Sobre la base de las características del proyecto, a continuación se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto, a fin de sujetarse al conjunto de normas jurídicas con validez legal.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En su artículo. 4°. ...Párrafo quinto... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Artículo. 25. ...Párrafo sexto... Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado.... Cuidando su conservación y el medio ambiente.

Artículo. 27. ...Párrafo segundo... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público.... para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En nuestra Carta Magna, se expresa claramente que todos las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en el conjunto de normas jurídicas actual.

En apego a lo anterior, el proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

El Gobierno de la República, como parte de su Programa de Desarrollo para el periodo 2019-2024, ha considerado de alta importancia el impulso de los diversos litorales que conforman a México, como una herramienta de planeación territorial, de impulso a zonas deprimidas, de generación de empleo, de distribución de la riqueza y de mejora de la calidad de vida de los habitantes que en ellos se localizan.

En el caso del proyecto **UMA “COCODRILARIO ACUTUS” EN LA LOCALIDAD DE SAN ANDRES PLAYA ENCANTADA, MUNICIPIO DE ACAPULCO, ESTADO DE GUERRERO**, este busca asegurar el buen funcionamiento de los bienes y servicios y la estructura funcional del ecosistema donde se encuentra inserto el proyecto y las cercanías de la Laguna Tres Palos y de la permanencia a lo largo del tiempo de las condiciones ecológicas en las que se desarrollan no solo las especies de interés comercial sino de la totalidad del entorno ambiental del sistema de humedales.

Con esto se busca lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros, sin afectar su capacidad de renovación y la calidad ambiental del hábitat en que se encuentran.

Al mismo tiempo, se busca ordenar las actividades económicas del sector para promover la aplicación y compromisos de la pesca responsable, de manera que se establezcan las bases para el tránsito de un desarrollo sustentable de la actividad.

### **Análisis de los Instrumentos de Planeación.**

#### **Plan Director Urbano.**

Para el área de estudio no existe un Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano o su equivalente en el municipio de Acapulco, Guerrero.

#### **Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.**

En este apartado es necesario puntualizar que el programa de Rehabilitación de los Sistemas Lagunarios Costeros es, por su naturaleza, en si un programa de restitución ecológica que aunque se sectoriza para una actividad productiva como es la pesca, su ejecución permite el restablecimiento de las condiciones originales de los sistemas de humedales que debido a procesos naturales o artificiales se deterioran de tal manera que al realizar las obras el beneficio resulta no solo para las comunidades ictiológicas, malacológicas o de crustáceos sino que se transmite a la totalidad del sistema en sus componentes físico (calidad del agua) y biótico como son los manglares y flora y fauna en general.

#### **Ley de Aguas Nacionales.**

Título Séptimo.- Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley.

Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

### **Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.**

La actividad de extracción de materiales pétreos, estará regulada por el título de concesión para la extracción del material solicitada y cumple estrictamente con dicha Ley, para preservar la cantidad y calidad del agua y así lograr su desarrollo integral y sustentable.

### **Ley General de Vida Silvestre**

Artículo 60 TER “Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

ARTÍCULO 1º.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

ARTÍCULO 4º.- La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTÍCULO 5º.- Son facultades de la Federación:

XIII.- El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos;

XIV.- La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente;

ARTÍCULO 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el ejecutivo federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;



XIII.- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;

ARTÍCULO 28.- de la LGEEPA, La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Artículo 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras y actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos,

licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

## **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

En su Capítulo II, artículo 5°, **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:** Por lo anterior el aprovechamiento de materiales pétreos son consideradas actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

### **Código Penal Federal.**

Libro segundo, Título décimo Tercero. Falsedad

Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad  
artículo 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa ...;

II.- Al que examinado por la autoridad judicial...tergiverser documentación o testimonio para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico.

Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.

**Artículo 420 Quater.-** Se impondrá pena de uno a cuatro años de prisión y de trescientos a tres mil días multa, a quien:

**II.** Asiente datos falsos en los registros, bitácoras o cualquier otro documento utilizado con el propósito de simular el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normatividad ambiental federal;

**IV.** Prestando sus servicios como auditor técnico, especialista o perito o especialista en materia de impacto ambiental, forestal, en vida silvestre, pesca u otra materia ambiental, faltare a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos



naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente, o

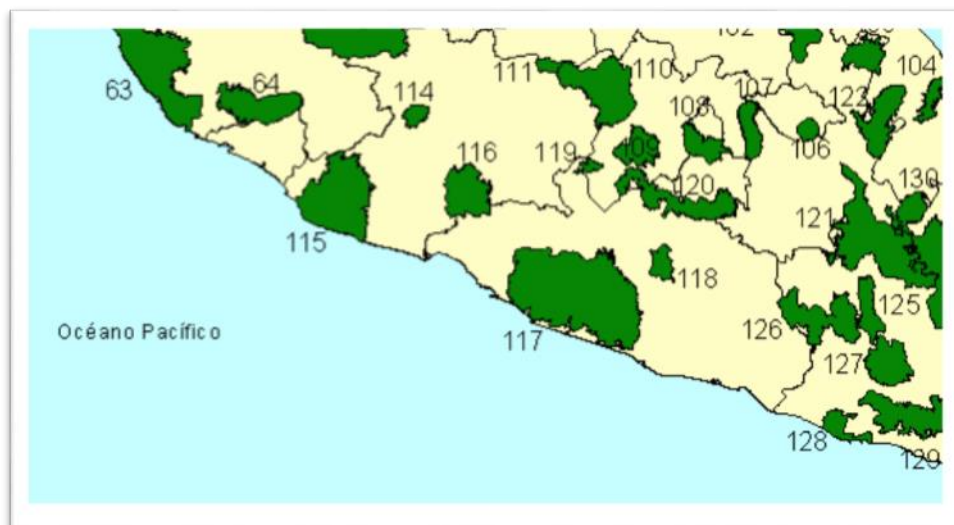
Los delitos previstos en el presente Capítulo se perseguirán por querrela de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

En cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, así como con la fracción III del artículo 12 del REIA, se señala, que en el sitio de ubicación del **Proyecto**, no existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Además, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal. Tampoco existe ninguna UMA (Unidad de Manejo Ambiental) registrada en el sitio ni colinda de manera inmediata con alguna.

El proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental es compatible con las siguientes disposiciones jurídicas y normativas vigentes, aplicables de manera específica por las características y alcances del proyecto.

#### **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.**

El Municipio de Acapulco de Juárez, no se encuentra referido en alguna RTP, se encuentra en cercanía relativa con la RTP-117. (Sierra Madre del Sur de Guerrero)

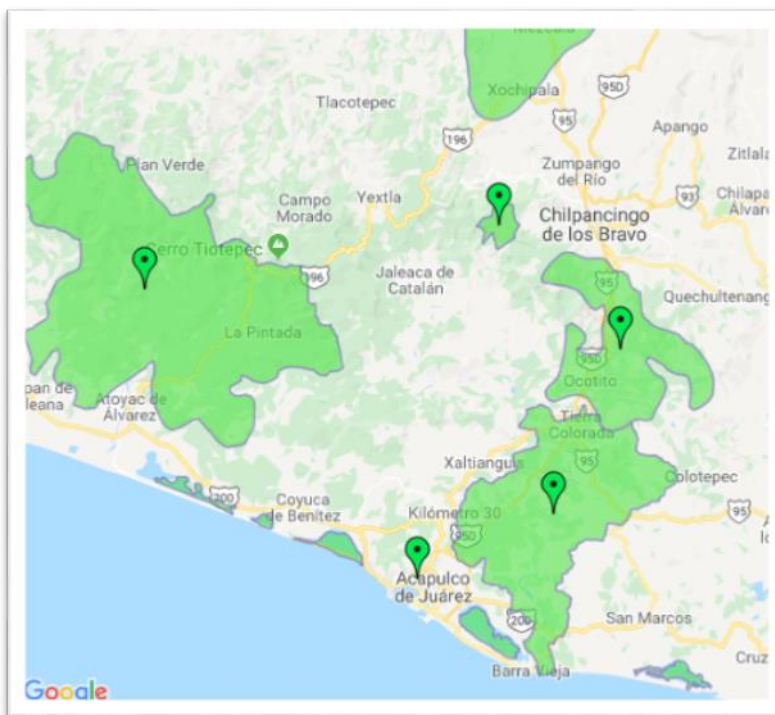


Al respecto, es importante mencionar que el área de estudio y de influencia se no se encuentra dentro ninguna Región Terrestre Prioritaria.

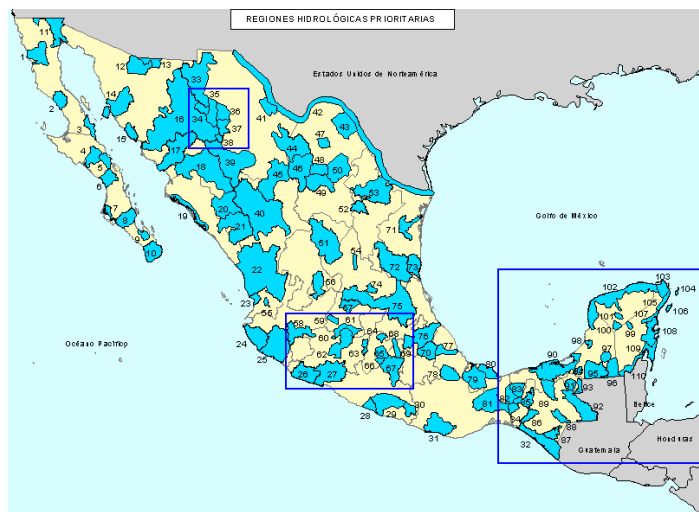
De tal forma consideramos de suma importancia mencionar la información anterior, con el propósito de que sea parte de la evaluación de la presente manifestación de impacto ambiental, como herramienta clave para la factibilidad del proyecto, en virtud de que esta Región Terrestre Prioritaria es un sitio de captación de agua, de suma importancia en el mantenimiento del Ciclo Hidrológico. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

El proyecto se encuentra dentro de una región de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), dentro del Estado, la AICA No. 155 (Cuenca Baja del Río Papagayo)

|

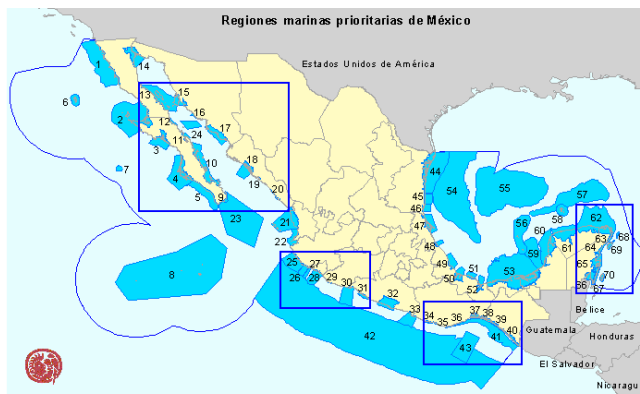


El proyecto se encuentra dentro de una Región de Hidrológica Prioritaria (RHP), la RHP, No. 29. RÍO PAPAGAYO – ACAPULCO



Forma de citar el mapa: Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.), 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

El proyecto no se encuentra dentro de una Región Marina Prioritaria (RMP)



Forma de citar el mapa: Ariaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Última actualización: Lunes 26 junio, 2017

Por otra parte, existe Decreto de Ordenamiento Ecológico del Territorio para el Estado de Guerrero, no así para el Plan de Ordenamiento Local para el área en estudio que delimita unidades de gestión ambiental para la región.

Aunque en el Municipio de Acapulco de Juárez, se tienen áreas naturales protegidas, parques nacionales, el área propuesta para la implementación de este Proyecto, no se encuentra en ninguna área natural protegida de competencia de la Federación, Municipio o del Estado.

Ello con el propósito de considerar las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, así como las recomendaciones técnico operativas asociadas al control, minimización y eliminación de los riesgos ambientales, que se deriven del análisis de los instrumentos legales a los que debe sujetarse la construcción, operación y al término de su vida útil dicho **Proyecto**.

**Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio regional, marino o local).**

El municipio de Acapulco de Juárez, no cuenta con un plan de ordenamiento ecológico territorial. Por lo que, no aplica para el proyecto.

**Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, o en su caso, del centro de Población Municipales.**

El municipio y el área del proyecto no cuentan con Plan Director Urbano Municipal. Sin embargo se encuentra inserto en el Programa Sectorial de Desarrollo Urbano y Vivienda 2018- 2021; dentro de la estrategia de reordenamiento territorial (punto V). En la que se establece que a causa de la desigual distribución de la población en el territorio estatal, se requiere de consolidar un sistema urbano estatal que de la pauta para implementar estrategias que respondan a una priorización de acciones con base a la función que desempeñen las localidades en el contexto urbano; con lo cual se permita orientar el crecimiento de las principales ciudades e impulsar el desarrollo de núcleos en centros de población que atiendan a poblaciones satélite que redunden en beneficio de la población rural mas marginada.

Cuya estrategia de transformación territorial pretenda orientar la redistribución de la población con base al impulso del sistema estatal de ciudades, en el cual por una parte se consolide el papel que están jugando algunas ciudades actualmente y por el otro se impulsaran las poblaciones que por su ubicación estratégica puedan servir para proporcionar servicios a las localidades rurales.

La prestación jerarquizada de servicios se proporcionara mediante el sistema estatal de ciudades que se propone, el cual establece una zona metropolitana (Acapulco), 4 ciudades con nivel de servicios estatales (Iguala, Taxco, Chilpancingo y Zihuatanejo), 5 ciudades con nivel de servicios regionales (Cd. Altamirano, Chilapa, Tlapa, Atoyac y Ometepec), 9 ciudades como centros de servicios sub-regionales (Arcelia, Teloloapan, Huitzuc, Zumpango del Rio, Tixtla, Tierra Colorada, Petatlán, Tecpan y San Marcos) y 24 centros de integración urbano rural.

Hasta el momento solo ha quedado esta propuesta como Programa Sectorial de Desarrollo Urbano y Vivienda 2018 - 2021 y no se ha hecho nada al respecto. Por lo que no hay vinculación alguna con este programa.

**Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.**

En la zona donde se llevará a cabo el proyecto no se aplican programas de recuperación, restablecimiento o restauración ecológica.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la administración pública federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de planeación.

El área de estudio del proyecto **UMA “COCODRILARIO ACUTUS” EN LA LOCALIDAD DE SAN ANDRES PLAYA ENCANTADA, MUNICIPIO DE ACAPULCO, ESTADO DE GUERRERO**, se encuentra en el Municipio de Acapulco de Juárez, en el Estado de Guerrero y que de acuerdo a los mapas del POEGT, se encuentra dentro de la unidad biofísica ambiental número 139 correspondiente al Costas del Sur del Sureste del Estado de Guerrero.

### **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio regional, marino o local)**

El Proyecto del Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial se encuentra en proceso. Ordenamiento Ecológico para la Región de Acapulco-Tres Palos Coyuca de Benítez, Guerrero. 2004.

**Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, o en su caso, del centro de Población Municipales.**



El municipio de Acapulco tiene el Plan Director de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro., (versión 2001).

Sin embargo, dado que el proyecto se encuentra dentro de una zona de competencia federal, será la SEMARNAT y CONAGUA quien determine lo procedente para el proyecto.

### **Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.**

En la zona donde se llevará a cabo el proyecto no se aplican programas de recuperación, restablecimiento o restauración ecológica.

### **Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto.**

#### **En materia ambiental:**

✓ **NOM-044-SEMARNAT-2006.**

Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

✓ **NOM-045-SEMARNAT-2006.**

Norma Oficial Mexicana, que establece Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición

- ✓ **NOM-052-SEMARNAT-2005**  
Norma Oficial Mexicana, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- ✓ **NOM-080-SEMARNAT-1994**  
Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- ✓ **NOM-081-SEMARNAT-1994**  
Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ✓ **NOM-059-SEMARNAT-2010**  
Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de especies de riesgo.
- ✓ **La NOM-022-SEMARNAT-2003**  
Que establece las especificaciones para la preservación, conservación y aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar determina en el punto 4.16 que las actividades productivas o de infraestructura "aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo"

#### **En materia de seguridad laboral:**

- ✓ **NOM-004-STPS-1999**  
Relativa a Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
- ✓ **NOM-017-STPS-2001**  
Relativa al Equipo de protección personal – selección, uso y manejo en los centros de trabajo

- **Leyes específicas en la materia.**

- ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada en el D.O.F. el 28 de enero del 1988. La obra se inscribe dentro de la Sección V, Artículo 28, fracción X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; y XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

- ✓ Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

- **Reglamentos específicos en la materia.**

- ✓ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. La obra se inscribe dentro del Capítulo II, Artículo 5°, inciso R)
- ✓ Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- ✓ Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El proyecto no se encuentra dentro de alguna área natural protegida con decreto oficial.



## **Bandos y reglamentos municipales.**

Bando de Policía y Buen Gobierno de Acapulco de Juárez y Reglamento Interno.

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

##### IV.1 Delimitación del área de estudio

La Laguna de Tres Palos se encuentra ubicada a escasos 26 kilómetros al Sureste del centro de Acapulco, aunque para efectos prácticos lo está a 4 Km de Puerto Marqués, observándose que el crecimiento urbano de Acapulco tiende a extenderse hacia esta zona por lo que en el corto plazo se convertirá en una zona conurbada de este importante puerto turístico, siendo los terrenos planos y con frente de playa los que de manera natural presentan una fuerte vocación para el crecimiento turístico, cuestión sobre la que se llama la atención puesto que la convivencia entre la actividad turística y la pesquera presenta puntos de encuentro conflictivos para ambas partes, no solo desde el punto de vista social sino del ambiental que es el tema del presente apartado, como se puede observar en la figura IV.1.2.

La Laguna Tres Palos se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas extremas 99° 37' y 99° 47' de Longitud Oeste y 16° 41' y 16° 49' de Latitud Norte, al inicio de la llamada Costa Chica de Guerrero; es un cuerpo de agua costero cuyas dimensiones de espejo de agua varían de acuerdo al nivel de inundación, aunque de manera general se considera una longitud aproximada de 16 Km y un ancho máximo de 6 Km; por su forma irregular se ha considerado también un área de entre 5,500 y 6,000 Ha.

En cuanto a su espejo de agua o área inundable existe una cota de altura máxima que se ha calculado en 1.06 m y que resulta la cota de protección para evitar que la inundación alcance al aeropuerto que ya en algunas ocasiones lo ha dejado inoperable, por lo que dicha cota corresponde a un área de inundación de aproximadamente 5,000 Ha y que es el espejo máximo que puede alcanzar la laguna (ver figura IV.1.1).

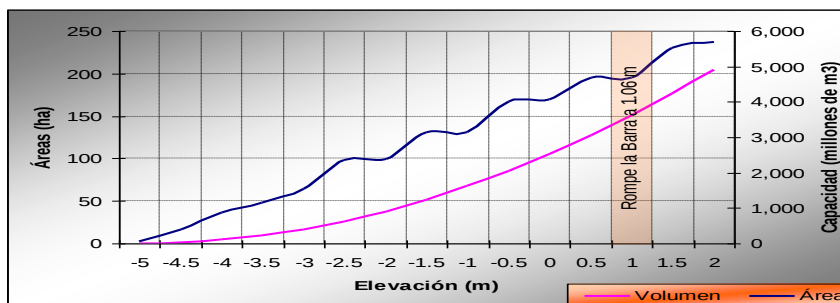


Figura IV.1.1. Áreas-Capacidades de la Laguna Tres Palos



Imágenes cortesía de Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center

**Figura IV.1.2. Ubicación y Delimitación de la Zona de Estudio**

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1 Características generales de la zona de estudio**

Morfológicamente esta compuesta por el propio cuerpo de la laguna que recibe influencia continental de agua dulce en su extremo más norteño donde desemboca el Río La Sabana; adicionalmente, por un canal de comunicación con una longitud aproximada de 12 Km que une el extremo Sur de la laguna con la bocabarra que lo comunica con el Océano Pacífico de donde recibe la influencia marina de manera temporal anual.

Esta laguna ha sido ampliamente estudiada por lo que su funcionamiento hidrológico, las características de la calidad del agua y del entorno ambiental han sido descritas puntualmente de tal manera que de acuerdo a cada uno de los componentes ambientales que la forman su descripción general sería la siguiente:

#### **IV.2.1.1 Geología y Geomorfología**

De acuerdo al INEGI, la Laguna Tres Palos es de las formaciones geológicas más recientes ya que su origen data de la era cenozoica en el periodo cuaternario y de la época reciente y esta constituida por la formación de suelo lacustre; efectivamente Lankford (1977) la clasifica de acuerdo a su origen como de Tipo III. Plataforma de barrera interna, que son depresiones inundadas en los márgenes internos del borde continental, al que rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos y al que protegen del mar barreras arenosas producidas por corrientes y olas.

La antigüedad de la formación de la barrera data del establecimiento del nivel del agua actual, dentro de los últimos 5 mil años. Los ejes de orientación paralelos a la costa. Batimétricamente son típicamente muy someros, excepto en los canales erosionados, modificados principalmente por procesos litorales como actividad de huracanes o vientos; se localiza sedimentación terrígena. Laguna costera típica para muchos autores, aparece a lo largo de planicies costeras de bajo relieve con energía de intermedia a alta. Y la subclasifica como de tipo A. Barrera de Gilbert Beaumont, que son barreras arenosas externas, ocasionalmente múltiples; escurrimiento ausente o muy localizado; forma y batimetría modificadas por la acción de las mareas, oleajes tormentosos, arena traída por viento y presencia de corrientes locales que tienden a segmentar las lagunas; energía relativamente baja, excepto en los canales y durante condiciones de tormenta; salinidad variable, según las zonas climáticas

De acuerdo a la descripción anterior la Laguna de Tres Palos solamente difiere en el aspecto de profundidad, ya que comparativamente no se trata de un sistema somero pues se encuentran profundidades de hasta 10 m en algunas zonas y con una media general de 6 m para el área de aguas abiertas de la laguna.

#### **IV.2.1.2 Clima**

El clima de la zona es completamente tropical y de acuerdo a las modificaciones hechas por García (1989) al sistema de Kopën se le clasifica como Aw1(w)ig, que corresponde a caliente subhúmedo y resulta ser el clima intermedio entre el más seco y húmedo de los subhúmedos, los parámetros registrados en la zona para esta clasificación son los siguientes:

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Precipitación anual promedio   | 1,200 mm   |
| Precipitación del mes más seco | 60 mm      |
| Lluvia invernal                | < 5% anual |
| Temperatura máxima             | 34.0 °C    |
| Temperatura media anual        | 27.5 °C    |
| Régimen de lluvias             | Verano     |

Estos parámetros son de suma importancia ya que con base en ellos es que se da el particular patrón anual de comportamiento hidráulico de la laguna, principalmente respecto de la precipitación en la cuenca del Río La Sabana principal aportador de agua dulce a esta laguna.

#### **IV.2.1.3 Hidrología**

En el Estado de Guerrero están presentes tres regiones hidrológicas Balsas (RH-18), Costa Grande (RH-19) y Costa Chica-Río Verde (RH-20); de manera particular el presente proyecto se encuentra ubicado en la segunda como parte de la cuenca del Río Atoyac, como se puede apreciar en la figura siguiente; en ella se puede observar como, a pesar de la cercanía del proyecto no solo a la cuenca sino al mismo cauce del Río Papagayo no presenta una relación hidrológica con dicho río, sino que lo hace con el Río La Sabana y la propia cuenca de captación de las elevaciones presentes en la ribera Norte de la Laguna Tres Palos.

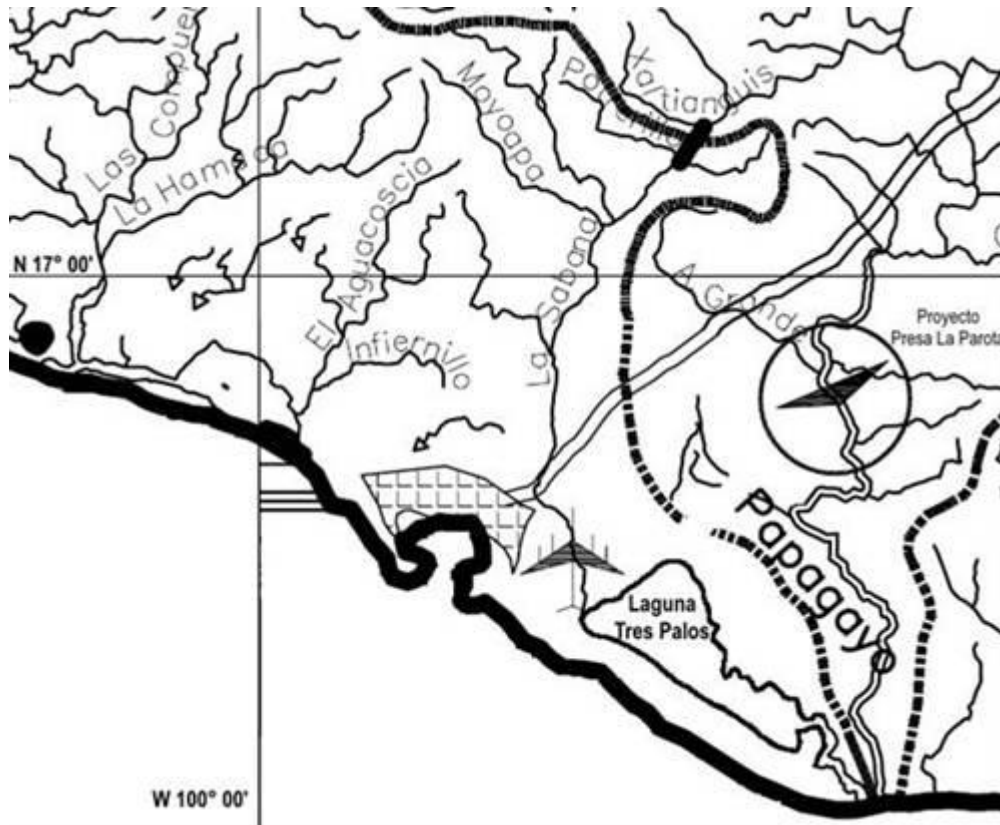


**Figura IV.2.1. Regiones y Cuencas Hidrológicas de Guerrero**

Efectivamente, el funcionamiento hidráulico tiene un carácter anual y se basa en los aportes del Río La Sabana que al incrementar los volúmenes de agua al interior de la laguna incrementan también la altura y el área de inundación provocando una cabeza hidrostática (hydrostatic head) que tiene una mayor altura que la del mar por lo que tiende a romper la barra arenosa que los separa; una vez abierta, permanece así hasta que la cabeza hidrostática disminuye y entonces los procesos oceánicos acumulan sedimentos en la bocabarra hasta su cierre, quedando aislada la laguna del mar hasta el siguiente ciclo de lluvias. Cabe aclarar que cuando la inundación no es suficiente para romper la barra arenosa, ésta es rota artificialmente por los pescadores; en el caso contrario cuando los volúmenes de inundación son abundantes la barra arenosa también es rota artificialmente por la administración del aeropuerto con la finalidad de proteger la operación de las instalaciones, ya que alturas de las masas de agua de la laguna por arriba de la cota de 1.06 m provocan inundación que alcanza los terrenos del aeropuerto.

De manera particular, el Río La Sabana nace en el cerro de San Nicolás en la Sierra Madre del Sur a una altitud de 1,600 msnm, con un desarrollo de 57 Km hasta la Laguna Tres Palos

donde desemboca en su porción Noreste; se ha calculado el área drenada de este río en 296 Km<sup>2</sup> con un escurrimiento medio anual de 143.2 millones de m<sup>3</sup> (ver figura siguiente).



#### IV.2.2. Desembocadura de Río la Sabana

Adicionalmente se puede mencionar que existen algunas evidencias geomorfológicas de antiguos canales de comunicación con el Río Papagayo, en particular con la zona deltáica que actualmente se encuentra azolvada.

##### IV.2.1.4 Antecedentes de las Características de la Laguna Tres Palos

#### Parámetros relacionados con calidad del agua y productividad

La Laguna Tres palos se puede dividir en dos zonas completamente diferenciadas y que son el canal meándrico de aproximadamente 12 Km de longitud y el cual presenta características estuarinas con una cuña halina que disminuye con dirección barra-laguna; la segunda zona es el cuerpo de la laguna con condiciones oligohalinas gobernadas por la acumulación de aguas dulces continentales provenientes del Río La Sabana, de tal manera que en el canal se pueden encontrar salinidades de entre 24 y 10 O/oo y en la laguna desde 0 hasta 4.5 O/oo. La consecuencia principal de esta distribución de la salinidad es el acomodo o presencia de especies tolerantes a cada uno de los ambientes descritos tanto acuáticas como terrestres, es decir las especies pesqueras y de vegetación están distribuidas de

acuerdo a la salinidad, aunque se pueden encontrar organismos tolerantes (euhalinos), de acuerdo a los trabajos realizados por Alaye et al. (2002) este gradiente de salinidad se conserva para los periodos de lluvias y secas aunque con un rango diferente, ya que mientras en lluvias el gradiente es desde 23.6 a 2.0 O/oo (con la bocabarra abierta), en secas es de entre 6.8 a 3.5 O/oo, siendo este último valor como resultado de la concentración de la salinidad por efecto de la evaporación; Gil (2000) ha determinado el punto de inflexión (donde cambia de estuarino a oligohalino) a la altura del sitio conocido como La Puerta justo antes de la desembocadura del canal a la laguna.

Por otro lado, el parámetro de oxígeno disuelto como factor principal de soporte de vida para las especies acuáticas ha sido determinado por Alaye et al (2002) y Gil (2000) como excedente en la capa superficial del agua (zona eufótica 0-2 m), con valores a partir de los 7 mg/l y más, suficiente hasta 5 mg/l entre los 2 m y hasta 1 m antes de llegar al fondo (mesolimnio) y anóxica en el fondo con valores de 2.53 a 3.65 mg/l, siendo el valor mínimo para el soporte de vida en este tipo de aguas costeras establecido por la CNA en 5 mg/l; obviamente los valores de oxígeno disuelto disminuyen en la época de secas cuando existe un menor recambio de agua.

En cuanto a los nutrientes se ha realizado un estudio comparativo de la relación proporcional N:P (Alaye et al, 2002), resultando que las condiciones de la laguna la clasifican entre eutrófica-hipereutrófica con niveles muy altos de probabilidad de hipereutrofia, es decir la cantidad de nutrientes disueltos en las masas de agua de la laguna son altos y resultado de la acumulación de los aportes del Río La Sabana que es el principal aportador de estos compuestos químicos.

Lo anterior guarda relación con las lecturas de pigmentos del fitoplancton involucrados con el proceso de fotosíntesis y que determina la productividad primaria con base en la cual se desarrollan las complejas redes tróficas de la laguna y que culmina en elevadas producciones pesqueras; los registros obtenidos por Alaye et al (2002) para clorofila 'a' (único pigmento fotosintético) fluctúan entre 47.0 y 132.5 mg/m<sup>3</sup> en superficie para la época de lluvias y entre 45.8 y 236.3 mg/m<sup>3</sup> con los menores valores encontrados en la zona del canal y los mayores en las aguas abiertas de la laguna. El calculo de la productividad primaria obtenido por dos métodos diferentes resultó ser significativamente elevada con un valor de de 3.94 gCm<sup>2</sup>/día en secas y de 3.09 gCm<sup>2</sup>/día en lluvias, es decir un promedio de 1,284 gCm<sup>2</sup>/año lo que indica una productividad primaria comparativamente alta, ya que en las lagunas Coyuca, Chautengo y Nuxco fue de 802, 183 y 220 gCm<sup>2</sup>/año respectivamente (Klimek, 1978). Utilizando estos datos los autores desarrollaron un ejercicio de consumo en

una red trófica simplificada resultando en un potencial de 12,450 toneladas anuales de peces omnívoros, detritívoros, planctofagos y crustáceos, entre los que se incluyen a la lisa, langostino, camarón y tilapia (nivel trófico 1.5) y que son las especies que sustentan la pesquería de esta laguna, mientras que en los niveles superiores de peces carnívoros en el nivel 1 y 2 el potencial es de 1,250 y 125 ton respectivamente.

## **Parámetros Relacionados con el Entorno**

### Vegetación

El IMTA (2000) realizó una caracterización de la cubierta vegetal alrededor de la Laguna Tres Palos identificando los 6 tipos diferentes de vegetación que se listan a continuación:

- Bosque tropical caducifolio 47 especies
- Bosque tropical subcaducifolio 15 especies
- Vegetación halófila de marisma 17 especies
- Vegetación subacuática 20 especies
- Vegetación halófila costera 33 especies
- Bosque en galería 6 especies
- Vegetación acuática 12 especies

Aunque muchas de estas especies ocupan espacios en dos o más de cada uno de los tipos de vegetación las familias con el mayor número de especies son:

- Fabaceae 48 especies
- Poaceae 31 especies
- Cyperaceae 29 especies
- Euphorbiaceae 29 especies
- Mimosaceae 28 especies
- Caesalpiniaceae 27 especies

De ellas el 48.4% representan a la flora original y el 51.6% restante a vegetación secundaria, lo que da una idea del deterioro o manejo de la cubierta vegetal en la zona.

### Indicadores de Contaminación

Se decidió incluir este parámetro separado de la calidad del agua puesto que el origen de la contaminación es el resultado del lavado de la cuenca del Río La Sabana, por lo que se puede considerar como resultado a su vez del entorno de la laguna; el parámetro indicador de la contaminación seleccionado es el conteo de coliformes totales y fecales que de acuerdo a diversos estudios se ubican en el rango puntual de entre 20 y hasta 2,400

UFC/100 ml para coliformes totales (el último dato obtenido en el canal a 150 m de la bocabarra) y de entre 20 y 150 UFC/100 ml para coliformes fecales en mayo de 2001, aunque en octubre de 2001 se registró una lectura de hasta 1,400 UFC/100 ml de coliformes fecales frente al aeropuerto; es decir la contaminación bacteriológica no solamente proviene del Río La Sabana sino también de los asentamientos humanos en los alrededores de la laguna.

#### IV.2.2. Trabajos de campo

##### Introducción

Como parte de los trabajos para evaluar el comportamiento de la Laguna Tres Palos, se procedió a efectuar una campaña de muestreos de calidad del agua para determinar los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos presentes durante el periodo comprendido entre el 12 y 14 de octubre del 2006 y cuyos resultados se presentan a continuación.

##### Desarrollo de la Campaña de Muestreos

Para efectuar los muestreos se utilizó una lancha de fibra de vidrio de 25 pies de eslora propulsado por motor fuera de borda de 60 HP.

Para realizar las colectas se realizó inicialmente el muestreo matutino partiendo de la localidad Barra Vieja, realizándose un recorrido a través del canal principal ubicando las estaciones con un GPS portátil marca Garmin modelo rino118, determinándose las siguientes coordenadas y nombres para cada una de las estaciones:

**Tabla IV.2.2.1 Ubicación de las Estaciones de Muestreo**

| Estación No. | Estación      | X      | Y       |
|--------------|---------------|--------|---------|
| 1            | La Ticuiricha | 428664 | 1854041 |
| 2            | Salida canal  | 429615 | 1850197 |
| 3            | Centro laguna | 424842 | 1852504 |
| 4            | Fondo laguna  | 423587 | 1855047 |

Por la tarde se efectuó el muestreo vespertino siguiendo el mismo orden de muestreo.

Durante el periodo de muestreos el clima se encontraba cálido sin presencia de fenómenos meteorológicos. En la figura siguiente se muestra la ubicación de las estaciones de muestreo.



**Figura IV.2.2.1 Ubicación de las Estaciones de Muestreo**

Durante la campaña no se presentaron incidentes adicionales y se desarrollo de manera normal, determinándose in situ los parámetros:

Salinidad

pH

Profundidad

Temperatura

Transparencia

Oxígeno disuelto

Y se tomaron muestras de agua para determinación en laboratorio portátil de los parámetros:

Amonio

Nitratos

Nitritos

Fosfatos

Dureza

DBO

Sólidos disueltos totales

Coliformes totales

Coliformes fecales

Adicionalmente se colectaron muestras de necton, plancton y bentos para su posterior análisis, así como las correspondientes a coliformes y clorofila 'a'.

### ***Metodología***

#### **Parámetros Físicos**

|                                  |                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| Profundidad                      | Sondaleza graduada                     |
| Transparencia                    | Disco de Secchi                        |
| Temperatura del agua y ambiental | Multiparámetro HACH modelo sensION 156 |
| Oxígeno disuelto                 | Multiparámetro HACH modelo sensION 156 |
| Salinidad                        | Multiparámetro HACH modelo sensION 156 |

#### **Parámetros Químicos**

Los parámetros de sólidos disueltos totales, pH, fosfatos, amonio, nitratos, nitritos dureza, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno fueron determinados siguiendo las técnicas descritas por HACH DR/2000 spectrophotometer handbook (1996), descritas en la tabla siguiente.

**Tabla IV.2.2.2 Técnicas para Determinación de Parámetros Químicos**

| <b>Parámetro</b>              | <b>Determinación</b> | <b>Método</b>                  | <b>Rango</b>     |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|
| Sólidos totales en suspensión | Gravimétrica         | Desecación a 103 – 105 °C      | l litro          |
| PH                            | Potenciométrica      | Potenciometro Hanna mod. pHep4 | -2 a 16 unidades |
| Fosfatos $PO_4^{3-}$          | Colorimétrica        | Murphy y Riley*                | 0 – 2.5 mg/l     |
| Amonio                        | Colorimétrica        | Sal fenol-hipoclorito*         | 0-2 mg/l         |
| Nitratos $N-NO_3$             | Colorimétrica        | Morris y Riley*                | 0 – 4.5 mg/l     |
| Nitritos $N-NO_2$             | Colorimétrica        | Bendschneider y Robinson*      | 0 – 0.300 mg/l   |
| Dureza $CaCO_3$               | Titulación           | EDTA                           | 10 – 4000 mg/l   |

\*Propuestos por Strickland y Parsons, 1972.

Para el procedimiento para determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno se realizó lo siguiente:

### **Método**

Dilución, enriquecimiento, estabilización de muestras e incubación por 5 días.

#### Procedimiento

Botellas múltiples (5 tubos) en diluciones para determinación de DBO mediante incubación en medio enriquecido, estabilizado e inhibición de bacterias nitrificantes a 35 °C durante 5 días.

#### Material y Reactivos

Botellas DBO

Oxímetro calibrado

Agua amortiguada estéril para dilución

Formula 2533 de HACH

Buffer para nutrientes

Botellas de vidrio ámbar

Incubadora portátil

Parámetros Biológicos

Coliformes totales y fecales

### **Método**

Número más probable en 100 ml (NMP/100 ml)

Se usa un número específico de tubos de ensayo para predecir estadísticamente la cantidad de organismos presentes en una muestra en tubos con caldo preesterilizado con tubos invertidos (Campana de Durham), la presencia de coliformes produce gas en la campana de Durham.

#### Procedimiento

Tubos múltiples (5 tubos) en diluciones decimales para determinación de índices NMP para coliformes fecales y totales, mediante incubación en medio enriquecido a 35 °C durante +/- 24 horas. (Método 8001 de HACH aprobado por USEPA), en caso de no-producción de gas sé reincuban por 48 horas.

### **Material y Reactivos**

Bolsas estériles para toma de muestras

Agua amortiguada estéril para dilución

Pipeta de transferencia

Tubos de Durham

Caldo de Triptosa de Laurilo

Caldo de bilis verde brillante

Incubadora portátil

### **Plancton**

Las colectas de plancton se realizaron redes cónicas de 300 micras de apertura con cono colector para zooplancton y fitoplancton además de contador de flujo para cálculo de volumen.

### **Clorofila 'a'**

Para la determinación de la clorofila "a" se colecto por filtración de agua de la laguna con bomba de vacío manual en filtros de celulosa para ser determinada siguiendo el método de Richards y Thompson, modificado por Creitz y Richards de extracción de acetona al 90% que es cuantificada espectrofotométricamente.

### **Método**

Lectura de pigmentos de clorofila 'a' en la longitud de onda de 664, 665 y 750 nanómetros con pre y post acidificación.

### **Procedimiento**

Filtrado para colecta de fitoplancton en filtros de celulosa para posterior digestión de pared celular (con acetona), clarificación de la muestra y lectura en espectrofotómetro portátil.

### **Material y Reactivos**

Frasco para toma de muestras

Filtros de celulosa

Acetona

Bomba de vacío manual

Empaques de aluminio

Ácido clorhídrico

Calculo de resultados con base en la siguiente formula:

$$[Chl-a]EX = 26.7 [A664c - A665c]$$

### **Fito y Zooplancton**

La metodología recomendada es la colecta con redes planctonicas arrastradas en forma circular durante cinco minutos, sin embargo, dada la escasa profundidad en las lagunas Brasil y Chilillo solo fue posible realizar arrastres longitudinales en una distancia calibrada en 100 m lineales realizando arrastres en ambas direcciones hasta completar los cinco minutos recomendados, con la finalidad de homogeneizar el método en la estación bocabarra se realizó de manera similar, a pesar de que en este sitio si existía la suficiente profundidad para realizar los arrastres circulares.

## **IV.2.3 Resultados**

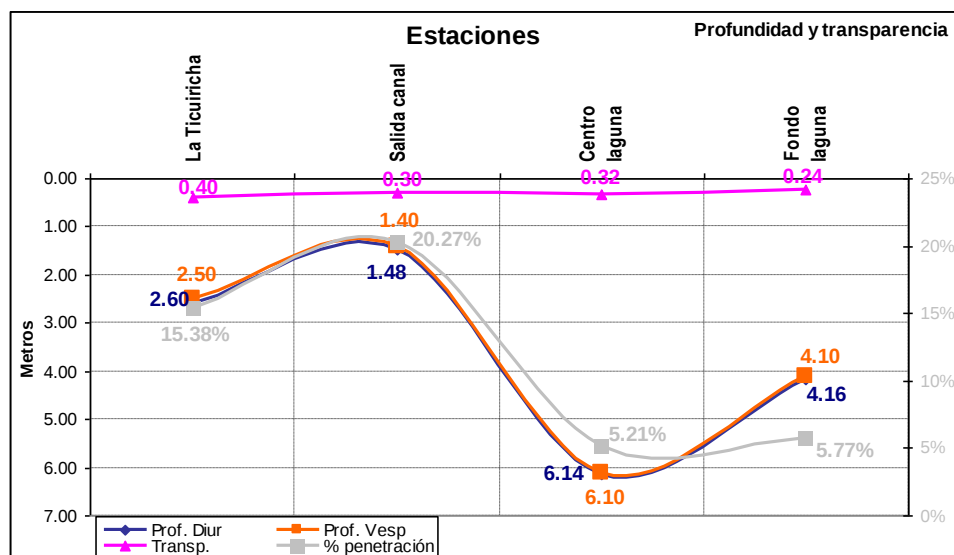
### ***Parámetros Físicos***

#### **Profundidad y Transparencia**

De manera general se pueden distinguir dos zonas diferenciadas de acuerdo a la profundidad y son la zona del canal y hasta la salida de éste a la laguna, representada por las estaciones 1 y 2, en donde se presentan las menores profundidades con valores de 1.40 m como mínimo y hasta 2.60 m como máximo; mientras que la segunda es las aguas abiertas de la laguna en las estaciones 3 y 4 donde se presentan las mayores profundidades que van de 4.10 m como mínimo y hasta 6.14 como máximo (tabla y figura siguientes).

**Tabla IV.2.2.1.1 Profundidad, Transparencia y % de Penetración de la Luz**

| Estación No | Nombre        | Profundidad (m) |            | Transparencia (m) | % Penetración de la Luz |
|-------------|---------------|-----------------|------------|-------------------|-------------------------|
|             |               | Diurno          | Vespertino |                   |                         |
| 1           | La Ticuiricha | 2.60            | 2.50       | 0.40              | 15.38                   |
| 2           | Salida canal  | 1.48            | 1.40       | 0.30              | 20.27                   |
| 3           | Centro laguna | 6.14            | 6.10       | 0.32              | 5.21                    |
| 4           | Fondo laguna  | 4.16            | 4.10       | 0.24              | 5.77                    |



**Gráfico IV.2.2.1.1 Profundidad y Transparencia**

Con respecto a la profundidad, el inconveniente de realizar muestreos puntuales es que la profundidad solo funciona como una referencia la cual se debe comparar con estudios específicos de batimetría; aun así, se encontró que efectivamente las profundidades en este sistema varían en el canal principal o estuario con respecto a las aguas abiertas de la laguna, siendo los más profundos en ésta zona.

En cuanto a la variación diaria, el pronóstico de mareas para el día de los muestreos la variación de la marea con respecto al nivel medio del mar era la siguiente:

| Hora  | Metros |
|-------|--------|
| 0:49  | -0.38  |
| 7:49  | 0.52   |
| 14:21 | -0.24  |
| 19:42 | 0.19   |

Sin embargo, durante los muestreos se registró una diferencia diaria en los niveles de entre 0.04 m y 0.10 m lo que indica una pobre influencia del prisma de marea hacia el interior de la laguna.

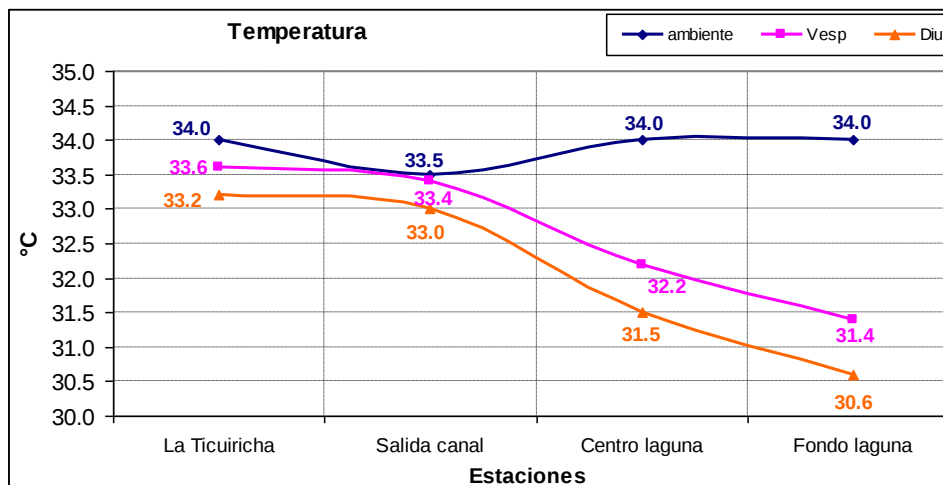
Al medir la transparencia con el disco de Secchi se encuentran variaciones en las mediciones de la laguna con transparencias de entre 0.24 y 0.40 m que corresponde al 5.21 y 20.27% de la columna de agua.

### Temperatura

De manera general la temperatura del agua para esta época del año mantuvo la diferencia entre las masas de agua del canal y de las aguas abiertas de la laguna, con valores registrados para la primera zona entre 33.4 °C y 33.6 °C en la noche y de entre 33.0 y 33.2 °C en la mañana, mientras que en la laguna estos mismos valores fueron de entre 31.4 y 32.2 °C en la noche y de 30.6 y 31.5 °C en la mañana (ver tabla y figura siguientes)

**Tabla IV.2.2.1.2 Temperatura del Agua**

| Estación No | Nombre        | Temperatura (°C) |            |        |
|-------------|---------------|------------------|------------|--------|
|             |               | Ambiente         | Vespertino | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 34.0             | 33.6       | 33.2   |
| 2           | Salida canal  | 33.5             | 33.4       | 33.0   |
| 3           | Centro laguna | 34.0             | 32.2       | 31.5   |
| 4           | Fondo laguna  | 34.0             | 31.4       | 30.6   |



**Gráfico IV.2.2.1.2 Temperatura del Agua y Ambiental**

Se observa un gradiente de decremento de la temperatura hacia el interior del estero y hasta la laguna, ya que la diferencia horizontal es de hasta 2.6 °C en la mañana y de 2.2 °C en la noche, mientras que la diferencia temporal se encuentra en el rango de entre 0.4 y 0.8 °C; las masas de agua de la laguna mantienen un pronunciado intercambio térmico con la atmósfera que es de hasta 3.4°C en el caso de la estación al fondo de la laguna, mientras que en el canal dicha diferencia es de tan solo 0.8 °C como máximo en la estación 1 por la mañana.

### Salinidad

Tomando como referencia la salinidad del agua marina de 35 O/oo, el complejo lagunar muestra condiciones hipohalinas con condiciones salobres únicamente en las cercanías de la bocabarra, mientras que el resto del sistema presenta condiciones dulceacuícolas ya que

a excepción de la estación 1 donde los registros se encontraron en un poco más de 7 O/oo los valores para el resto de las estaciones a partir de la salida del canal de comunicación y hasta el fondo de la laguna se encontraron 1.2 y 2.4 O/oo, con un leve gradiente de incremento hacia el fondo de la laguna, lo que indica que a pesar de estar abierta la bocabarra la mezcla de aguas marinas y dulces es pobre dominando en superficie las aguas dulces con menor densidad y por lo tanto menor peso.

Tabla IV.2.2.1.3 Salinidad

| Estación No | Nombre         | Salinidad (°/oo) |        |
|-------------|----------------|------------------|--------|
|             |                | Vespertino       | Diurno |
| 1           | La Ticutiricha | 7.5              | 7.3    |
| 2           | Salida canal   | 1.4              | 1.2    |
| 3           | Centro laguna  | 1.9              | 1.3    |
| 4           | Fondo laguna   | 2.4              | 2.1    |

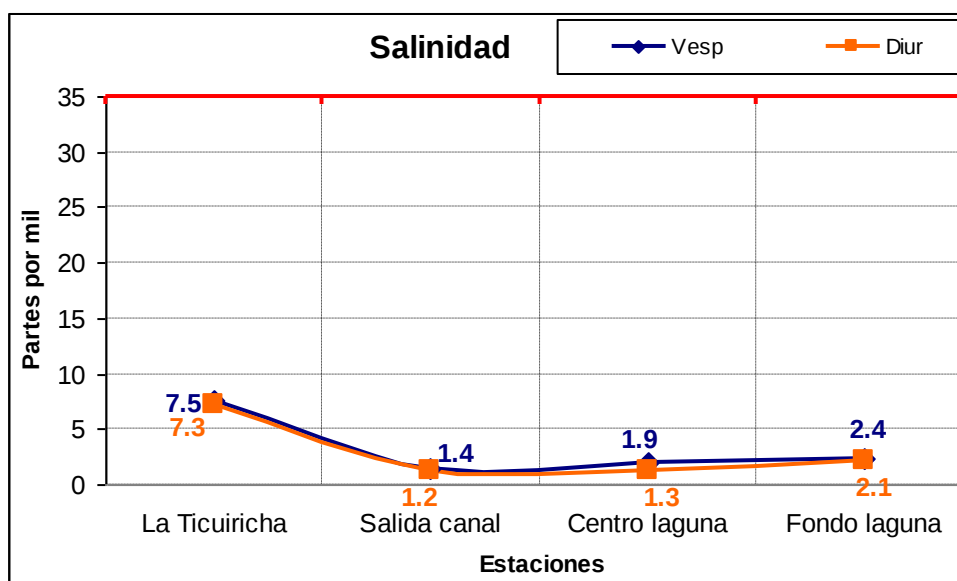


Gráfico IV.2.2.1.3 Salinidad

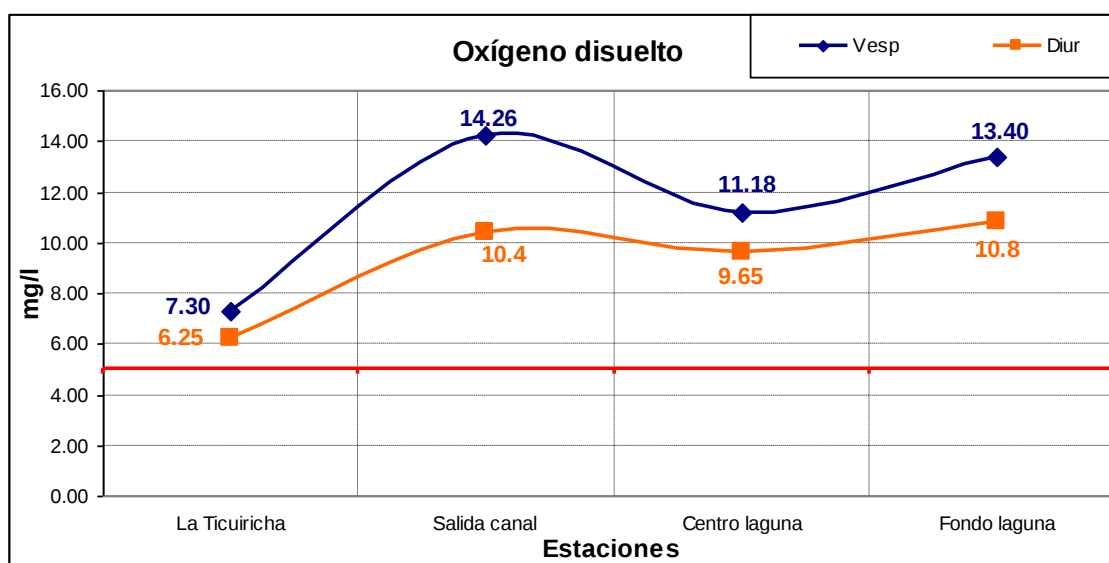
Las lecturas de salinidad confirman el ambiente estuarino positivo, en donde la salinidad muestra un gradiente de incremento con dirección laguna-mar y una circulación en fondo de aguas con mayor salinidad que forman una cuña de agua que de acuerdo a mediciones adicionales, no consideradas en términos de referencia, realizadas por esta empresa alcanza una distancia aproximada de 5 Km del recorrido del canal con dirección bocabarra-laguna, con valores de hasta 16 O/oo hasta este punto, a partir del cual la salinidad disminuyen drásticamente en fondo homogeneizándose toda la columna de agua.

### Oxígeno Disuelto

En la totalidad del sistema el contenido de oxígeno disuelto en agua es suficiente para el desarrollo de la vida acuática, ya que los valores se encontraron por arriba del límite establecido por la C.N.A. para las aguas costeras en 5.0 mg/l, con un rango de entre 6.25 mg/l como mínimo en la estación 1 durante la mañana hasta 14.26 mg/l como máximo en la estación 2 durante la noche; aunque el contenido de oxígeno disuelto se encontró por arriba del límite mínimo, la concentración de este gas presenta una diferencia significativa entre las lecturas dentro del canal y las aguas abiertas de la laguna, siendo menores en el primero, ya que en las aguas abiertas de la laguna el valor mínimo encontrado resulta estar 3.1 mg/l por arriba del valor máximo encontrado en el canal.

**Tabla IV.2.2.1.4. Oxígeno Disuelto**

| Estación No | Nombre        | Oxígeno Disuelto (mg/l) |        |
|-------------|---------------|-------------------------|--------|
|             |               | Vespertino              | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 7.30                    | 6.25   |
| 2           | Salida canal  | 14.26                   | 10.40  |
| 3           | Centro laguna | 11.18                   | 9.65   |
| 4           | Fondo laguna  | 13.40                   | 10.80  |



**Gráfico IV.2.2.1.4 Oxígeno Disuelto**

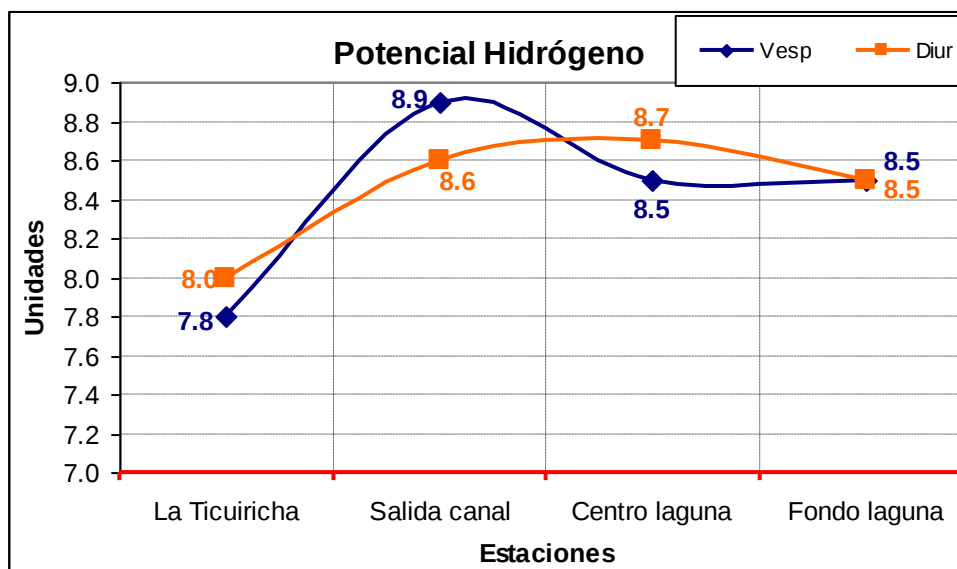
Es importante anotar que los valores se mantienen a lo largo del periodo medido y a lo largo del sistema, presentándose los mayores valores en las aguas abiertas de la laguna lo que indica una condición autotrófica del sistema con un mantenimiento de estos valores a través de la producción fitoplanctonica que no es abatida por la respiración total del sistema, como sería de esperarse en las primeras horas de la mañana, aunque evidencia un consumo respiratorio del sistema ya que en todos los casos se registró una disminución del contenido de oxígeno disuelto durante las primeras horas de la mañana que se recupera a lo largo del día mediante la producción fotosintética y el intercambio atmosférico.

### Potencial Hidrógeno (pH)

Los valores de la concentración de pH solamente presentan una leve variación en las estaciones 2 (Salida Canal) y 3 (Centro Laguna); dicha variación es de 0.03 y 0.02 unidades respectivamente en el rango básico de entre 8.5 y 8.9 unidades, siendo la única variación entre muestreos; en el resto de las estaciones no existieron variaciones entre muestreos, los valores generales variaron entre 7.8 y 8.9 unidades lo que muestra una homogeneidad del sistema.

**Tabla IV.2.2.1.5. Potencial Hidrógeno**

| Estación No | Nombre        | pH         |        |
|-------------|---------------|------------|--------|
|             |               | Vespertino | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 7.8        | 8.0    |
| 2           | Salida canal  | 8.9        | 8.6    |
| 3           | Centro laguna | 8.5        | 8.7    |
| 4           | Fondo laguna  | 8.5        | 8.5    |



**Gráfico IV.2.2.1.5 Potencial Hidrógeno**

Todas las lecturas se encontraron en el rango básico de la escala de pH y la escasa variación indica una gran capacidad de amortiguamiento (buffer) químico de las aguas del sistema para mantenerse en los valores registrados; la variación pronunciada en el pH o lecturas en el rango neutro o ácido de la escala no indican procesos anaeróbicos de metabolización de la materia orgánica, cuyos metabolitos son compuestos ácidos que afectan el pH de las masas de agua, obviamente no es el caso de este complejo lagunar.

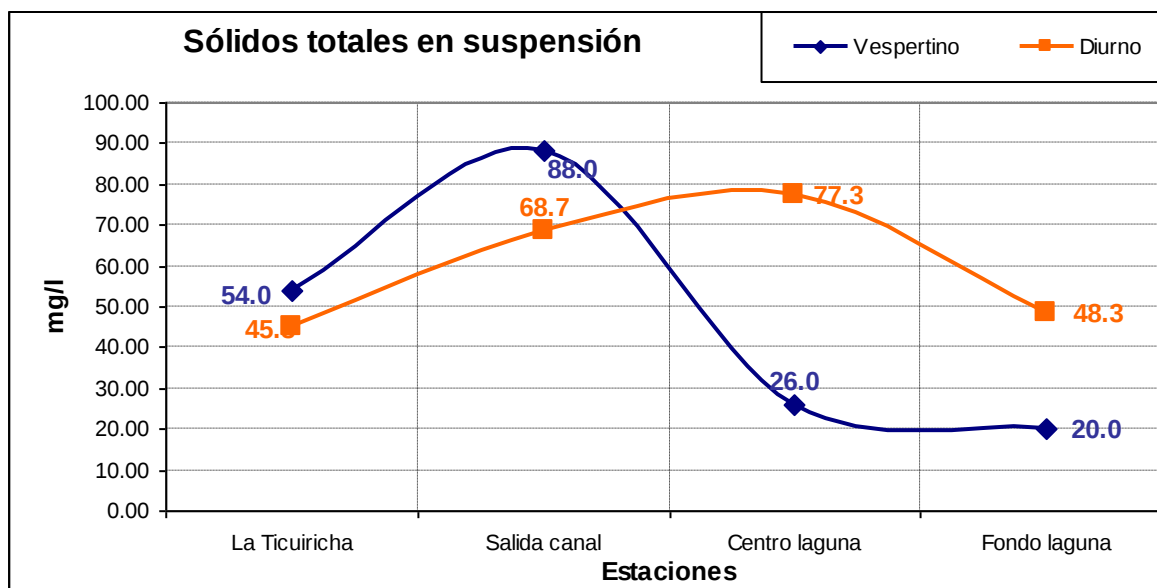
### Sólidos Disueltos Totales

Mientras que la distribución horizontal durante la mañana considera una curva en donde se presentan los valores mínimos en los extremos del sistema y máximos en la porción central de la laguna con registros de 45.3 y 77.3 mg/l, en la noche se diferencia el sistema en dos zonas claramente separadas y que corresponden, nuevamente, al canal de comunicación con valores más altos y las aguas abiertas de la laguna con valores bajos con registros en el canal de 54 y 88 mg/l mientras que en la laguna son de 20 y 26 mg/l.

En cuanto a la variación temporal para cada una de las estaciones, en todas ellas existe una diferencia que se va ampliando hacia el interior del sistema; inicia en la estación más cercana a la bocabarra con un diferencia entre muestreos de 8.7 mg/l, a continuación la diferencia es de 19.3 mg/l y finalmente en las últimas dos estaciones la diferencia es de 51.3 y 28.3 mg/l.

**Tabla IV.2.2.1.6. Sólidos Totales en Suspensión**

| Estación No | Nombre        | Sólidos Totales en Suspensión (mg/L) |        |
|-------------|---------------|--------------------------------------|--------|
|             |               | Vespertino                           | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 54.0                                 | 45.3   |
| 2           | Salida canal  | 88.0                                 | 68.7   |
| 3           | Centro laguna | 26.0                                 | 77.3   |
| 4           | Fondo laguna  | 20.0                                 | 48.3   |



**Gráfico IV.2.2.1.6 Sólidos Totales en Suspensión**

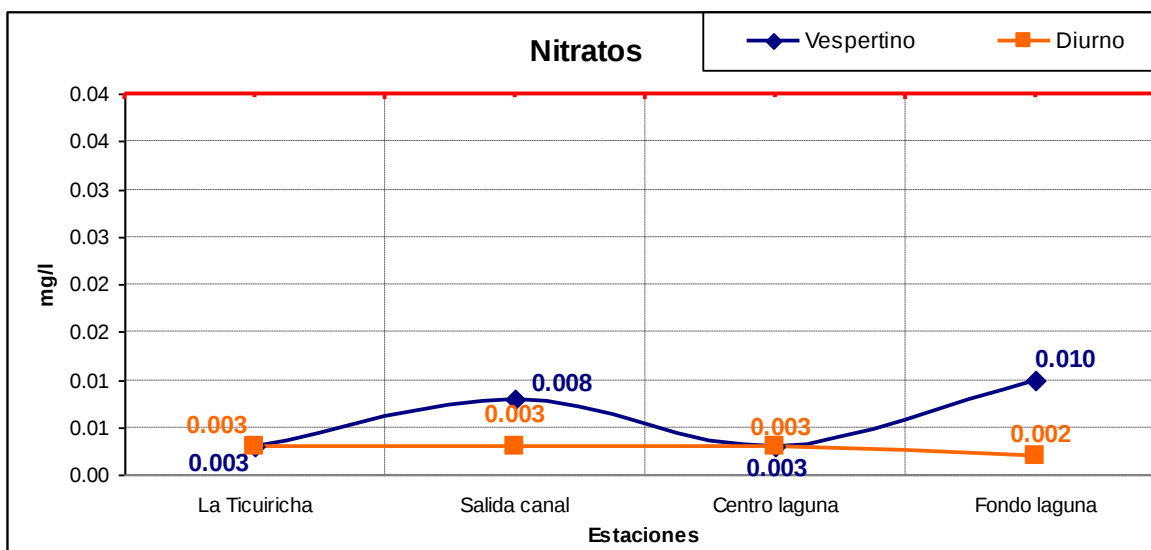
## Parámetros Químicos

### Nitratos

En general los nitratos se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido por la C.N.A. en 0.040 mg/l, ya que las lecturas van desde 0.002 hasta 0.010 mg/l; aunque las lecturas se presentan homogéneas en la distribución horizontal para la mañana con un ligero decremento en la última estación, durante la noche existe una diferencia significativa en las estaciones 2 y 4 donde se elevan 0.005 y 0.008 mg/l con respecto al muestreo matutino.

**Tabla IV.2.2.1.7. Nitratos**

| Estación No | Nombre        | Nitratos (mg/L) |        |
|-------------|---------------|-----------------|--------|
|             |               | Vespertino      | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 0.003           | 0.003  |
| 2           | Salida canal  | 0.008           | 0.003  |
| 3           | Centro laguna | 0.003           | 0.003  |
| 4           | Fondo laguna  | 0.010           | 0.002  |



**Gráfico IV.2.2.1.7 Nitratos**

### Nitritos

La concentración de este compuesto nitrogenado se encontró en o por debajo del límite máximo recomendado para el desarrollo de la vida acuática, establecido por la C.N.A. en 0.002 mg/l durante el muestreo matutino, ya que se registraron valores de entre 0.001 y 0.002 mg/l con un gradiente horizontal de incremento con dirección boca-laguna; por la noche se observa un comportamiento similar al de los nitratos, ya que en las estaciones 2 y 4 se presentan diferencias significativas respecto de los valores registrados por la mañana con una diferencia de 0.014 y 0.007 mg/l.

**Tabla IV.2.2.1.8. Nitritos**

| Estación No | Nombre        | Nitritos (mg/L) |        |
|-------------|---------------|-----------------|--------|
|             |               | Vespertino      | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 0.001           | 0.001  |
| 2           | Salida canal  | 0.016           | 0.002  |
| 3           | Centro laguna | 0.001           | 0.001  |
| 4           | Fondo laguna  | 0.008           | 0.001  |

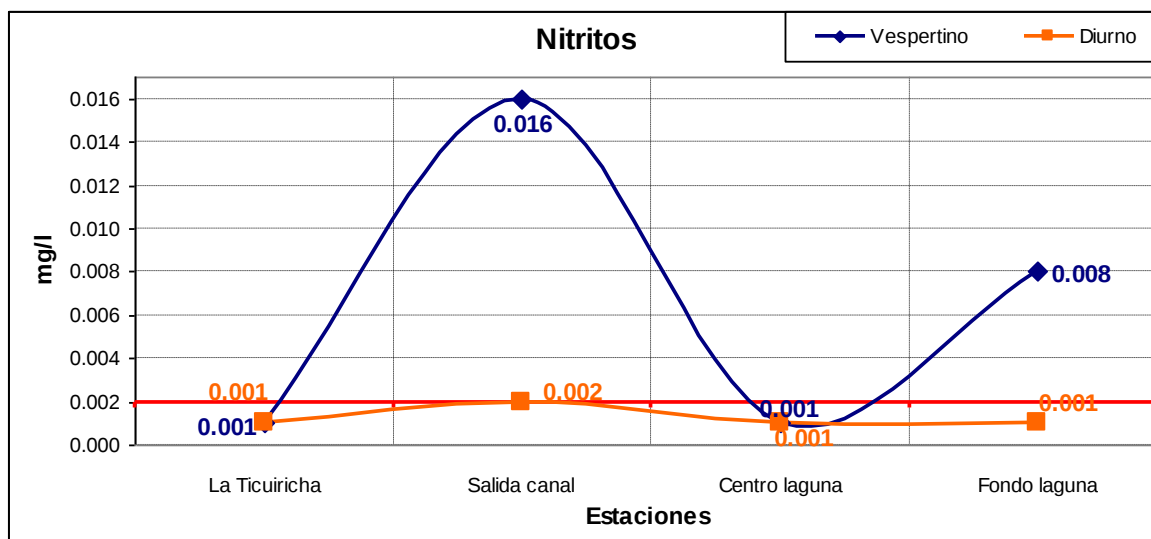


Gráfico IV.2.2.1.8 Nitritos

### Amonio

Inicialmente, cabe anotar que las mediciones de este parámetro no rebasan el límite máximo permitido para este tipo de aguas costeras establecido por la C.N.A en 0.084 mg/l, ya que las lecturas van desde 0.03 hasta 0.06 mg/l; a continuación se observa que de los compuestos nitrogenados medidos el amonio es el que presenta un comportamiento más homogéneo, ya que las mayores diferencias son en el rango de 0.03 mg/l tanto en la distribución horizontal como en la temporal.

Tabla IV.2.2.1.9. Amonio

| Estación No | Nombre        | Amonio (mg/L) |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|
|             |               | Vespertino    | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 0.03          | 0.06   |
| 2           | Salida canal  | 0.05          | 0.04   |
| 3           | Centro laguna | 0.04          | 0.04   |
| 4           | Fondo laguna  | 0.06          | 0.05   |

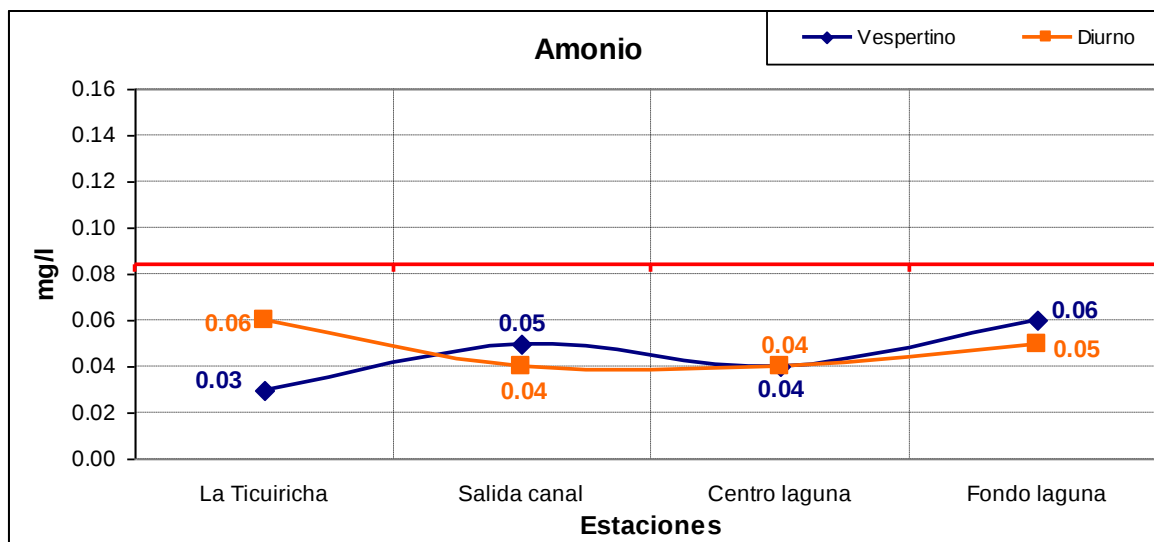


Gráfico IV.2.2.1.9 Amonio

### Fosfatos

La totalidad de los valores encontrados se encuentran por arriba del límite establecido por la C.N.A. en 0.002 mg/l, con valores de entre 0.02 mg/l como mínimo y 0.07 mg/l como máximo, lo que indica que el sistema esta actuando como una trampa de nutrientes provenientes de la cuenca hidrológica en que se ubica y que a lo largo del tiempo se han incrementado notablemente acumulando los ciclos temporales de arrastres continentales. Lo anterior se corrobora al observar la el comportamiento horizontal que diferencia, nuevamente, al canal donde se presentan los valores más bajos, de la laguna en donde se encuentran los más altos.

Tabla IV.2.2.1.10. Fosfatos

| Estación No | Nombre        | Fosfatos (mg/L) |        |
|-------------|---------------|-----------------|--------|
|             |               | Vespertino      | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 0.04            | 0.03   |
| 2           | Salida canal  | 0.02            | 0.03   |
| 3           | Centro laguna | 0.07            | 0.05   |
| 4           | Fondo laguna  | 0.07            | 0.04   |

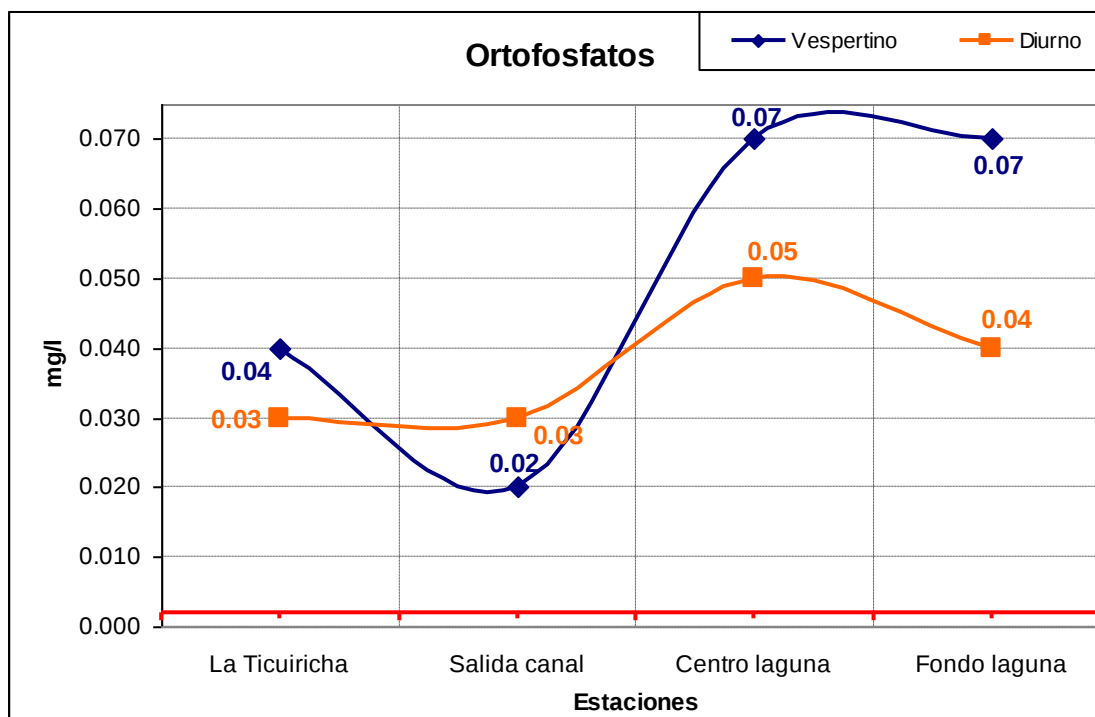


Gráfico IV.2.2.1.10 Fosfatos

### Dureza Total

La dureza total, medida como la suma de carbonatos de Calcio y Magnesio, permite no solamente diferenciar claramente masas de agua, sino también el origen de este parámetro (marino), ya que a excepción de la estación más cercana a la bocabarra que presentó valores de entre 780 y 860 mg/l, en el resto de las estaciones los valores se abaten hasta llegar a un rango de variación de entre 226 y 342 mg/l.

Tabla IV.2.2.1.11. Dureza Total

| Estación No | Nombre        | Dureza (mg/L) |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|
|             |               | Vespertino    | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 860           | 780    |
| 2           | Salida canal  | 212           | 342    |
| 3           | Centro laguna | 260           | 246    |
| 4           | Fondo laguna  | 240           | 226    |

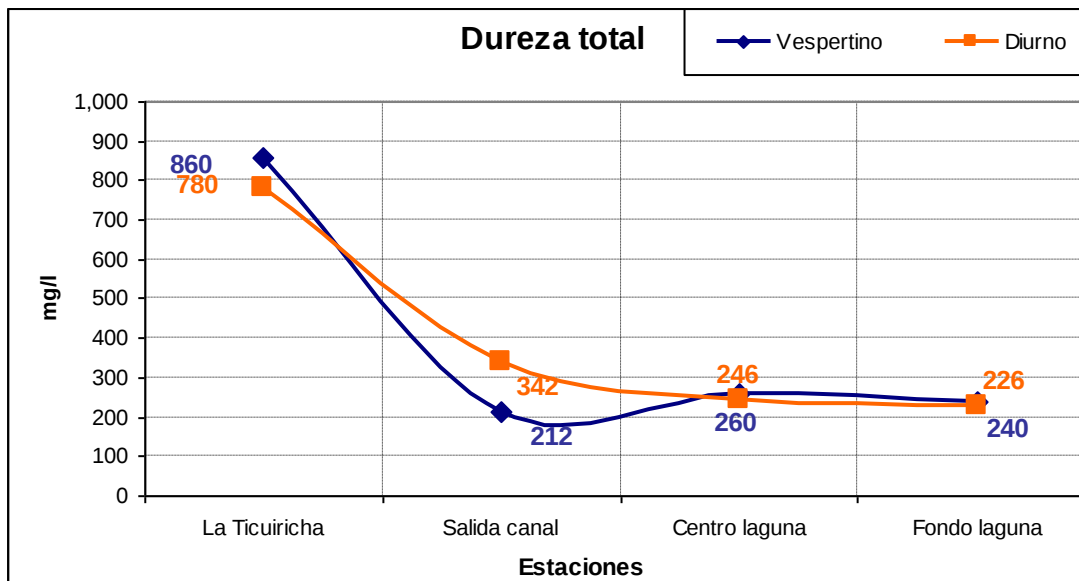


Gráfico IV.2.2.1.11 Dureza Total

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La demanda de oxígeno en procesos químicos y bacterianos de oxidación de la materia orgánica presente en el agua del sistema lagunario, registró valores en el rango de entre 6.85 mg/l como mínimo en las estaciones 1, 2 y 4 durante la noche y máximos de 12.80 mg/l en la estación 4 durante la mañana; lo anterior aunado al comportamiento temporal en donde por la mañana se registraron valores similares para las estaciones 1, 3 y 4 permite definir a la estación 3, a la salida del canal, como la zona en donde se acumula la materia orgánica, ya que presenta no solo los valores más altos sino también la menor diferencia entre muestreos; de la misma manera se puede observar que durante la mañana los valores son más altos en todas las estaciones respecto de los valores nocturnos.

Tabla IV.2.2.1.12. Demanda Bioquímica de Oxígeno

| Estación No | Nombre        | D.B.O. (mg/L) |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|
|             |               | Vespertino    | Diurno |
| 1           | La Ticuricha  | 6.85          | 8.05   |
| 2           | Salida canal  | 11.75         | 12.15  |
| 3           | Centro laguna | 6.85          | 9.42   |
| 4           | Fondo laguna  | 6.85          | 12.80  |

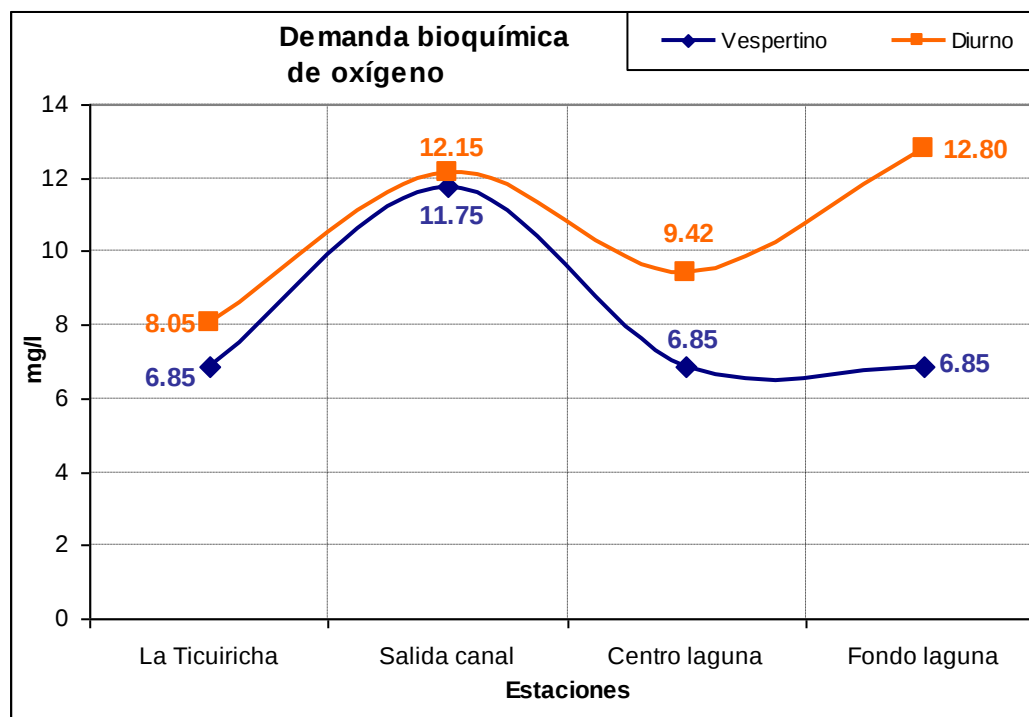


Gráfico IV.2.2.1.12 Demanda Bioquímica de Oxígeno

### Parámetros Biológicos

#### Coliformes Totales y Fecales.

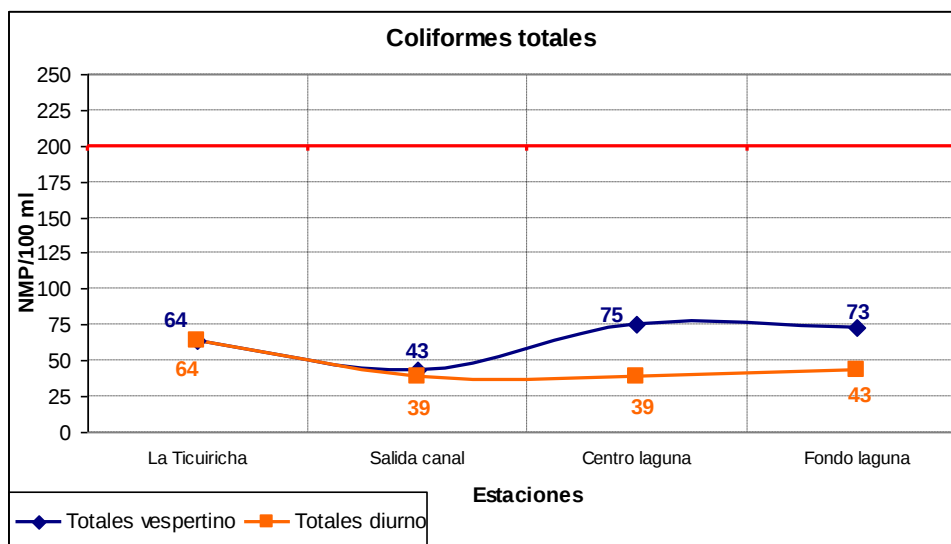
La presencia de coliformes totales y fecales en las masas de agua de este sistema se encontró positivo en todas las mediciones realizadas, lo que indica masas de agua presuntivamente contaminadas ya que a pesar de no rebasar el límite máximo permisible para este tipo de aguas costeras que se establece en 200 NMP/100 m, el resultado de estas mediciones se puede considerar, como se dijo, presuntivo ya que la recomendación es que no se rebasen los 200 NMP/100 ml en el promedio de lecturas mensuales; obviamente el origen de la contaminación son los propios asentamientos humanos colindantes con el sistema y la desembocadura del Río La Sabana.

El aspecto cuantitativo de los coliformes totales indica una relación directa entre asentamiento humano o descarga del río con valor encontrado, ya que es en las estaciones 1, 3 y 4 donde se encuentran las mayores lecturas con un rango de entre 39 y 64 NMP/100 ml para la mañana, se dispara en la noche para alcanzar valores de entre 64 y 75 NMP/100 ml, siendo la diferencia más significativa para las estaciones ubicadas en la zona de aguas abiertas de la laguna; por otro lado a la salida del canal los valores variaron entre 39 y 43 NMP/100 ml, es decir los menores valores y variación.

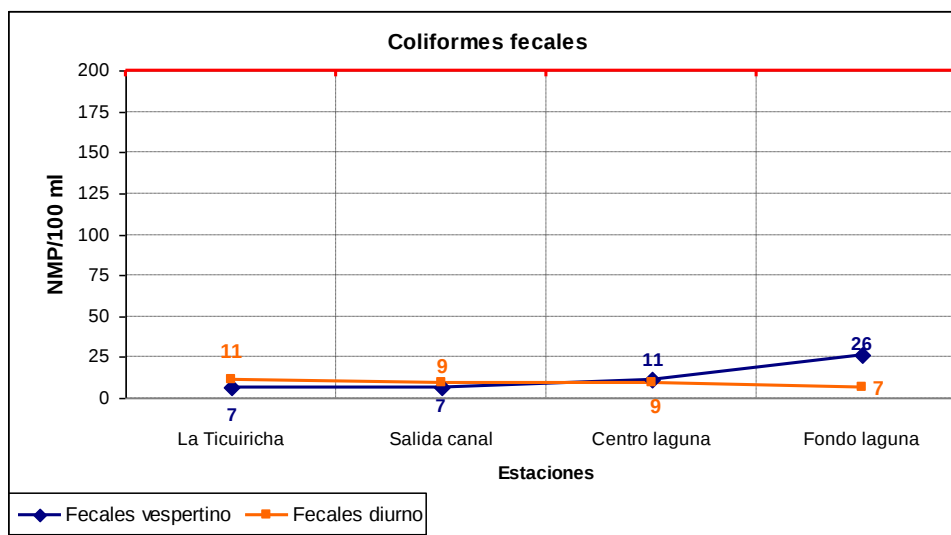
Por lo que toca a los coliformes fecales, aunque los registros son menores que los totales, su presencia son una clara evidencia de contaminación de la laguna.

**Tabla IV.2.2.1.13. Coliformes Totales y Fecales**

| Estación No | Nombre        | Coliformes Totales |        | Coliformes Fecales |        |
|-------------|---------------|--------------------|--------|--------------------|--------|
|             |               | Vespertino         | Diurno | Vespertino         | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 64                 | 64     | 7                  | 11     |
| 2           | Salida canal  | 43                 | 39     | 7                  | 9      |
| 3           | Centro laguna | 75                 | 39     | 11                 | 9      |
| 4           | Fondo laguna  | 73                 | 43     | 26                 | 7      |



**Gráfico IV.2.2.1.13 Coliformes Totales**



**Gráfico IV.2.2.1.14 Coliformes Fecales**

## Clorofila 'a'

Los resultados de las mediciones de clorofila 'a' registraron una distribución con un gradiente de incremento con dirección canal-laguna durante la mañana y una distribución heterogénea durante la noche; el rango en el que se midieron fue de entre 42.72 y 77.52  $\mu\text{g/l}$  para la noche y de entre 44.79 y 68.30  $\mu\text{g/l}$  para la mañana.

A pesar de lo anterior se observa una zona de acumulación de este pigmento hacia la estación 3 (centro laguna), donde además de presentarse el valor más alto se encuentra la menor variación entre muestreos para la zona de aguas abiertas de la laguna, ya que en la estación más cercana a la bocabarra la concentración se conserva casi constante con valores de 42.72 y 44.79  $\mu\text{g/l}$ ; es decir una variación de 2.07  $\mu\text{g/l}$ , mientras que al interior de la laguna estas diferencias fueron por arriba de los 12.57  $\mu\text{g/l}$ .

Tabla IV.2.2.1.14. Clorofila 'a'.

| Estación No | Nombre        | Clorofila a ( $\mu\text{g/l}$ ) |        |
|-------------|---------------|---------------------------------|--------|
|             |               | Vespertino                      | Diurno |
| 1           | La Ticuiricha | 42.72                           | 44.79  |
| 2           | Salida canal  | 49.84                           | 65.34  |
| 3           | Centro laguna | 77.52                           | 64.95  |
| 4           | Fondo laguna  | 51.73                           | 68.30  |

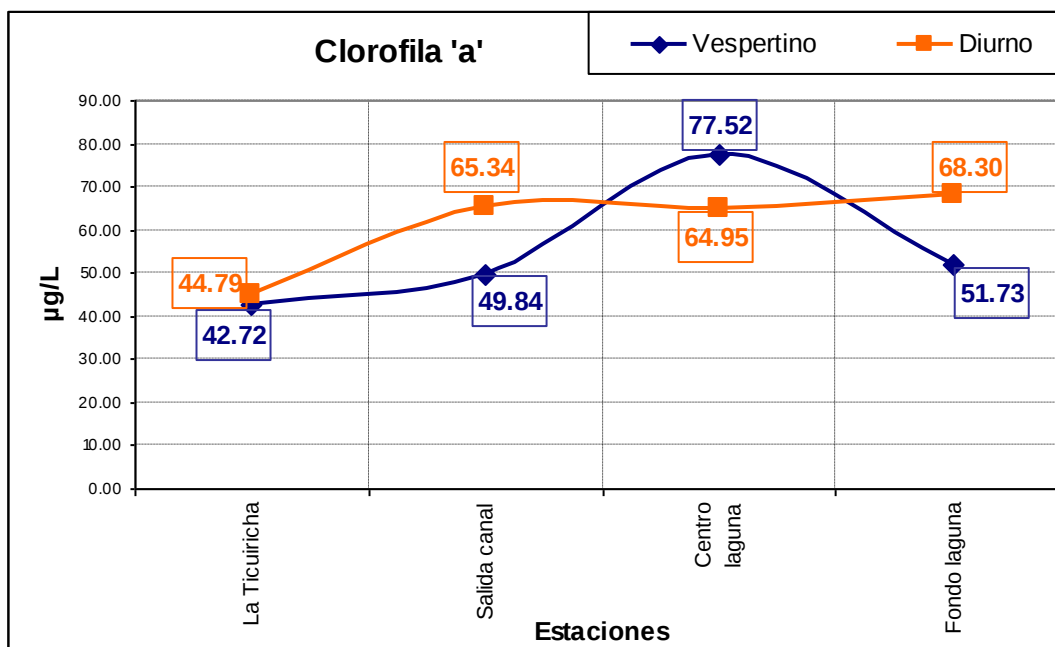


Gráfico IV.2.2.1.15 Clorofila 'a'

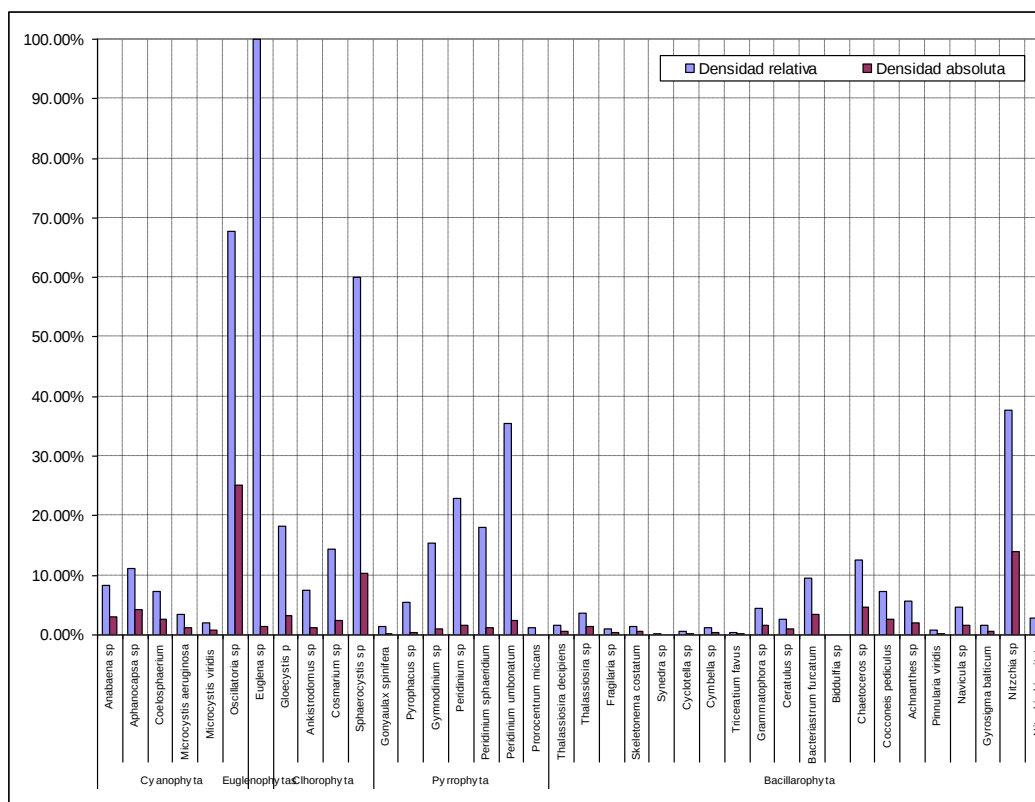
### **Fitoplancton**

En total, los muestreos mostraron la presencia de 5 grandes grupos fitoplanctonicos, Cyanophyta (cianofíceas), Euglenophyta (euglenales), Chlorophytas (clorofíceas) Pyrrophyta (dinoflagelados) y Bacilliarophyta (diatomeas), en cuanto a diversidad, se identificaron un total de 38 especies, que se reparten en porcentaje decreciente diatomeas 52.63% (20 especies), Dinoflagelados 18.42% (7 especies), Cianofíceas 15.79% (6 especies), Clorofíceas 10.53 % (4 especies) y las Euglenales con el 1.34% que corresponde a 1 especie, lo anterior contrasta con la abundancia de cada uno de estos grupos ya que a pesar de que las diatomeas es el grupo más diverso y abundante le siguen las cianofíceas que con tan solo el 15.79 de diversidad alcanzan el 37.18% de abundancia y a continuación las clorofíceas que con el 10.53% de diversidad alcanzan el 17.35% de abundancia quedando relegado hasta el cuarto lugar los dinoflagelados, en abundancia, ya que tan solo alcanzan el 6.90% de la abundancia a pesar de ser el segundo grupo más diverso, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV.2.2.1.15. Diversidad Y Abundancia De Fitoplancton.**

| <b>Grupo</b>    | <b>Especies</b> | <b>Diversidad</b> | <b>Abundancia</b> |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Cyanophyta      | 6               | 15.79%            | 37.18%            |
| Euglenophyta    | 1               | 2.63%             | 1.34%             |
| Chloropyta      | 4               | 10.53%            | 17.35%            |
| Pyrrophyta      | 7               | 18.42%            | 6.90%             |
| Bacilliarophyta | 20              | 52.63%            | 37.22%            |
| <b>Total</b>    | <b>38</b>       | <b>100%</b>       | <b>100%</b>       |

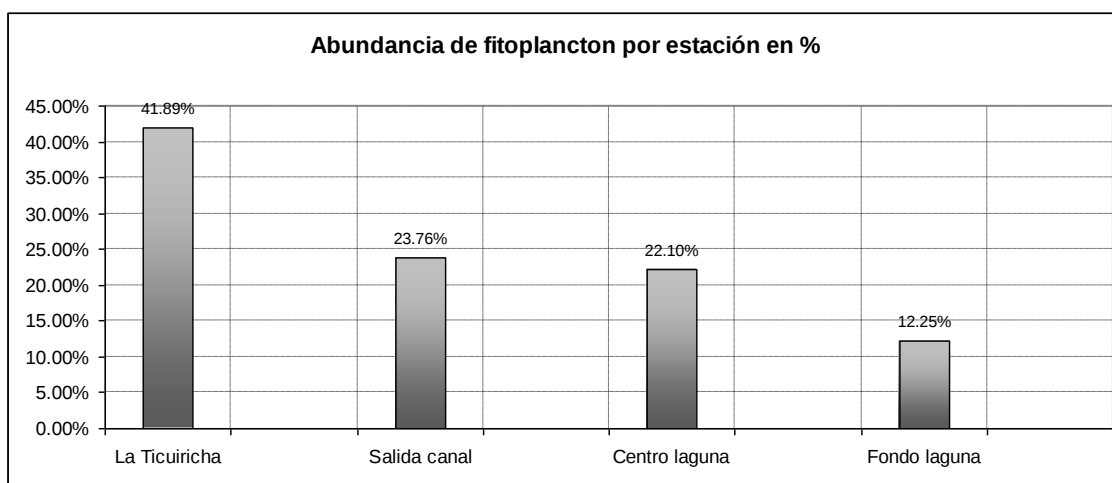
El detalle de participación, en porcentaje para cada uno de los grupos y especies se puede observar en el gráfico IV.2.2.1.16 y tabla correspondiente.



**Gráfico IV.2.2.1.16 Densidad relativa y absoluta de fitoplancton**

Por lo que toca a la abundancia absoluta que aporta cada una de las estaciones, la cantidad de fitoplancton colectado mostró una gradiente decreciente al interior del sistema como se puede observar en la figura no. 49 donde inicia con el 41.89% de abundancia en la estación más cercana a la bocabarra y termina con el 12.25% de abundancia en la estación más lejana.

**Gráfico IV.2.2.1.17 Abundancia de fitoplancton por estación.**



**Gráfico IV.2.2.1.17 Abundancia de fitoplancton por estación.**

A nivel específico en el grupo de las cianofíceas *Oscillatoria* spp, *Aphanocapsa* sp y *Anabaena* sp son las especies dominante ya que en su conjunto representan el 77.30% del grupo, en las clorofíceas *Sphaerocystis* sp es la especie numéricamente más importante del grupo con 59.95%, mientras que en los dinoflagelados lo es *Peridinium umbonatum* con el 35.50% del grupo que sería la especie dominante, finalmente en el grupo de las diatomeas se distingue *Nitzschia* como la más importante con el 37.82% y el restante 62.18% se reparte entre 19 especies, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV.2.2.1.15. Abundancia de fitoplancton por especie.**

| Especie                 | Estación 1 |      | Estación 2 |      | Estación 3 |      | Estación 4 |      | Total | Densidad relativa | Densidad absoluta |
|-------------------------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|-------|-------------------|-------------------|
|                         | Mat        | Vesp | Mat        | Vesp | Mat        | Vesp | Mat        | Vesp |       |                   |                   |
| Cyanophyta              |            |      |            |      |            |      |            |      |       |                   |                   |
| Anabaena sp             | 98         | 72   | 12         | 23   | 0          | 0    | 0          | 0    | 205   | 8.24%             | 3.06%             |
| Aphanocapsa sp          | 64         | 82   | 18         | 0    | 46         | 28   | 26         | 16   | 280   | 11.25%            | 4.18%             |
| Coelosphaerium          | 18         | 12   | 152        | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 182   | 7.32%             | 2.72%             |
| Microcystis aeruginosa  | 0          | 0    | 56         | 0    | 0          | 0    | 30         | 0    | 86    | 3.46%             | 1.29%             |
| Microcystis viridis     | 0          | 0    | 30         | 0    | 18         | 0    | 0          | 0    | 48    | 1.93%             | 0.72%             |
| Oscillatoria sp         | 840        | 284  | 31         | 48   | 54         | 320  | 24         | 86   | 1687  | 67.81%            | 25.21%            |
| Total Cyanophita        | 1470       |      | 370        |      | 466        |      | 182        |      | 2488  | 100.00%           | 37.18%            |
| Euglenophytas           |            |      |            |      |            |      |            |      |       |                   |                   |
| Euglena sp              | 28         | 0    | 20         | 0    | 18         | 0    | 24         | 0    | 90    | 100.00%           | 1.34%             |
| Chlorophyta             |            |      |            |      |            |      |            |      |       |                   |                   |
| Gloecystis p            | 16         | 18   | 24         | 86   | 12         | 23   | 26         | 6    | 211   | 18.17%            | 3.15%             |
| Ankistrodomus sp        | 23         | 6    | 6          | 16   | 0          | 18   | 18         | 0    | 87    | 7.49%             | 1.30%             |
| Cosmarium sp            | 16         | 26   | 0          | 52   | 0          | 46   | 12         | 15   | 167   | 14.38%            | 2.50%             |
| Sphaerocystis sp        | 126        | 63   | 210        | 83   | 86         | 93   | 16         | 19   | 696   | 59.95%            | 10.40%            |
| Total Chlorophyta       | 294        |      | 477        |      | 278        |      | 112        |      | 1161  | 100.00%           | 17.35%            |
| Pyrrophyta              |            |      |            |      |            |      |            |      |       |                   |                   |
| Gonyaulax spinifera     | 1          | 3    | 0          | 3    | 0          | 0    | 0          | 0    | 7     | 1.52%             | 0.10%             |
| Pyrophacus sp           | 1          | 8    | 0          | 0    | 0          | 3    | 12         | 1    | 25    | 5.41%             | 0.37%             |
| Gymnodinium sp          | 0          | 6    | 6          | 0    | 0          | 0    | 31         | 28   | 71    | 15.37%            | 1.06%             |
| Peridinium sp           | 0          | 3    | 60         | 34   | 0          | 6    | 0          | 3    | 106   | 22.94%            | 1.58%             |
| Peridinium sphaeridium  | 0          | 1    | 18         | 22   | 12         | 22   | 0          | 8    | 83    | 17.97%            | 1.24%             |
| Peridinium umbonatum    | 0          | 0    | 68         | 73   | 0          | 8    | 6          | 9    | 164   | 35.50%            | 2.45%             |
| Prorocentrum micans     | 1          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 5          | 0    | 6     | 1.30%             | 0.09%             |
| Total Pyrrophyta        | 24         |      | 284        |      | 51         |      | 103        |      | 462   | 100.00%           | 6.90%             |
| Bacillariophyta         |            |      |            |      |            |      |            |      |       |                   |                   |
| Thalassiosira decipiens | 6          | 0    | 0          | 8    | 12         | 6    | 8          | 0    | 40    | 1.61%             | 0.60%             |
| Thalassiosira sp        | 16         | 22   | 24         | 28   | 0          | 3    | 0          | 0    | 93    | 3.73%             | 1.39%             |
| Fragilaria sp           | 0          | 2    | 12         | 6    | 6          | 0    | 0          | 0    | 26    | 1.04%             | 0.39%             |
| Skeletonema costatum    | 0          | 28   | 0          | 0    | 0          | 9    | 0          | 0    | 37    | 1.49%             | 0.55%             |
| Synedra sp              | 6          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 6     | 0.24%             | 0.09%             |
| Cyclotella sp           | 6          | 8    | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 14    | 0.56%             | 0.21%             |
| Cymbella sp             | 6          | 0    | 0          | 5    | 0          | 0    | 0          | 18   | 29    | 1.16%             | 0.43%             |
| Triceratium favus       | 6          | 0    | 0          | 0    | 0          | 5    | 0          | 0    | 11    | 0.44%             | 0.16%             |
| Grammatophora sp        | 3          | 8    | 36         | 28   | 0          | 8    | 0          | 28   | 111   | 4.46%             | 1.66%             |
| Ceratulus sp            | 0          | 0    | 0          | 3    | 30         | 26   | 0          | 9    | 68    | 2.73%             | 1.02%             |
| Bacteriastrium furcatum | 90         | 74   | 0          | 38   | 0          | 16   | 0          | 18   | 236   | 9.47%             | 3.53%             |
| Biddulfia sp            | 1          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 1     | 0.04%             | 0.01%             |
| Chaetoceros sp          | 108        | 96   | 0          | 108  | 0          | 0    | 0          | 0    | 312   | 12.53%            | 4.66%             |
| Cocconeis pediculus     | 168        | 6    | 0          | 2    | 0          | 6    | 0          | 0    | 182   | 7.31%             | 2.72%             |
| Achnanthes sp           | 12         | 0    | 0          | 0    | 60         | 36   | 0          | 32   | 140   | 5.62%             | 2.09%             |
| Pinnularia viridis      | 1          | 0    | 0          | 3    | 0          | 6    | 0          | 9    | 19    | 0.76%             | 0.28%             |
| Navicula sp             | 12         | 86   | 0          | 0    | 6          | 3    | 0          | 8    | 115   | 4.62%             | 1.72%             |
| Gyrosigma balticum      | 12         | 8    | 0          | 0    | 12         | 0    | 0          | 6    | 38    | 1.53%             | 0.57%             |
| Nitzchia sp             | 86         | 110  | 60         | 78   | 252        | 164  | 96         | 96   | 942   | 37.82%            | 14.08%            |
| Nitzchia bicapitata     | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 71   | 71    | 2.85%             | 1.06%             |
| Total Bacillariophyta   | 987        |      | 439        |      | 666        |      | 399        |      | 2491  | 100.00%           | 37.22%            |
| Total                   | 2803       |      | 1590       |      | 1479       |      | 820        |      | 6692  |                   | 100.00%           |

## Zooplankton

En la colecta realizada una cantidad significativa de organismos no fue posible identificarlos debido a que sus estructuras se encontraban dañadas; sin embargo, se llevó a cabo a su cuantificación a efecto de determinar la abundancia del zooplancton. Por lo anterior, en los apartados relativos a la diversidad específica, los resultados presentados deberán tomar en cuenta tal situación.

Los organismos identificables se encontraron un total de 11 especies, además de identificarse huevos de rotífero, siendo las estaciones 1 y 4 donde se presentaron el mayor número de las especies identificadas; en el resto de las estaciones la diversidad específica varió desde un mínimo de 5 especies en la estación 3, hasta un máximo de 7 en la estación 2.

**Tabla IV.2.2.1.16. Diversidad específica de zooplancton por estación.**

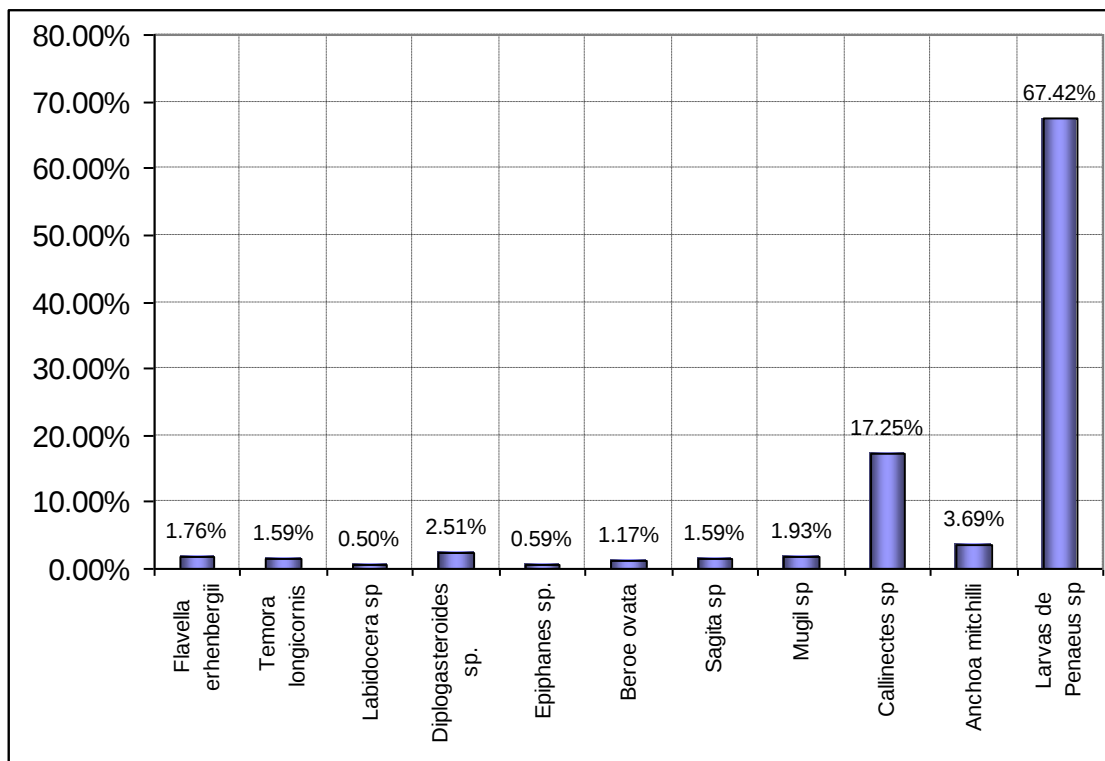
| Estación | Especies |
|----------|----------|
| 1        | 11       |
| 2        | 7        |
| 3        | 5        |
| 4        | 8        |

Quitando las especies no identificadas y los huevos de rotífero, las especies mejor representadas, en número, fueron en primer lugar las larvas de *Penaeus* sp (camarón) con un 67.42 % y le sigue *Callinectes* sp (jaiba) con el 17.25 % a continuación se reparte el 15.33% entre las 9 especies restante con porcentajes entre un 0.50 % como mínimo (*Labidocera* sp) y un 2.51 % como máximo (*Diplogasteroides* sp), en el caso de los huevos de rotífero solamente estuvieron presentes intermitentemente en las estaciones 1, 2 y 4 durante el y las especies no identificadas cuantificaron un poco más del 16.79% de las colectas, como se puede observar en siguiente tabla y gráfico no. IV.2.2.1.18.

**Tabla IV.2.2.1.17. Diversidad y abundancia específica de zooplancton por estación**

| Especie                         | Estación 1 |     | Estación 2 |     | Estación 3 |     | Estación 4 |     | Total | Abundancia |
|---------------------------------|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|-------|------------|
|                                 | Mat        | Noc | Mat        | Noc | Mat        | Noc | Mat        | Noc |       |            |
| <i>Flavella erhenbergii</i>     | 6          | 12  | 3          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 21    | 1.76%      |
| <i>Temora longicornis</i>       | 3          | 12  | 0          | 0   | 0          | 0   | 4          | 0   | 19    | 1.59%      |
| <i>Labidocera</i> sp            | 6          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 6     | 0.50%      |
| <i>Diplogasteroides</i> sp.     | 9          | 15  | 3          | 0   | 0          | 0   | 3          | 0   | 30    | 2.51%      |
| <i>Epiphanes</i> sp.            | 6          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 1          | 0   | 7     | 0.59%      |
| <i>Beroe ovata</i>              | 8          | 3   | 0          | 0   | 0          | 0   | 0          | 3   | 14    | 1.17%      |
| <i>Sagita</i> sp                | 6          | 0   | 1          | 0   | 8          | 0   | 4          | 0   | 19    | 1.59%      |
| <i>Mugil</i> sp                 | 8          | 6   | 0          | 3   | 0          | 3   | 2          | 1   | 23    | 1.93%      |
| <i>Callinectes</i> sp           | 87         | 64  | 12         | 24  | 4          | 3   | 6          | 6   | 206   | 17.25%     |
| <i>Anchoa mitchilli</i>         | 6          | 3   | 3          | 6   | 4          | 12  | 8          | 2   | 44    | 3.69%      |
| Larvas de <i>Penaeus</i> sp     | 285        | 492 | 18         | 3   | 1          | 6   | 0          | 0   | 805   | 67.42%     |
| Subtotal especies identificadas | 1,037      |     | 76         |     | 41         |     | 40         |     | 1,194 | 100.00%    |

|                    |       |    |     |    |     |    |     |    |       |  |
|--------------------|-------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-------|--|
| No identificado    | 16    | 19 | 23  | 12 | 62  | 25 | 38  | 49 | 244   |  |
| Huevos de Rotífero | 0     | 6  | 0   | 9  | 0   | 0  | 0   | 0  | 15    |  |
| Total              | 1,078 |    | 120 |    | 128 |    | 127 |    | 1,453 |  |



**Gráfico IV.2.2.1.18 Porcentajes de abundancia de zooplancton por especie**

Por lo que toca a la abundancia total de los muestreos, se encontró que la concentración de individuos por cada 10 ml de muestra se acumula en la porción más cercana a la bocabarra ya que la estación ubicada en la Ticuiricha contribuyó con el 74.19%, mientras que el resto de las estaciones contribuyen con entre el 8.26 y 8.74%, como se puede observar en el Gráfico IV.2.2.1.19.

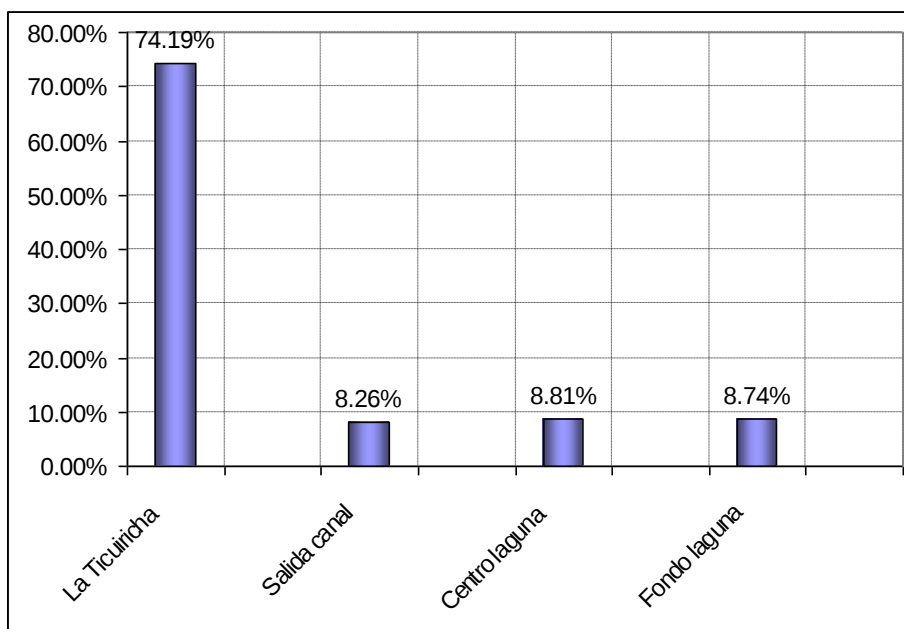


Gráfico IV.2.2.1.19 Porcentajes de abundancia de zooplancton por estación

### Necton.

Los muestreos de necton se llevaron a cabo en coordinación con los pescadores de las sociedades cooperativas de la localidad de Barra Vieja en las 4 estaciones.

Se utilizó una red de cerco o chinchorro con las características generales de las artes de pesca autorizadas para esta zona.

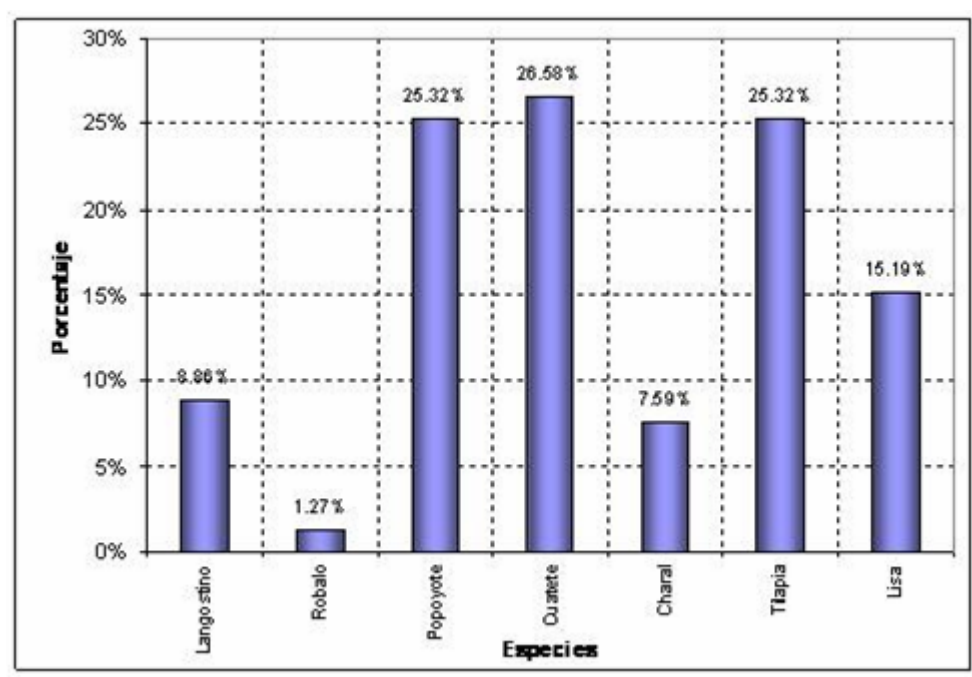
Como resultado se capturaron un total de 7 especies, seis de ellas pertenecientes al grupo de peces y la restante al de los crustáceos.

Tabla IV.2.2.1.18. Capturas totales de necton por especie y estación

| Nombre     | Nombre científico             | Estación 1 |     | Estación 2 |     | Estación 3 |     | Estación 4 |     | Total | Abundancia |
|------------|-------------------------------|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|-------|------------|
|            |                               | mat        | noc | mat        | noc | mat        | noc | mat        | noc |       |            |
| Langostino | <i>Macrobrachium tenellum</i> | 0          | 0   | 2          | 1   | 1          | 0   | 3          | 0   | 7     | 8.86%      |
| Robalo     | <i>Centropomus sp</i>         | 1          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   | 1     | 1.27%      |
| Popoyote   | <i>Dormitator latifrons</i>   | 0          | 0   | 0          | 0   | 3          | 6   | 8          | 3   | 20    | 25.32%     |
| Cuatete    | <i>Galeichthys caeruleus</i>  | 0          | 0   | 1          | 3   | 5          | 4   | 6          | 2   | 21    | 26.58%     |
| Charal     | <i>Lile gracilis</i>          | 3          | 1   | 0          | 0   | 2          | 0   | 0          | 0   | 6     | 7.59%      |
| Tilapia    | <i>Oreochromis sp</i>         | 0          | 0   | 0          | 0   | 3          | 2   | 9          | 6   | 20    | 25.32%     |
| Lisa       | <i>Mugil cephalus</i>         | 2          | 3   | 4          | 2   | 1          | 0   | 0          | 0   | 12    | 15.19%     |
| Total      |                               |            | 9   |            | 10  |            | 26  |            | 34  | 79    | 100.00%    |

De manera significativa las especies con mayor abundancia fueron el cuatete (26.58%), el popoyote (25.32%) y la tilapia (25.32%) ya que en su conjunto aportaron al total del 77.22 %;

le sigue en orden de importancia la lisa con el 15.19 %, el langostino con el 8.86% y el charal con 7.59%, finalmente el robalo con un 1.27 % es notable que las especies que aportan el mayor volumen sean de origen dulceacuícola y este volumen se haya presentado en las estaciones de las aguas abiertas de la laguna, además que haya aparecido el langostino en las capturas ya que no se utilizó el arte de pesca más apropiado para su captura (Gráfico IV.2.2.1.20).



**Gráfico IV.2.2.1.20 Porcentajes de abundancia de necton por especie**

Finalmente, es notorio también que las capturas más abundantes se realizaron en las aguas abiertas de la laguna como se puede observar en la siguiente figura 53 en donde el 43.04 % de las capturas se realizaron en la estación 4, muy cercana a la desembocadura del río La Sabana con especies de cuatete, tilapia y popoyote, mientras que en la estación 1, muy cercana a la boca se capturó el 11.39% principalmente lisa y robalo.

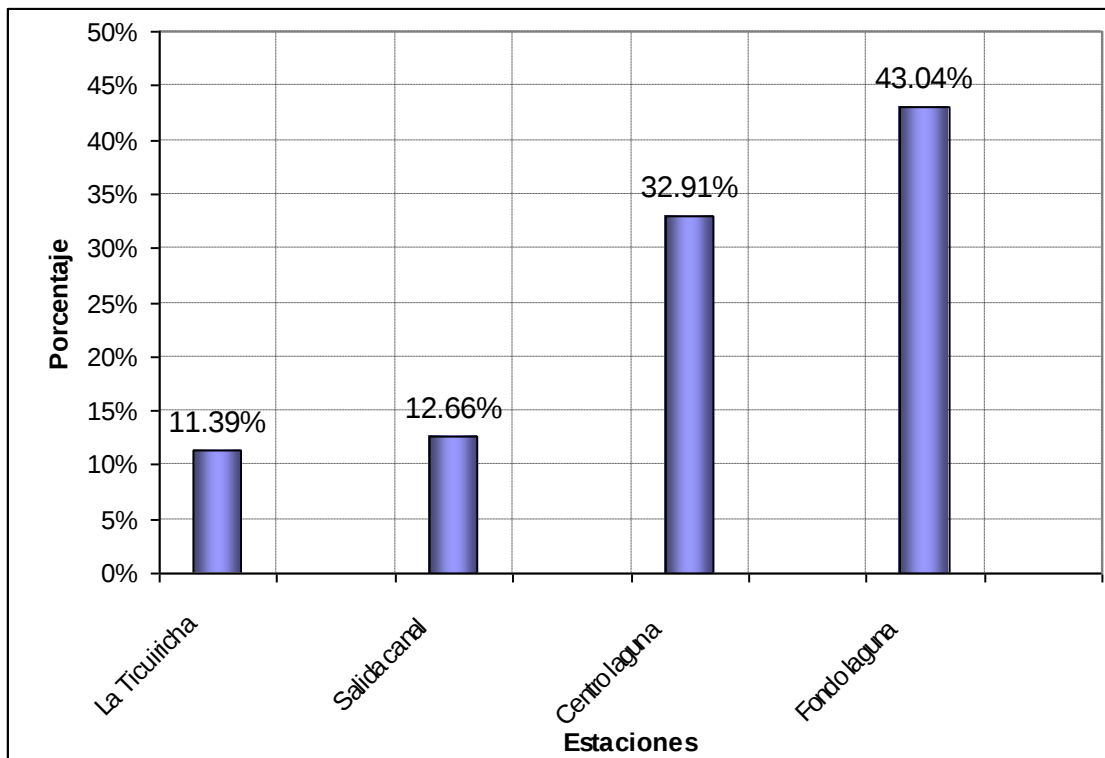


Gráfico IV.2.2.1.21 Porcentajes de abundancia de necton por estación.

### **Bentos.**

Las muestras de bentos fueron negativas en todas las estaciones lo que indica las condiciones anóxicas del fondo del cuerpo de agua no son apropiadas para el soporte de vida.

### **Vegetación**

#### **Vegetación Terrestre**

La vegetación en México esta condicionada por varios factores; en primer lugar por el factor clima, sin restarle importancia a la naturaleza geológica, edafológica o topográfica.

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1972), el estado de Guerrero pertenece al reino Neotropical que comprende la mayor parte del país; incluye a las porciones de clima caliente, seco y semiseco, incluyéndose en la Región Caribeña perteneciendo a la siguiente Provincia:

Provincia Costa Pacífica: Se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el Este de Sonora y el Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica.



Figura IV.2.2.2 Mapa de las Provincias Florísticas en México (Rzedowski)

### **Tipos de vegetación**

#### **Antecedentes**

Las principales comunidades de vegetación en México han sido clasificadas de acuerdo a los diferentes criterios que hayan adoptado los autores, pero se basan fundamentalmente en los aspectos fisonómicos, ecológicos y florísticos que los caracterizan; estos se clasifican como Tipos de Vegetación y pueden estar formados por asociaciones o consociaciones

Para anteceder este apartado y de acuerdo a las características que se presentan en el área de influencia del estudio, se describirán los diferentes tipos de vegetación identificados, y clasificados por INEGI, basados en la clasificación de Miranda y Hernández (1963) y Rzedowzky (1994).

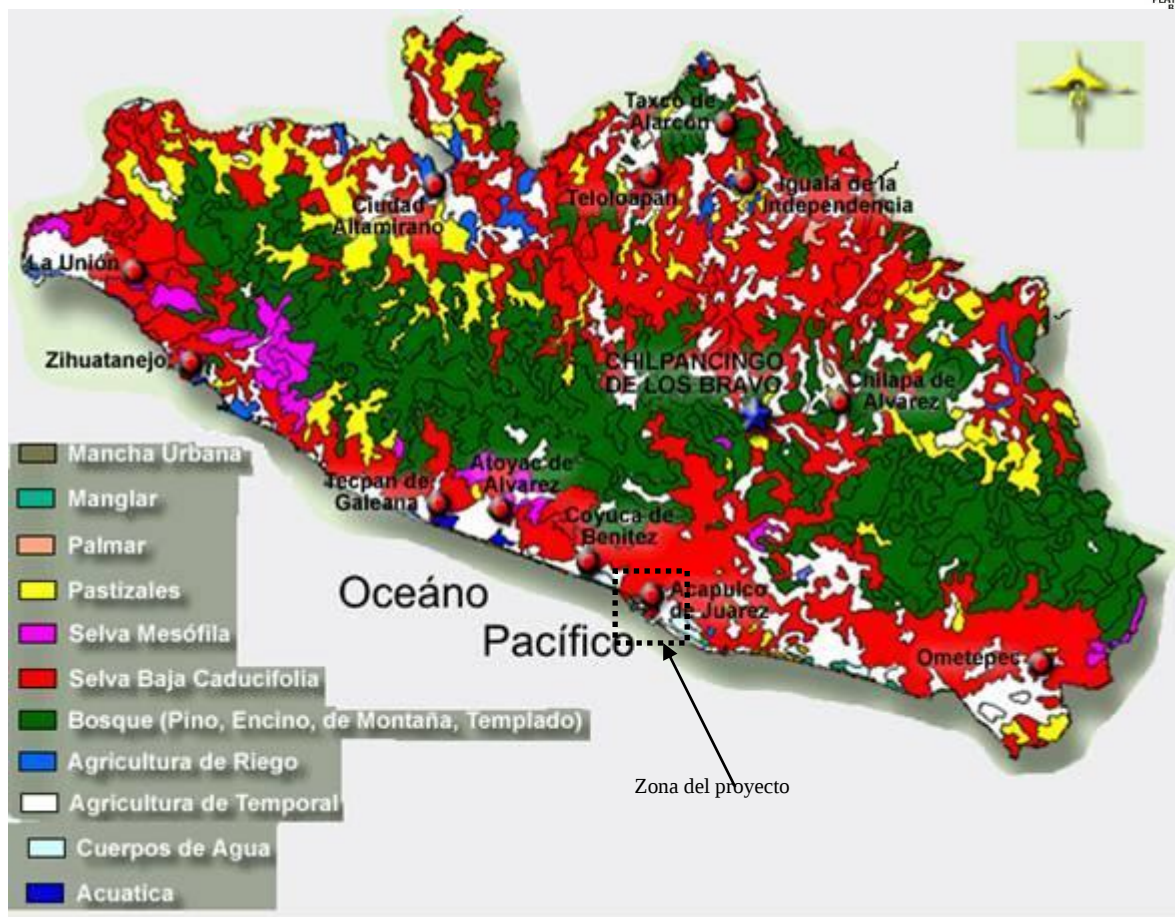


Figura IV.2.2.3 Mapa de Vegetación del Estado de Guerrero (Fuente INEGI)

- **Vegetación halófila:** La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, en áreas de marismas, etc. Por su forma de vida dominante este tipo de vegetación se clasifica en dos tipos:
  - a) Pastizales halófitos (*Spartina sp.*, *Distichlis spicata* y *Monantocloe littoralis*)
  - b) Vegetación halófila suculenta (*Suaeda spp* y *Salicornia spp.*)
- **Manglar:** Tipo de vegetación que se desarrolla en las zonas bajas y fangosas de las costas, siempre bajo la influencia de agua salobre.
- **Selva baja caducifolia:** Se incluye bajo esta denominación a un tipo de vegetación propia de regiones de clima cálido y dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable pero que por lo general oscila alrededor de seis meses.

### Trabajos de Campo

Para verificar en campo la vegetación existente reportada en bibliografía, se realizaron recorridos de prospección en el área de influencia del estudio, a lo largo de las riberas del canal de comunicación y de la propia laguna. Se identificó la vegetación registrando fotográficamente las especies establecidas en la zona y referenciándolas geográficamente por medio de un posicionador satelital marca Magellan modelo Sport Trak Pro, utilizando coordenadas UTM. Para el caso de las especies no identificadas In Situ se colectaron muestras para posteriormente identificarlas.

El método utilizado para la realización de los trabajos fue el de transectos determinando la proporción aparente con base en porcentajes poligonales en fotografía aérea escala aproximada 1:20,000.

### **Resultados.**

De acuerdo a los recorridos se identificaron los tipos de vegetación y uso del suelo a lo largo de las lagunas y área de influencia del proyecto, cuyas características se describen en siguiente tabla.

**Tabla IV.2.2.1.19. Tipos de vegetación en la zona del proyecto.**

| Tipo de vegetación  | Ubicación                                                                                                                                                           | Imagen                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Pastizales          | Este se encuentra formando islas a la salida del canal meándrico                                                                                                    |  |
| Manglar en el canal | Al inicio del canal se encuentran poblaciones de mangle candelilla (Rizophora mangle) mezclado con mangle blanco, cocoteros, pastizales y selva baja subcaducifolia |  |

|                     |                                                                                                                                                  |                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Manglar en el canal | Se encuentran en todo el margen del canal meándrico donde la influencia salobre es pobre con especies de <i>Laguncularia racemosa</i>            |  |
| Vegetación flotante | Se encuentra muy localizada en el área cercana a los pastizales con especies de lirio ( <i>Eichornia crassipes</i> y ninfa ( <i>Ninphae sp</i> ) |  |

### **Diversidad Específica.**

De acuerdo a los recorridos realizados en toda el área de influencia del proyecto, se identificaron 18 especies, que pertenecen a 16 familias que se citan en la siguiente tabla.

**Tabla IV.2.2.1.20. Familias vegetales en el área de estudio.**

| Familia        | Nº de especies |
|----------------|----------------|
| Araceae        | 1              |
| Aizoaceae      | 1              |
| Amaranthaceae  | 1              |
| Pontederiaceae | 1              |
| Cactaceae      | 1              |
| Mimosaceae     | 1              |
| Combretaceae   | 1              |
| Convolvulaceae | 1              |
| Chenopodiaceae | 1              |
| Malpighiaceae  | 1              |
| Leguminosae    | 1              |
| Palmae         | 1              |
| Pinaceae       | 1              |
| Poaceae        | 3              |
| Verbenaceae    | 1              |
| Ryzophoraceae  | 1              |

Las especies citadas y encontradas durante el recorrido son las siguientes:

**Tabla IV.2.2.1.21. Especies vegetales en el área de estudio.**

| Familia        | Nombre Científico                 |
|----------------|-----------------------------------|
| Araceae        | <i>Pistia stratiotes</i>          |
| Aizoaceae      | <i>Sesuvium portulacastrum</i>    |
| Amaranthaceae  | <i>Lemna minuscula</i>            |
| Pontederiaceae | <i>Eichornia crassipes</i>        |
| Nymphaeaceae   | <i>Nympha sp</i>                  |
| Mimosaceae     | <i>Enterolobium cyclocarpum</i>   |
| Combretaceae   | <i>Conocarpus erectus (Pr)</i>    |
|                | <i>Laguncularia racemosa (Pr)</i> |
| Typhaceae      | <i>Typha domingensis</i>          |
| Chenopodiaceae | <i>Salicornia sp.</i>             |
| Malpighiaceae  | <i>Byrsonima crassifolia</i>      |
| Leguminosae    | <i>Acacia farnesiana</i>          |
| Palmae         | <i>Cocos nucifera</i>             |
| Pinaceae       | <i>Pinus sp.</i>                  |
| Poaceae        | <i>Distichlis spicata</i>         |
|                | <i>Caesalpinia sp.</i>            |
|                | <i>Aristida sp.</i>               |
| Verbenaceae    | <i>Avicennia germinans (Pr)</i>   |
| Ryzophoraceae  | <i>Rizophora mangle (Pr)</i>      |

Por las características del ecosistema se puede notar que las familias con mayor diversidad de especies son la Poaceae con 3 especies y la Combretaceae con 2, de las demás familias sólo se identificó una sola especie.

### **Categoría de Riesgo**

La revisión de la Nom-059-ECOL-2001, para detectar si alguna de las especies identificadas se encontraban en alguna categoría de riesgo, (Probablemente extinta en el medio silvestre, En peligro de extinción, Amenazadas o Sujetas a protección especial) arrojo como resultado 4 especies en la categoría de riesgo que corresponde a la de (Pr) Sujeta a Protección Especial.

Esta categoría abarca aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Las especies identificadas y que se encuentran en esta categoría son las siguientes:

**Tabla IV.2.2.1.22. Especies vegetales en estatus de protección.**

| Familia       | Genero              | Especie          | N. común                        |
|---------------|---------------------|------------------|---------------------------------|
| Combretaceae  | <i>Conocarpus</i>   | <i>erectus</i>   | <i>Mangle botoncillo</i>        |
|               | <i>Laguncularia</i> | <i>racemosa</i>  | <i>Mangle blanco</i>            |
| Verbenaceae   | <i>Avicennia</i>    | <i>germinans</i> | <i>Mangle negro (madresal)</i>  |
| Ryzophoraceae | <i>Rizophora</i>    | <i>mangle</i>    | <i>Mangle rojo (candelilla)</i> |

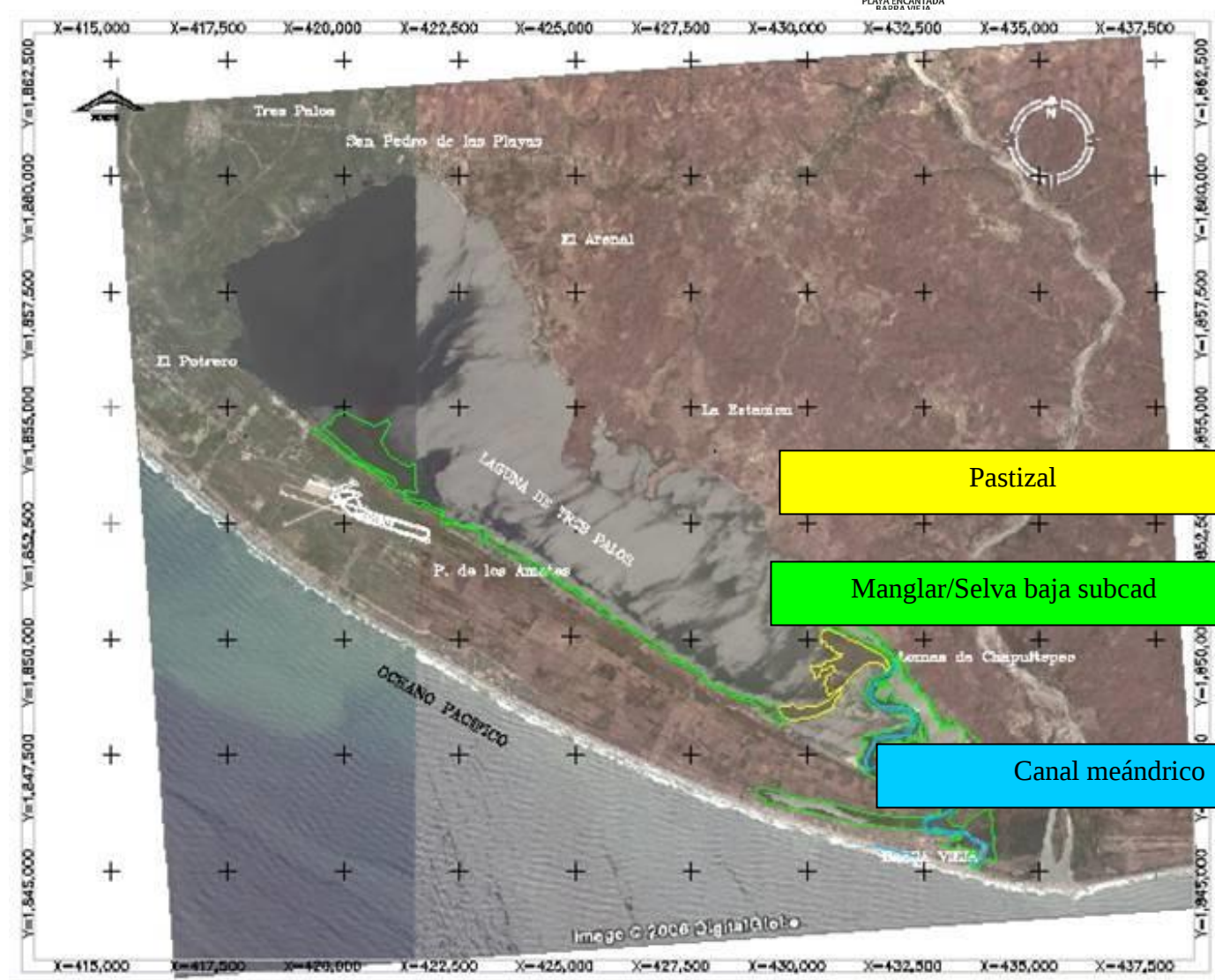
*Importancia y uso de las especies identificadas.*

De acuerdo a los diferentes tipos de vegetación identificados en área de estudio, y por las características que poseen cada una de éstas especies se puede determinar que en el caso de las especies arbóreas no tienen ningún uso forestal, en el caso de las especies herbáceas, son utilizadas como especies forrajeras aunque de muy baja calidad proteica y otras son utilizadas como de ornato.

En el caso de las especies de mangle su desarrollo es escaso en el área del proyecto y se limita a los márgenes del canal y a algunas zonas de las riberas de la laguna, pero es importante conservar los manchones existentes por considerarse una especie protegida.

**Vegetación sumergida**

En el Estado de Guerrero se ubican humedales costeros de los más importantes del país, especialmente para las aves acuáticas que se alimentan de la vegetación halofita y flotante que ahí se encuentran. La distribución de esta vegetación no identifica zonas específicas y se puede encontrar a lo largo de los canales y en las riberas de las lagunas.



## ***Fauna***

La zona de estudio se haya incluida dentro de la región biogeográfica neotropical y en particular en la provincia biótica de la cuenca del Río Balsas, a pesar de tratarse de una zona correspondiente a la escasa llanura costera de Guerrero, mantiene significativas conexiones con la provincia de la Sierra Madre Oriental, de hecho no se define claramente su separación, la clasificación regional faunística es difícil para esta zona ya que dichas regionalizaciones se basan en especies endémicas comunes y estas pueden ser de acuerdo a un grupo faunístico en particular como mamíferos, reptiles, aves etc.

La dos riberas de este complejo lagunar se encuentra fuertemente impactada por las actividades urbanas, turísticas, agrícolas y ganaderas que en ella se desarrollan, de hecho en el caso de la laguna Tres Palos el cierre artificial temporal ciclico de la bocabarra de comunicación con el mar ha alterado significativamente el medio ambiente convirtiendo de salobre a dulceacuícola, en donde los principales intereses son mantener esas condiciones para que no afecte a la agricultura por lo que la fauna silvestre terrestre que ahí se establece es aquella que ha logrado adaptarse o depende de este hábitat para su desarrollo. En particular para las riberas el hábitat más abundante es el de selva baja subcaducifolia y vegetación de dunas costeras por lo que de acuerdo a Martínez et. al. (1993) la información sobre fauna residente o visitante de las dunas costeras es escasa o inexistente por lo que concluye que la vegetación costera (dunas y mangle) funciona como una continuación de la vegetación de selvas por lo que gran parte de las especies que aparecen en la costa son habitantes comunes de la selva pero también encuentran refugio y alimento en el matorral costero.

El Atlas Nacional de México (1990) editado por la Secretaria de Programación y Presupuesto y elaborado por la UNAM presenta una lista de la fauna característica de las dunas y otros ambientes costeros de México como se puede observar en la siguiente tabla no. IV.2.2.1.23.

Tabla IV.2.2.1.23. Fauna potencial en la zona de estudio.

| Grupo            | Nombre científico               | Nombre común           |
|------------------|---------------------------------|------------------------|
| <b>Anfibios</b>  | <i>Bufo marinus</i>             | Sapo marino            |
|                  | <i>Hyla smithi</i>              | Rana arborícola        |
| <b>Reptiles</b>  | <i>Kinosternon bucastonum</i>   | Tortuga de agua dulce  |
|                  | <i>Iguana iguana</i>            | Iguana de peine        |
|                  | <i>Dermochelys coriacea</i>     | Cahuama siete filos    |
|                  | <i>Chelonia mydas</i>           | Tortuga blanca de mar  |
|                  | <i>Chelonia agassizi</i>        | Cahuama negra o prieta |
|                  | <i>Eretmochelys imbricata</i>   | Cahuama de carey       |
|                  | <i>Crocodylus acutus</i>        | Lagarto real           |
|                  | <i>Hemidactylus frenatus</i>    | Cuija                  |
|                  | <i>Urosaurus bicarinatus</i>    | Roñito                 |
|                  | <i>Drymarchon corais</i>        | Culebra arroyera       |
|                  | <i>Salvadora lemniscata</i>     | Culebra lagartijera    |
|                  | <i>Manolepis putnami</i>        | Culebra ranera         |
|                  | <i>Nicrurus distans</i>         | Coralillo              |
| <b>Mamíferos</b> | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache              |
|                  | <i>Marmosa canescens</i>        | Tlacuache              |
|                  | <i>Cryptotis parva</i>          | Musaraña               |
|                  | <i>Artibeus jamaicensis</i>     | Musaraña               |
|                  | <i>A. aztecus</i>               | Musaraña               |
|                  | <i>Glossophaga soricina</i>     | Murciélago             |
|                  | <i>Sturnira lilium</i>          | Murciélago             |
|                  | <i>Myotis californicus</i>      | Murciélago             |
|                  | <i>Liomys pictus</i>            | Rata de bolsas         |
|                  | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> |                        |
|                  | <i>Bassariscus sumichrasti</i>  | Cacomixtle             |
|                  | <i>Nasua nasua</i>              | Tejón                  |
|                  | <i>Felis pardalis</i>           | Ocelote                |
|                  | <i>F. yagouaroundi</i>          | Leoncillo              |
|                  | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca     |
|                  | <i>Tayassu tajacu</i>           | Jabalí de collar       |

Fuente: Atlas Nacional de México 1990. Univ. Nac. Autón. Méx., México (TOMO I, II y III)

Los espacios en la barra e islas son muy limitados y la presencia humana en la zona ejerce una gran presión sobre las poblaciones de fauna silvestre que pudieran utilizar como hábitat esta zona, sin embargo y a reserva de realizar mayores estudios, se puede considera a la fauna listada anteriormente como potencial de la región.

Listados faunísticos de reportes de avistamientos para esta zona (SA), son los que se presentan a continuación:

### Listado de reptiles

| Clase    | Orden      | Suborden | Familia       | Especie                                   | Nombre común           |
|----------|------------|----------|---------------|-------------------------------------------|------------------------|
| Reptilia | Crocodylia |          | Alligatoridae | <i>Caiman crocodylus fuscus</i>           | Caimán o pululo (4)    |
|          |            |          | Crocodylidae  | <i>Crocodylus acutus</i>                  | Cocodrilo de río (3)   |
|          | lacertilia |          | Helodermidae  | <i>Heloderma horridum</i>                 | Heloderma (2)          |
|          |            |          | Iguanidae     | <i>Basiliscus vittatus</i>                | Turipache              |
|          |            |          |               | <i>Ctenosaura similis similis</i>         | Iguana negra (2)       |
|          |            |          |               | <i>Iguana iguana rhinolopha</i>           | Iguana de ribera (4)   |
|          |            |          |               | <i>Sceloporus variabilis variabilis</i>   | Escamoso variable      |
|          |            |          |               | <i>Sceloporus siniferus siniferus</i>     | Escamoso costeño       |
|          |            |          |               | <i>Urosaurus bicarinatus spinosus</i>     | Roñito                 |
|          |            |          | Teiidae       | <i>Cnemidophorus guttatus</i>             | Lagartija costeña      |
|          | squamata   |          | Boidae        | <i>Boa constrictor imperator</i>          | Mazacuata (2)          |
|          |            |          | Colubridae    | <i>Drymarchon corais unicolor</i>         | Arroyera               |
|          |            |          |               | <i>Imantodes splendidus oliveri</i>       | Corderilla común       |
|          |            |          |               | <i>Lampropeltis triangulum polyzona</i>   | Falso coral (2)        |
|          |            |          |               | <i>Oxybelis fulgidus</i>                  | Bejuquilla verde       |
|          |            |          |               | <i>Spilotes pullatus mexicanus</i>        | Voladora               |
|          |            |          | Elapidae      | <i>Micrurus latifasciatus</i>             | Coral                  |
|          |            |          |               | <i>Micrurus nigrocinctus zunilensis</i>   | Coral (3)              |
|          |            |          | Viperidae     | <i>Agkistrodon bilineatus bilineatus</i>  | Cantil                 |
|          |            |          |               | <i>Bothrops asper</i>                     | Nauyaca real           |
|          |            |          |               | <i>Crotalus durissus durissus</i>         | Víbora real o cascabel |
|          | testudines | athecace | Cheloniidae   | <i>Chelonia mydas</i>                     | Parlama (1)            |
|          |            |          |               | <i>Eretmochelys imbricata</i>             | Carey (1)              |
|          |            |          | Dermochelidae | <i>Dermochelys coriacea</i>               | Laud (1)               |
|          |            |          | Emyidae       | <i>Pseudemys gravi</i>                    | Tortuga negra          |
|          |            |          | Kinosternidae | <i>Kinosternun scorpioides cruentatum</i> | Casquito amarillo      |
|          |            |          |               | <i>Staurotypus salvinii</i>               | Cruzalluchi (2)        |

Status: En Peligro de extinción (1); Amenazada (2); Rara (3); Sujeta a Protección Especial (4)

### Listado de aves

| Clase | Orden           | Familia           | Especie                        | Nombre común                 |
|-------|-----------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Aves  | Anseriformes    | Anatidae          | <i>Dendrocygna autumnalis</i>  | Pijiji                       |
|       | Charadriiformes | Charadriidae      | <i>Charadrius alexandrinus</i> | Chorlito                     |
|       |                 | Jacaniidae        | <i>Jacana spinosa</i>          | Combatiente                  |
|       |                 | Recurvirostridae  | <i>Himantopus mexicanus</i>    | Avoceta                      |
|       | Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Ardea herodias</i>          | Garzón cenizo (3)            |
|       |                 |                   | <i>Bubulcus ibis</i>           | Garza garrapatera            |
|       |                 |                   | <i>Egretta alba</i>            | Garza grande blanca          |
|       |                 |                   | <i>Egretta caerulea</i>        | Garza azul                   |
|       |                 |                   | <i>Egretta thula</i>           | Garcita blanca               |
|       |                 |                   | <i>Eudosimus albus</i>         | Ganchuda                     |
|       | Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina inca</i>          | Tortolita común              |
|       |                 |                   | <i>Columbina passerina</i>     | Tortolita rojiza             |
|       |                 |                   | <i>Leptotila verreauxi</i>     | Paloma caminera              |
|       | Cuculiformes    | Cuculidae         | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Pijuy                        |
|       | Alconiformes    | Accipitridae      | <i>Buteo magnirostris</i>      | Aguilla caminera (4)         |
|       |                 | Cathartidae       | <i>Coragyps atratus</i>        | Zopilote cabeza negra        |
|       |                 |                   | <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote cabeza roja         |
|       |                 |                   | <i>Cathartes burrovianus</i>   | Zopilote cabeza amarilla (2) |
|       |                 | Falconidae        | <i>Polyborus plancus</i>       | Quebrantahuesos              |
|       | Pelecaniformes  | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>     | Fragata                      |
|       |                 | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax olivaceus</i> | Pato cochi                   |
|       | Psittaciformes  | Psittacidae       | <i>Aratinga canicularis</i>    | Cotorra frente naranja       |

Status: En Peligro de extinción (1); Amenazada (2); Rara (3); Sujeta a Protección Especial (4)

### Listado de mamíferos

| Clase   | Orden       | Familia         | Especie                  | Nombre común              |
|---------|-------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Mamalia | Carnivora   | Canidae         | Canis latrans            | Coyote                    |
|         |             |                 | Urocyon cinereoargenteus | Zorra gris                |
|         |             | Felidae         | Felis pardalis           | Ocelote (1)               |
|         |             |                 | Felis wiedii             | Tigrillo (1)              |
|         |             | Mustelidae      | Eira barbara             | Viejo de monte (1)        |
|         |             |                 | Lutra longicaudis        | Nutria (2)                |
|         |             |                 | Mephitis macroura        | Zorrillo rayado           |
|         |             |                 | Mustela frenata          | Comadreja                 |
|         |             | Procyonidae     | Bassariscus sumichrasti  | Cacomixtle (3)            |
|         |             |                 | Nasua nasua              | Tejón (2)                 |
|         |             |                 | Procyon lotor            | Mapache                   |
|         | Edentata    | Dasypodidae     | Dasypus novemcinctus     | Armadillo                 |
|         |             | Myrmecophagidae | Tamandua mexicana        | Hormiguero arboricola (2) |
|         | Lagomorpha  | Leporidae       | Sylvilagus floridanus    | Conejo                    |
|         | Marsupialia | Didelphidae     | Didelphis marsupialis    | Tlacuache común           |
|         | Rodentia    | Dasyproctidae   | Agouti paca              | Tepezcuintle              |
|         |             | Erethizontidae  | Coendou mexicanus        | Puerco espin (2)          |
|         |             | Geomysidae      | Orthogeomys sp.          | Tuza                      |

Status: En Peligro de extinción (1); Amenazada (2); Rara (3); Sujeta a Protección Especial (4)  
Fauna acuática.

En particular para la fauna acuática los peces han sido estudiados ampliamente resultando en la presencia de

| Grupo pesquero    | Ambiente       | Uso          | Nombre común | Nombre científico              |
|-------------------|----------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| <b>Crustáceos</b> | Salobre/dulce  | Vida         | Langostino   | <i>Macrobrachium tenellum</i>  |
|                   | Marino/salobre | Crianza      | Camarón      | <i>Penaeus vannamei</i>        |
| <b>Peces</b>      | Dulce          | Vida         | Charal       | <i>Lile stolifera</i>          |
|                   | Dulce          | Vida         | Popoyote     | <i>Dormitator latrifons</i>    |
|                   | Dulce          | Vida         | Carpa        |                                |
|                   | Dulce          | Vida         | Tilapia      | <i>Oreochromis sp</i>          |
|                   | Salobre        | Vida         | Cuatete      | <i>Galeichthys caeruleus</i>   |
|                   | Salobre        | Crianza      | Lisa         | <i>mugil cephalus</i>          |
|                   | Salobre        | Crianza      | Huavina      | <i>Guavina guavina</i>         |
|                   | Salobre        | Crianza      | Robalo       | <i>centropomus sp</i>          |
|                   | Salobre        | Crianza      | Pijolín      |                                |
|                   | Salobre        | Crianza      | Charra       |                                |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Cocinero     |                                |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Malacapa     | <i>Diapterus peruvianus</i>    |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Corvina      | <i>Cynoscion reticulatus</i>   |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Jurel        | <i>Caranx hippos</i>           |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Pargo        | <i>Lutjanus argentiventris</i> |
|                   | Salobre/marino | Alimentación | Sierra       | <i>Scomberomorus sierra</i>    |

Por su relación con el proyecto de rehabilitación del sistema lagunar, a continuación, se describe con detalle las características de las especies que componen las pesquerías comerciales de la zona de estudio.

### Crustáceos

## **Camarón**

**Nombre científico:** *Litopenaeus vannamei* (blanco), *Farfantepenaeus californiensis* (café) Los nombres científicos de las especies de camarón son diferentes a la NOM-002-PESC-1993 debido a que en la última revisión taxonómica de estas especies, cambió el género *Penaeus* a *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus*

**Unid esf pesq** Una embarcación menor con motor fuera de borda no mayor de 55 HP, equipada con atarraya (dos máximo), suripera o dragona (una por embarcación) o chinchorro de línea (uno por embarcación), operados por hasta tres pescadores. En el complejo Bahía Magdalena-Almejas BCS se utiliza la red conocida como Magdalena I.

**Medidas manejo** NOM-002-PESC-1993 (D.O.F. 31/12/93) y su modificación (D.O.F. 30/07/97) donde se establecen vedas espacio-temporales, control de esfuerzo, reglamentación de embarcaciones, equipos y artes de pesca, y uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas así como la NOM-009-PESC-1993 (D.O.F. 04/03/94) que establece el procedimiento para determinar épocas y zonas de veda. Evaluaciones continuas de reproducción y reclutamiento; los resultados de las investigaciones del Instituto Nacional de la Pesca se confrontan con aquéllas de los asesores del sector productivo. Las fechas de apertura y cierre de temporada de pesca son sancionadas por la autoridad competente. Aviso por el que se da a conocer la autorización para utilizar las redes Magdalena I y Suripera, como equipos de pesca para la captura de camarón en el Sistema Lagunar Estuarino Bahía Magdalena-Almejas, ubicado en el Estado de Baja California Sur (D.O.F. 07/09/01). La instalación y operación de artes de pesca fijas o cimentadas en aguas de jurisdicción federal debe sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley de Pesca. Plan de manejo en proceso de integración.

**Estatus** La pesquería en su conjunto se considera aprovechada al máximo sustentable. A nivel regional se tiene: Sonora y Alto

Golfo de California: Camarón azul y camarón café aprovechados al máximo sustentable; para camarón de roca no es posible precisar su estatus toda vez que es un recurso de captura incidental. Sinaloa-Nayarit: Camarón café aprovechado al máximo con síntomas de deterioro durante la temporada de pesca 2000-2001; camarón blanco y camarón azul en deterioro. Golfo de Tehuantepec: Camarón café y camarón blanco en deterioro. Costa Occidental de Baja California Sur: Camarón café y camarón azul en deterioro, con tendencias de recuperación; camarón de roca no se ha precisado su estatus toda vez que es un recurso de captura incidental.

En este caso para el periodo analizado se produjeron un total de 18,577 kg con un promedio anual de 1,800.6 kg, es necesario aclarar que esta es una de las especies más sensibles al mejoramiento ambiental de las lagunas costeras donde desarrolla parte de su ciclo de vida por lo que a pesar de que no se puede incrementar el esfuerzo pesquero y se encuentra en el límite de su aprovechamiento máximo sostenible se espera un incremento notable en el rendimiento por unidad de esfuerzo pesquero, sin embargo para efectos de evaluación la producción deberá cuando menos tender a estabilizarse en la máxima producción registrada, es decir pasará del rendimiento mínimo de 0 kg/año a 8,924 kg/año, cifra registrada en el año 1998, es necesario aclarar que se ha considerado a esta importante especie debido a que es una de las que mejores precios alcanza en la zona y que actualmente ha desaparecido de los registros oficiales por causas administrativas, sin embargo dicha especie se sigue capturando en la laguna.

### **Langostino**

**Nombre científico:** Macrobrachium tenelum,

**Nombre común:** Pigua manos de carrizo, chacal

#### **Unid esf pesq**

La carta nacional pesquera no considera a esta especie como pesquería sino como un organismo para acuacultura por lo que no existen especificaciones para establecer la unidad de esfuerzo pesquero, sin embargo, en la zona de estudio se utilizan las mismas artes de pesca que para el camarón de ribera es decir atarraya y cucharas.



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medidas manejo</b> | Con objeto de regular la actividad acuícola de las especies con potencial se hace referencia a las siguientes normas NOM-010-PESC-1993 (D.O.F. 16/08/94) y NOM-011-PESC-1993 (D.O.F. 16/08/94) donde se establecen los lineamientos para su cultivo. |
| <b>Estatus</b>        | No existe diagnostico de la pesquería, Cosiac (1999) considera sobreexplotada la especie <i>Macrobrachium tenellum</i> en la laguna Mitla.                                                                                                           |

En este caso para el periodo analizado se produjeron un total de 117.95 ton con un promedio anual de 11.8 ton/año lo que represento una participación relativa al grupo de crustáceos del 86.4 %, mientras que a participación absoluta de la pesca en el sistema fue del 2.54 % por lo que se coloca como la 6° especie que mantiene la pesquería del sitio en volumen aunque con una participación mucho más importante en valor, como se vera más adelante, es necesario aclarar que como en el caso del camarón es una de las especies más sensibles al mejoramiento ambiental de las lagunas costeras donde necesita de un medio ambiente salobre para su reproducción y desarrollo larvario mientras que el crecimiento en las etapas juvenil y adulto puede hacerlo en agua dulce por lo que la rehabilitación del sistema (dragado) permitirá que las formas inmaduras en el área estuárica penetren más eficientemente a las lagunas para completar su crecimiento, situación que será aprovechada para incrementar los volúmenes de extracción. Por lo anterior se espera un incremento notable en el rendimiento por unidad de esfuerzo pesquero, sin embargo, para efectos de evaluación la producción deberá cuando menos tender a estabilizarse en la máxima producción registrada, es decir pasará del rendimiento promedio de 11,795 ton/año a 33,252 kg/año, cifra registrada durante el año 2004 con una diferencia marginal anual de 21,457 kg/año.

### **Peces**

Los registros de captura indican un total de 16 especies de peces de ahí su enorme diversidad y opciones para aplicar el esfuerzo pesquero que en este caso causa incertidumbre ya que a excepción de las 5 principales especies, en volumen, las demás aparecen y desaparecen de los registros anuales, por lo que son consideradas como escama en general, su diversidad ha provocado que en la Carta Nacional Pesquera se agrupen de acuerdo a la familia a la que pertenecen y en ese sentido se analiza el estatus de estas pesquerías y se les ha llamado escama ribereña.

La escama ribereña se compone de una diversidad específica tan amplia que comprende desde los recursos asociados a la línea de costa y ambientes lagunares estuarinos, incluso visitantes ocasionales a las aguas continentales (ríos), hasta las comunidades de peces marinos asociados a fondos someros ó profundos, de tipo rocoso ó arrecifal, y fondos suaves, arenosos, arcillosos ó fangosos. En la columna de agua desde la costa hasta el borde de la plataforma continental externa, cerca de 200 m, el componente pelágico costero frecuentemente se desplaza siguiendo el perfil de la costa y la dirección de las corrientes, en amplios movimientos latitudinales que mantienen un patrón relativamente fácil de reconocer, y variaciones en función de la distancia crítica de la caída del fondo<sup>1</sup>.

### **LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO:**

Es necesario inducir el cambio administrativo para manejar el recurso escama por grupos de especies. De continuar con el esquema de manejo actual es imposible precisar el esfuerzo de pesca máximo que soportan las diferentes poblaciones que componen este complejo recurso. Por tal razón en esta sección se presentan propuestas de las unidades de manejo pesquero identificadas; para mayor claridad se incluye una ficha por cada unidad, donde se describen sus principales generalidades e indicadores. Para todas las especies, es necesario incrementar la información disponible para desarrollar modelos de predicción.

### **CORVINAS Y BERRUGATAS (SCIAENIDAE)**

Se requieren evaluaciones periódicas del estado de salud de la pesquería en conjunto especies objetivo y asociadas y el nivel permitido de esfuerzo pesquero por temporada de pesca, en función de la disponibilidad del recurso.

En la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, de acuerdo con la declaración de la Reserva de la Biosfera (junio de 1993), no es factible la pesca comercial. Sin embargo, la corvina golfina, al igual que las demás especies endémicas, son recursos de la pesca tradicional de comunidades indígenas del Alto Golfo. Debe establecerse un mecanismo de coordinación entre la SAGARPA y SEMARNAT para definir las estrategias de manejo necesarias, tales como una cuota de captura total permisible, una talla mínima para *Micropogonias megalops* (chano norteco) y para corvina golfina, en los meses de febrero, marzo y abril, no se podrán utilizar redes de enmalle durante los tres días del mayor efecto de las lunas llena y nueva.

### **JURELES Y MEDREGALES (CARANGIDAE)**

---

<sup>1</sup> Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. 15 de marzo del 2004.



Se considera conveniente establecer de manera regional una talla mínima de captura y una tasa de incidentalidad de organismos menores a dicha talla y un tamaño de malla adecuado para la pesca. Para evitar la captura de juveniles debe definirse el tamaño mínimo de malla.

### **LISAS (MUGILIDAE)**

Es necesario hacer una revisión de la veda vigente ya que las características ambientales típicas de cada región inducen épocas reproductivas diferenciadas; En Baja California, en Bahía de los Ángeles, la lisa *Mugil cephalus* se reproduce de septiembre a noviembre; en el Pacífico centro, litoral de Colima los principales meses de reproducción son de julio a septiembre, y para el estado de Oaxaca son de octubre a diciembre. Por lo tanto recomendamos ajustar los períodos tempranos y tardíos que presentan anualmente. Adicionalmente, se recomienda limitar parcialmente su captura en lagunas, esteros y bahías someras y evaluar la conveniencia de establecer cuotas de captura en algunos de estos sistemas. Es necesario establecer una talla mínima de captura para *M. cephalus* y para *M. curema*.

### **ROBALOS (CENTROPOMIDAE)**

Se requiere de estimaciones precisas de la flota ribereña confinada a sistemas estuarinos y ríos. Formalizar los acuerdos regionales existentes entre usuarios para establecer vedas temporales, proteger la temporada reproductiva periodo que coincide con las máximas capturas, y frenar el deterioro en humedales con vegetación de mangle. La tendencia a disminuir las capturas por unidad de esfuerzo, así como la desaparición de individuos mayores a 70 cm de longitud total (LT) indican la necesidad de limitar el esfuerzo pesquero por regiones, en particular en la costa nayarita y sinaloense. Los estudios efectuados en Sinaloa y Nayarit para *Centropomus viridis* sugieren establecer una talla mínima, y el uso de redes de enmalle con una luz de malla mínima de 5 pulgadas. Estas medidas de manejo para *C. viridis* se recomiendan en los estados del pacífico centro, hasta Michoacán.

### **HUACHINANGO Y PARGO (LUTJANIDAE)**

Se recomienda regular la pesquería de huachinango y pargo ya que se capturan todo el año. Se requiere que en las estadísticas pesqueras separen las capturas provenientes de las embarcaciones mayores y menores. Debe establecerse una talla mínima de captura para evitar la pesca de organismos juveniles. Establecer una talla mínima para *Lutjanus peru*, en todos los estados del litoral del Pacífico.

Para la especie principal, *Lutjanus peru*, debe respetarse la talla de primera madurez sexual, y los caladeros de grupos de edad adulta cercanos a la plataforma externa, que proveen

cíclicamente el stock pescable. El lunarejo, *Lutjanus guttatus*, debe ser protegido en la época de reproducción del verano, pero con posibilidad de hacer ajustes en las fechas de apertura y cierre en función de las condiciones de la población, tal como sucede para establecer las vedas del camarón. Las áreas geográficas que deben protegerse deben incluir las desembocaduras de los ríos y zonas de reclutamiento y alimentación como son zonas rocosas y coralinas.

Se recomienda que la longitud máxima de las redes agalleras sea de 600 m, caída máxima de 100 mallas y luz de malla de 4 pulgadas (101.6 mm) ; que la longitud máxima del palangre de fondo no exceda de 2000 m de línea madre, con 500 anzuelos del tipo recto o noruego del número 5. En el caso de utilizar líneas de mano, se recomienda como máximo cuatro anzuelos de tipo recto de número, entre 7 y 9.

### SIERRAS (SCOMBRIDAE)

Para *S. concolor*, se debe definir su estatus biológico actual. Para *S. sierra* debe establecerse una talla mínima de captura y una tasa de incidentalidad de captura menor a dicha talla. Se recomienda el uso de una malla mínima de 4 pulgadas, para proteger a los organismos juveniles de la población. Para los estados de Sonora y Baja California, no debe incrementarse el esfuerzo pesquero, dado que la captura actual se encuentra en aprovechamiento máximo; es necesario además, someter a consulta el establecimiento de una veda reproductiva en la parte alta del Golfo de California, del 15 de junio al 15 de agosto, ó en un periodo similar dependiendo de la evaluación de biomasa que esté disponible en cada temporada. Se requiere para los estados del pacífico centro, estudiar las poblaciones de *S. sierra*, en particular su biología reproductiva y comportamiento migratorio a lo largo del año.

Es importante recalcar que para el caso de las especies dulceacuícolas que son las que soportan la pesquería de la laguna no existen medidas regulatorias o recomendaciones de manejo consideradas de manera oficial.

### Categoría de riesgo, fauna

#### Reptiles

| Clase    | Orden      | Suborden   | Familia       | Especie                         | Nombre común         |
|----------|------------|------------|---------------|---------------------------------|----------------------|
| Reptilia | Crocodilia |            | Alligatoridae | <i>Caiman crocodylus fuscus</i> | Caimán o pululo (4)  |
|          |            |            | Crocodylidae  | <i>Crocodylus acutus</i>        | Cocodrilo de río (4) |
|          | Squamata   | Lacertilia | Helodermidae  | <i>Heloderma horridum</i>       | Heloderma (2)        |

|  |            |           |               |                                           |                            |
|--|------------|-----------|---------------|-------------------------------------------|----------------------------|
|  |            |           |               | <i>Ctenosaura similis similis</i>         | Iguana negra (2)           |
|  |            |           |               | <i>Iguana iguana rhinolopha</i>           | Iguana de ribera (4)       |
|  |            | Serpentes | Boidae        | <i>Boa constrictor imperator</i>          | Mazacuata (2)              |
|  |            |           | Colubridae    | <i>Lampropeltis triangulum polyzona</i>   | Falso coral (2)            |
|  |            |           | Elapidae      | <i>Micrurus nigrocinctus zunilensis</i>   | Coral (4)                  |
|  |            |           | Viperidae     | <i>Agkistrodon bilineatus bilineatus</i>  | Cantil (4)                 |
|  |            |           |               | <i>Crotalus durissus durissus</i>         | Víbora real o cascabel (4) |
|  | testudines | athecace  | Cheloniidae   | <i>Chelonia mydas</i>                     | Parlama (1)                |
|  |            |           |               | <i>Eretmochelys imbricata</i>             | Carey (1)                  |
|  |            |           | Dermochelidae | <i>Dermochelys coriacea</i>               | Laud (1)                   |
|  |            |           | Kinosternidae | <i>Kinosternun scorpioides cruentatum</i> | Casquito amarillo (4)      |

Status: En Peligro de extinción (1); Amenazada (2); Rara (3); Sujeta a Protección Especial (4)

## Aves

| Clase | Orden          | Familia     | Especie                        | Nombre común               |
|-------|----------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|
| Aves  | Ciconiiformes  | Ardeidae    | <i>Ardea herodias</i>          | Garzón cenizo (4)          |
|       | Columbiformes  | Columbidae  | <i>Columbina passerina</i>     | Tortolita rojiza (2)       |
|       |                |             | <i>Leptotila verreauxi</i>     | Paloma caminera (4)        |
|       | Cuculiformes   | Cuculidae   | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Pijuy (3)                  |
|       | Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratinga canicularis</i>    | Cotorra frente naranja (4) |

Status: En Peligro de extinción (1); Amenazada (2); Rara (3); Sujeta a Protección Especial (4)

## Mamíferos

| Clase   | Orden     | Familia         | Especie                        | Nombre común              |
|---------|-----------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|
| Mamalia | Carnivora | Felidae         | <i>Felis pardalis</i>          | Ocelote (1)               |
|         |           |                 | <i>Felis wiedii</i>            | Tigrillo (1)              |
|         |           | Mustelidae      | <i>Eira barbara</i>            | Viejo de monte (1)        |
|         |           |                 | <i>Lontra longicaudis</i>      | Nutria (2)                |
|         |           | Procyonidae     | <i>Bassariscus sumichrasti</i> | Cacomixtle (4)            |
|         |           |                 | <i>Nasua nasua</i>             | Tejón (2)                 |
|         | Edentata  | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i>       | Hormiguero arborícola (1) |
|         | Rodentia  | Erethizontidae  | <i>Coendou mexicanus</i>       | Puerco espin (2)          |
|         |           | Geomyidae       | <i>Orthogeomys sp.</i>         | Tuza (2)                  |

### IV.2.4 Paisaje

La definición del paisaje presenta serias dificultades técnicas puesto que en la mayoría de las metodologías utilizadas se incluye un factor subjetivo o de apreciación que introduce un fuerte sesgo en la evaluación del paisaje, por otro lado la integración o evaluación del paisaje involucra elaborados métodos matriciales y cartográficos que abarcan amplias áreas, sin embargo en el presente caso el ecosistema de interés esta perfectamente definido por

tratarse de humedales en donde la vegetación específica aunada a áreas de inundación e intercambio de masas de agua continentales y marinas delimitan la zona en donde los diferentes componentes ambientales integran la unidad paisajística principal y permite diferenciarla claramente de las colindantes, por lo anterior el análisis presentado se realiza con base en la micro localización del sitio ya que el análisis de los componentes geológicos, litológicos y topográficos son relativamente homogéneos y los puntos geográficos en donde se presenta la inflexión o cambio se encuentran distantes del proyecto analizado, cabe aclarar que, como es de esperarse, muchos de los componentes que intervienen en la sustentabilidad o fragilidad del paisaje se encuentran precisamente en la parte alta de la cuenca paisajística, sin embargo, su análisis escapa a los alcances del presente estudio.

En este sentido, se identifican hasta tres unidades paisajísticas, en orden de importancia creciente la primera de ellas es la unidad urbana sus componentes son:

- Mancha urbana costera con edificaciones de elevada altura (hasta 10 pisos).
- Vegetación constituida por manglares, selva baja perenifolia y zona agropecuaria.

Su visibilidad es alta ya que se pueden apreciar la mayoría de estas características desde cualquier punto en esta zona, mientras que la calidad visual del entorno inmediato varía para cada una de los componentes listados siendo los que le otorgan la elevada calidad paisajística a la Laguna de Tres Palos ya que el fondo escénico esta conformado por las grandes masas de agua marina y en segundo lugar, considerado como potencial, los canales o esteros, que una vez rehabilitado permitirá apreciar las formaciones vegetales de mangle.

La segunda de las unidades paisajísticas se ubica en los márgenes de la laguna y sus componentes visuales únicamente son zonas agrícolas y de pastizales con manchones de matorrales y una densa población de Mangle en la zona de esteros.

Finalmente, y más importante, la tercera unidad paisajística se trata de las aguas abiertas de la laguna cuyos componentes principales son:

- El cuerpo de agua de la laguna
- Las compactas formaciones vegetales de mangle y pastizales en la zona de comunicación de la laguna con el canal meándrico en las áreas de islas y dunas en la barra que separa a la laguna del mar.
- La diversidad faunística, principalmente aves y reptiles



- La diversidad de visibilidades del entorno inmediato ya que además de la laguna como sistema se pueden apreciar:
  - Formaciones de mangle
  - Áreas cubiertas por vegetación acuática
  - Zonas de anidación y percha de aves
  - Grandes masas de agua cuyo abanico cromático cambia en ciclos diarios y estacionales por influencia del movimiento de mareas y de la temporada de lluvias.

Todo lo anterior le otorga a la zona del proyecto una alta calidad paisajística cuya fragilidad, respecto del proyecto, tiende a fortalecerse ya que las obras propuestas son dirigidas hacia el aumento de la capacidad del sistema para absorber los cambios que se produzcan en el ya que dicha capacidad se encuentra actualmente disminuida debido al deterioro de los patrones hidráulicos de circulación de las masas de agua y de la comunicación laguna-mar.

#### **IV.2.5 Medio socioeconómico**

La Laguna de Tres Palos es un cuerpo de agua en donde se encuentran importantes asentamientos humanos que realizan actividades pesqueras en ella, por lo que resultan ser dependientes económicamente de la laguna; de esta manera la delimitación del área de estudio, desde el punto de vista social, es el ámbito geográfico donde se ubican las comunidades pesqueras; es necesario realizar esta delimitación, ya que en la zona se llevan a cabo diferentes actividades económicas como el turismo, agricultura y ganadería, por lo que es conveniente aislar la actividad pesquera del resto de las actividades con la finalidad de conocer la importancia de ella.

Desde el punto de vista administrativo gubernamental, el Estado de Guerrero se divide en 76 municipios de los cuales el de interés para el presente estudio es el de Acapulco; la siguiente aproximación es la regional y el municipio de interés se encuentra en la Región Acapulco, cuya particularidad y que la diferencia del resto de las regiones es que corresponde con los límites del Municipio de Acapulco, es decir esta constituida por un solo municipio (ver figuras siguientes).



**Municipios de Guerrero**



**Regiones de Guerrero**

En particular para la zona de estudio, ya dentro del Municipio de Acapulco, los límites establecidos para el presente estudio es el área que incluye a la Laguna Tres Palos y a las comunidades asentadas en sus riberas o no, pero que tienen como similaridad la operación de actividades pesqueras en esta laguna.



#### IV.2.6 Población Total

##### *El Municipio de Acapulco*

De acuerdo al INEGI, para el año 2000, la población total del municipio es de 722,499 habitantes, en donde el 48.13% son hombres y el 51.87% mujeres; la importancia de este



municipio respecto del estado es que se trata del que concentra al mayor número de habitantes ya que en el reside el 23.46% de la población total del Guerrero muy por arriba, inclusive, que la capital del estado, Chilpancingo, que cuenta con una población de 192,947 habitantes.

Entre 1980 y 1990 se tuvo una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) del 3.77%, que se aumento levemente para la década 1990-2000 con el 3.98%; sin embargo, esta tasa de crecimiento presentó un significativo decremento ya que resulta ser la TMAC acumulada en los dos últimos quinquenios y que en el periodo 1990-1995 fue de 2.98% y en el último quinquenio 1995-2000 fue de tan solo 1.00%, que resultaron similares a los valores de este indicador a nivel estatal que fueron de 2.06% y 1.09% respectivamente para los mismos periodos evaluados. De acuerdo a lo anterior en el municipio se presentó un decremento de 129,287 habitantes en 10 años, que se acumulan en los primeros cinco ya que entre 1990 y 1995 la población creció en 94,080 habitantes (72.77%) mientras que entre 1995 y el año 2000 fue de tan solo 35,207 habitantes (27.23%).

La distribución de la población es preferentemente urbana, ya que el 89.07% (620,656 habitantes) reside en la cabecera municipal que es, por mucho, la mayor localidad urbana del municipio, mientras que el restante 10.93% (110,843) lo hace en alguna de las 271 localidades rurales; lo anterior indica que en este municipio los desarrollos demográficos ocupan los extremos de la agregación en localidades urbanas y la dispersión en un gran número de localidades rurales. Lo anterior se traduce en una densidad por unidad de superficie de 383.77 Hab/Km<sup>2</sup>, en contraste con la densidad estatal que es de tan solo 48.27 Hab/Km<sup>2</sup>.

En materia de educación, el municipio ha descendido su índice de analfabetismo al pasar del 11.05% en 1990 a 10.38% en el año 1995; para este último año, de la población mayor de 15 años, 24%, tiene primaria incompleta, 21.5% completa los estudios de primaria y 42.5% curso algún grado de instrucción posterior a este nivel. En el municipio se dispone de infraestructura para cubrir desde el nivel básico hasta el profesional; en el año 2000 la matricula en algún grado de educación, cubriendo el espectro desde preescolar hasta profesional era de 462,481 estudiantes lo que representa el 64.01% de la población total.

En el municipio, la asistencia médica es proporcionada por la Secretaría de Salud (SS), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y Hospital Militar de la Secretaría de Marina. Como indicador de servicios de salud como parte de los derechos de empleo, en el año 2000, únicamente 285,489 personas tenían derecho a atención por parte de alguna institución de

salud, es decir el 39.51% de la población tiene asegurada su atención médica la mayoría en el IMSS (76.06%) y el restante en el ISSSTE; sin embargo hasta 1999 la infraestructura de salud presentaba un total de 99 clínicas de las cuales 5 eran del IMSS, 7 del ISSSTE y 87 de la SS.

En cuanto a vivienda para el año 2000 se registraron un total de 168,859 viviendas habitadas, de las cuales el 99.57% son propiedad de sus habitantes con un promedio de ocupación de 4.00 habitantes.

El 95.86% de estas viviendas cuentan con suministro de energía eléctrica, 69.29% de agua entubada y el 73.19% con drenaje; cabe aclarar que estos últimos dos indicadores se encuentran fuertemente influenciados por la ciudad de Acapulco, por lo que en las rurales se presentan serias carencias de estos servicios.

Para el año 2000, la población económicamente activa (PEA) ocupada fue de 257,599 habitantes de los cuales el 99.10% estaba ocupada, distribuyéndose el 5.59% en el sector primario, el 18.59% en el sector secundario y el 72.41% en el sector terciario; esta distribución indica una fuerte dependencia de ocupación por parte del sector de servicios (terciario) y en particular por el turismo, en contraste el sector primario, donde participa la pesca, solamente alcanza el 5.59%.

### **Generalidades de la Zona de Estudio**

Con base en la delimitación de la zona de estudio, la población total y de acuerdo a los resultados definitivos del XII Censo de Población y Vivienda, es de 17,582 personas, lo que representa el 2.43% del total municipal.

La población esta compuesta por 8,528 hombres y 9,054 mujeres, es decir el 48.5 y 51.5% respectivamente.

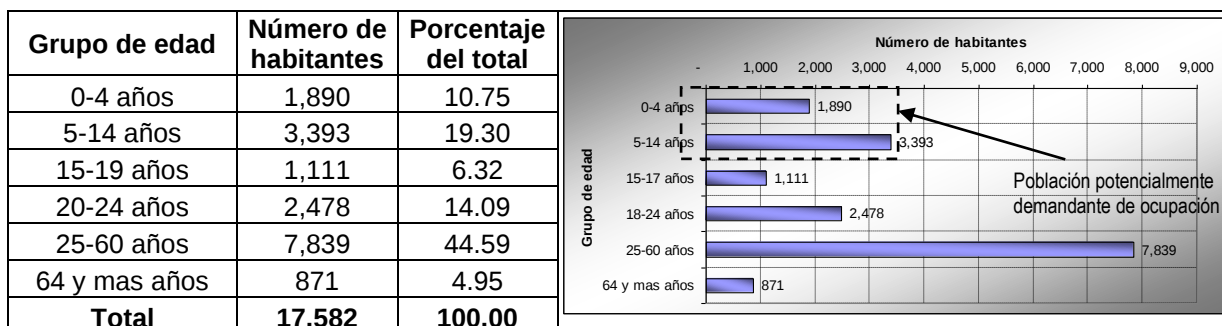
**Tabla IV.2.5.1.1 Población en la Zona de Estudio**

| <b>Localidad</b>             | <b>Habitantes</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> |
|------------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| San Pedro Las Playas         | 2,906             | 1,432          | 1,474          |
| El Quemado                   | 525               | 257            | 268            |
| Barra Vieja                  | 774               | 389            | 385            |
| Plan de los Amates           | 1,893             | 908            | 985            |
| Las Pozas                    | 1,241             | 608            | 633            |
| El Arenal                    | 888               | 440            | 448            |
| Bella Vista                  | 534               | 261            | 273            |
| Punta de Casa                | 8                 | 8              | 0              |
| El Podrido (Playa Encantada) | 962               | 466            | 496            |
| Lomas de Chapultepec         | 1,977             | 967            | 1,010          |
| La Estación                  | 1,304             | 620            | 684            |

|                               |               |              |              |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Tres palos (incluye varadero) | 4,570         | 2,172        | 2,398        |
| <b>Total</b>                  | <b>17,582</b> | <b>85,28</b> | <b>9,054</b> |

Al aplicar la distribución de la estructura de edades municipal a la población de estas localidades, resulta de particular importancia el hecho de que en la estructura de edades de la población de estas localidades, en el grupo de 5 a 14 años de edad se presenta el 19.30% de la población total, es decir 3,393 habitantes y de acuerdo a los índices de masculinidad 1,650 son hombres que, en los próximos 10 años, será la población demandante de ocupación primordialmente en el sector pesquero.

**Tabla IV.2.5.1.2 Estructura de la Población en la Zona de Estudio**



Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda

Dentro de la estructura de la población 5,310 personas son la población económicamente activa (PEA), es decir el 30.20% sostiene económicamente al resto. Del total de la PEA el 38.78% se ocupa en el sector primario cuya actividad principal es la pesca, aunque existen actividades agropecuarias; el resto de la PEA se dedica a prestar servicios (14.09%) y al comercio local (44.75%), existiendo una exitosa actividad de prestación de servicios turísticos, en particular relacionados con el estero y playa.

**Tabla IV.2.5.1.3 Estructura por Sectores en la Zona de Estudio**

| Localidad                    | PEA   | Sector Primario | Sector Secundario | Sector Terciario |
|------------------------------|-------|-----------------|-------------------|------------------|
| San Pedro Las Playas         | 801   | 319             | 154               | 319              |
| El Quemado                   | 140   | 93              | 9                 | 34               |
| Barra Vieja                  | 253   | 97              | 19                | 131              |
| Plan de los Amates           | 574   | 166             | 113               | 303              |
| Las Pozas                    | 402   | 263             | 24                | 104              |
| El Arenal                    | 285   | 168             | 16                | 100              |
| Bella Vista                  | 134   | 59              | 33                | 39               |
| Punta de Casa                | 8     | 8               | 0                 | 0                |
| El Podrido (Playa Encantada) | 226   | 88              | 28                | 102              |
| Lomas de Chapultepec         | 551   | 177             | 95                | 263              |
| La Estación                  | 406   | 266             | 24                | 105              |
| Tres palos                   | 1,530 | 355             | 233               | 876              |

|                    |              |              |              |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Total</b>       | <b>5,310</b> | <b>2,059</b> | <b>748</b>   | <b>2,376</b> |
| <b>% del Total</b> |              | <b>38.78</b> | <b>14.09</b> | <b>44.75</b> |

Sin embargo, de acuerdo a los resultados del XII Censo Nacional, de las personas que trabajaron en la semana en que se elaboró el censo, el ingreso en la zona es menor a un salario mínimo para el 18.80% de la PEA, entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales para el 48.49%, entre 2 y 5 salarios mínimos el 29.85%, entre 5 y 10 salarios mínimos el 0.62% y mas de 10 salarios mínimos el 2.23% (ver tabla siguiente); este indicador es creado de acuerdo a las respuestas de la encuesta practicada por INEGI en la zona, sin embargo se tendrán que comparar con los indicadores económicos del capítulo de recursos de la actividad pesquera donde se establecerá el significado económico de la producción pesquera.

**Tabla IV.2.5.1.3 Porcentaje de Ingresos de la PEA**

| <b>Salarios Mínimos</b> | <b>Habitantes</b> | <b>%</b> |
|-------------------------|-------------------|----------|
| Menos de 1              | 998               | 18.80    |
| 1-2                     | 2,575             | 48.49    |
| 2-5                     | 1,585             | 29.85    |
| 5-10                    | 34                | 0.62     |
| Mas de 10               | 118               | 2.23     |

#### **IV.2.7 Servicios Municipales**

Para efectos de dimensionar la población que cuenta con servicios se ha recurrido a la metodología de INEGI, en donde de acuerdo al XII Censo los servicios se cuantifican de acuerdo al número de viviendas existentes en una localidad y que en la comunidad de interés para el presente estudio se encuentra bien comunicado, de tal manera que la dotación de infraestructura y servicios básicos es adecuada, lo que se traduce en un total de 3,563 viviendas habitadas por un promedio de 4.13 personas por vivienda.

#### **IV.2.8 Electricidad**

En 3,430 de las viviendas (96.27%) se cuenta con el servicio de energía eléctrica, trifásica que es suministrada a partir de la subestación ubicada en Puerto Marques.

#### **IV.2.9 Agua Potable**

Un total de 1,112 viviendas cuentan con este servicio al interior de la misma; el resto se abastece por medio de acarreo de de llaves públicas, de otra vivienda o a partir de pozos a cielo abierto. La fuente de agua potable es a partir de la tubería que abastece al Puerto de

Acapulco y que tiene como origen el Río Papagayo; la única localidad que cuenta con agua potable es El Arenal.

Derivado de lo anterior 1,133 viviendas cuentan con drenaje, aunque no debe considerarse a este como un drenaje formal, sino que se interpreta como una forma de disponer de las aguas negras a través de una fosa séptica, ya que el municipio no ofrece este servicio en ninguna de las comunidades; las viviendas restantes disponen de sus aguas residuales por medio de barranca, grieta río, lago o mar, es decir no cuentan con drenaje. En general el gasto negro que tiene que amortiguarse en la zona se ha calculado aproximadamente en 4,219.6 m<sup>3</sup>/día<sup>2</sup> y tiene como destino final la Laguna Tres Palos

De 3,451 viviendas encuestadas en 1,450 se utiliza como combustible gas, en 1,993 se utiliza leña y en 8 carbón, indicador importante puesto que la fuente de energía se obtiene a partir de las formaciones vegetales de la zona lo que indica un subsidio dendroenergético ambiental.

#### **IV.2.10 Salud**

De acuerdo al INEGI, la población con derechos a atención de salud es de 2,522 y de ellos 1,690 son atendidos por el IMSS y 647 por el ISSTE, mientras que las restantes 14,491 personas son atendidas por los servicios estatales de salud; en la localidad se cuenta con clínicas de atención de primer nivel del IMSS, ISSTE y de la SSA. Sin embargo para atención de segundo nivel y especialidades se debe acudir a la cabecera municipal en Acapulco.

#### **IV.2.11 Otros servicios**

El servicio telefónico es prestado por TELMEX a través de casetas telefónicas y 352 viviendas que cuentan con este servicio de manera particular; el servicio de telefonía esta disponible en la mayoría de las localidades e inclusive la telefonía celular alcanza el interior de la laguna.

El servicio de correo y telégrafo es regular y esta disponible localmente aunque para disponer del servicio de paquetería se debe acudir a la cabecera municipal en Acapulco.

#### **IV.2.12 Indicadores Socioeconómicos**

La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el

---

<sup>2</sup> Calculado con base en el 80% del consumo de 300 l/hab/día



otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.

El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Así, el índice de marginación considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación; identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

De acuerdo a la CONAPO el Municipio de Acapulco ha ido superando su índice de marginación, ya que pasó de un nivel medio en 1980 con un grado de -15.290 e índice medio y a partir de 1990 pasa a un nivel bajo con un valor de -1.096 y al 2000 con un valor de -0.937 en contraste con el grado de marginación estatal que es de 2.118, muy alto, siendo el segundo estado con mayor marginación del país solo después de Chiapas y muy cercano a Oaxaca que ocupa el tercer lugar. De acuerdo a estos valores, el Municipio de Acapulco ocupa el lugar 1,973 de los más de 2,400 municipios del país; sin embargo para efectos de la zona de estudio, esta situación resulta incierta puesto que los conceptos en los cuales se basa el calculo están fuertemente influenciados por la ciudad de Acapulco, pero que no se reflejan en las comunidades asentadas en las márgenes de la Laguna Tres Palos.

Se ha considerado conveniente incluir el índice de desarrollo humano (IDH) que es una medida de potenciación que indica que los individuos, cuando disponen de una serie de capacidades y oportunidades básicas como son la de gozar de una vida larga y saludable; adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad; y disponer de los recursos suficientes para disfrutar de un nivel de vida digno, en, este sentido para el Municipio de Acapulco la CONAPO ha establecido dicho índice en 0.806 con un grado alto que resulta superior al índice estatal de 0.719 y al nacional de 0.789.

### **El sector pesquero.**

En la zona de estudio solamente existe una sola forma organizativa para la pesca, se trata de las sociedades cooperativas de producción pesquera que es la figura jurídica del sector social para organizarse.

### **Sociedades cooperativas**

En la oficina de pesca de Acapulco se encuentran registradas 148 sociedades cooperativas de producción pesquera que operan al interior de la laguna Tres Palos, en su conjunto agrupan a 10,023 socios pescadores como se muestra en la tabla no. IV.2.5.4.1.1

Tabla IV.2.5.4.1.1. Sociedades cooperativas por localidad en laguna Tres Palos.

| Localidad                        | Número de Cooperativas | Número de Socios |
|----------------------------------|------------------------|------------------|
| San Pedro Las Playas             | 46                     | 3,492            |
| El Arenal                        | 32                     | 2,755            |
| La Estación                      | 18                     | 893              |
| Barra Vieja                      | 7                      | 389              |
| Plan De Los Amates               | 6                      | 311              |
| Tres Palos                       | 6                      | 145              |
| Laguna Del Quemado               | 5                      | 407              |
| Cerro De Piedra                  | 5                      | 333              |
| Nicolás Bravo                    | 4                      | 290              |
| Col. Diez De Abril               | 4                      | 89               |
| Las Palmitas                     | 3                      | 321              |
| El Manglito (Plan De Los Amates) | 3                      | 92               |
| San Andrés Playa Encantada       | 2                      | 146              |
| Lomas De Chapultepec             | 2                      | 85               |
| San Antonio                      | 1                      | 211              |
| Bella Vista Papagayo             | 1                      | 20               |
| El Bejuco                        | 1                      | 16               |
| Vereda De Amatillo               | 1                      | 16               |
| Col Vista Hermosa (Tres Palos)   | 1                      | 12               |
| <b>Total</b>                     | <b>148</b>             | <b>10,023</b>    |

Resulta contradictorio que el número de pescadores registrados cuadruple el número de la Población Económicamente activa que es, de acuerdo al capítulo del Medio Social el total es de 5,310 habitantes de los cuales las ocupadas en el sector primario, donde se incluye a la pesca, sea de tan solo 2,059 habitantes, lo anterior permite avanzar dos hipótesis, la primera de ellas es un sobre registro en el padrón de pesca de los habitantes de la zona ya que ser un pescador registrado permite el acceso a beneficios gubernamentales otorgados al sector aunque no se realicen actividades pesqueras, y la segunda que es la asistencia de habitantes de comunidades no establecidas en los márgenes de la laguna por lo que habría que ampliar el área de influencia del estudio, aunque muy probablemente resulte ser una combinación de los dos factores con una magnitud mayor del primero de ellos, la única explicación lógica para concebir el número de pescadores registrados en la laguna Tres Palos es una rotación temporal de la operación individual de los pescadores de tal manera que se pescara alternadamente aproximadamente cada tres días para poder utilizar tanto las embarcaciones como las artes y equipos de pesca, lo anterior disminuiría significativamente los ingresos anuales de los pescadores, debe recordarse que la producción de la laguna es

completamente estacional que reduce aun más la posibilidad de obtener, en la temporada fuerte de pesca, los ingresos necesarios para hacer rentable la operación, de esta manera es necesario regresar a explicarlo mediante las dos primeras hipótesis.

### **Pescadores libres**

Los pescadores libres son aquellos que ejercen la actividad pesquera sin contar con autorización para realizarlas o que no están inscritos en ninguna organización que cuente con permiso, debido a la falta de control de estas personas es necesario estimarlos por algún método indirecto tales como la encuesta o el esfuerzo pesquero, sin embargo dada la atomización de las organizaciones pesqueras y la cantidad de pescadores registrados, prácticamente no existe espacio físico para pescadores libres, de hecho cualquier método indirecto para el cálculo de los pescadores que operan en la laguna ni siquiera se acerca al número de pescadores registrados, se decidió estimar su número de acuerdo a la cantidad real de embarcaciones operando en el sistema y que de acuerdo con la oficina de pesca alcanza un total de 898 embarcaciones, el supuesto principal que fundamenta esta estimación es que el número máximo de operarios de una embarcación pesquera es de 3 pescadores por lo que de acuerdo a los datos de la Conapesca el número de pescadores sería de 2,694, cifra muy inferior al total de pescadores registrados de 10,023.

#### **IV.2.13 Diagnóstico ambiental**

##### **a) Integración e interpretación del inventario ambiental**

De acuerdo a la revisión de componentes ambientales desglosados en

- Geología
- Suelos
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna y
- Social

Se realizó el análisis de identificación de componentes relevantes o críticos con base en la sobre posición de planos.

- Geología

Las lagunas costeras son eventos geológicos efímeros que de manera natural tienden a su desaparición en tiempos geológicos que pueden verse acelerados debido a factores independientes a los naturales como la deforestación que a su vez provoca un aumento en



los sedimentos vertidos al mar y que se incorporan al arrastre litoral del cual una porción tiende a azolvar y desaparecer las lagunas litorales, en ese sentido las obras no representan un elemento relevante o crítico puesto que tienen como objetivo revertir este efecto.

- Suelos.

El uso productivo del suelo en la zona de interés no tiene relación con las obras propuestas, puesto que estas obras no lo exponen a la intemperización ni aumentan su riesgo erosivo debido a la escasa o nula pendiente existente en el área, sin embargo, respecto a las zonas de tiro se producirá un cambio temporal ya que la vegetación y el suelo original será sepultado por los depósitos de sedimentos.

- Hidrología.

Las corrientes superficiales no serán afectadas puesto que todas las obras serán realizadas en áreas sin ninguna influencia de ríos o arroyos y en general de corrientes superficiales.

- Vegetación.

El proyecto, no afectará la vegetación y se espera su restitución natural una vez terminadas las obras.

- Fauna.

En la zona donde se realizarán las obras la fauna terrestre, acuática y las aves no será perturbada temporalmente debido a las actividades de la obra propuesta, la perturbación se origina por la presencia humana y ruido, sin embargo no se alteran zonas importantes para su desplazamiento, reproducción y actividades de la fauna de la región.

- Socioeconómico

Las condiciones socioeconómicas de la zona indican un índice de marginación bajo y medio-alto de desarrollo humano, por lo que en la fase de operación del proyecto las mejorías en las condiciones ambientales crearán una fuerte expectativa de aumento en las capacidades productivas que vendrán a contribuir en el incremento positivo de los índices mencionados.

Por otro lado y respecto al sector pesquero, las obras propuestas permitirán por un lado la rehabilitación de las condiciones adecuadas de soporte de vida para el camarón y la escama, principales especies de interés comercial, mientras que por otro lado que las especies alternativas de escama se verán beneficiadas ya que dependen para el éxito de sus ciclos biológicos de una adecuada comunicación laguna-mar y que se traducirá en un

incremento en la diversificación de las especies que componen la producción pesquera y que contribuye a solucionar la problemática relativa al aprovechamiento pobremente específico de camarón y langostino.

#### b) Síntesis del inventario

Los resultados indican que este complejo lagunar se trata de una laguna costera relativamente profunda con una comunicación intermitente con el mar, de acuerdo a ciclos anuales relacionados con la precipitación; las profundidades encontradas tanto en la laguna como en el canal son representativas de lagunas en buen estado de conservación, ya que en las aguas abiertas de la laguna alcanza, en general, los 7.0 m con profundidades de hasta 10 m.

A pesar de su relativo aislamiento del mar, de manera general, para esta época del año los parámetros físicos se encuentran dentro de los rangos apropiados para el soporte de la vida acuática, aunque con una fuerte influencia continental dulceacuícola; en cuanto a los parámetros químicos y biológicos se encontraron alterados respecto de nutrientes y bacteriológicos con valores por arriba de los límites máximos recomendados para el soporte de la vida acuática que evidencian contaminación con origen en los aportes continentales del Río La Sabana y que la laguna ha ido acumulando a través del tiempo en el caso de los nutrientes y funciona como un caldo de cultivo para las bacterias coliformes.

- A pesar de las condiciones de temperatura y salinidad, que ejercen un efecto inversamente proporcional en la concentración de oxígeno en el agua, el contenido de oxígeno disuelto es suficiente para el desarrollo de la vida acuática; dicho contenido es mantenido casi en exclusiva por los procesos fotosintéticos y en menor medida por el recambio de las masas de agua.
- Lo anterior se corrobora la presentarse condiciones básicas respecto del potencial hidrógeno con valores registrados de 8.5 unidades, en donde el sistema CO<sub>2</sub> producto de la respiración no es suficiente para originar una disminución en el pH del sistema.
- Aunque no existe un parámetro anterior para comparar el contenido de los sólidos disueltos totales, el patrón de comportamiento que presentaron permite suponer una actividad de sedimentación (matutino) - resuspensión (nocturno) ocasionada por la circulación de las masas de agua; sin embargo, para asegurar lo anterior sería necesario ampliar los muestreos e incluir además de los sólidos disueltos totales a los sólidos sedimentables y sólidos en suspensión.

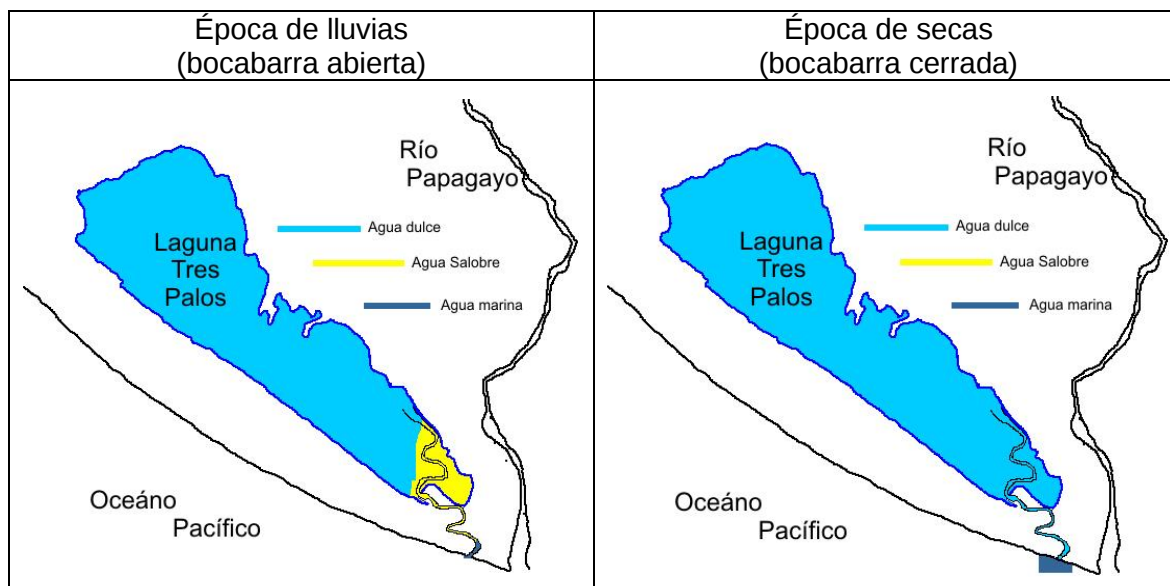


- Respecto de los nutrientes, los compuestos nitrogenados se encontraron elevados respecto del límite máximo permisible para este tipo de aguas, siendo notoria una acumulación de amonio, considerándose que los procesos microbianos de conversión de las formas nitrogenadas no esta siendo suficiente para mantener en equilibrio el ciclo del nitrógeno en esta agua; por lo anterior no se considera su disponibilidad como una limitante para el desarrollo de las cadenas tróficas del sistema. En el caso de los fosfatos, los valores se encontraron muy por arriba del límite máximo permitido por la C.N.A. para este tipo de aguas costeras; la combinación de las características de nitrógeno y alto contenido de oxígeno de las aguas permiten asegurar que, por el momento, esta situación de alto contenido de fosfatos no contribuye significativamente a la eutrofización de las aguas de la laguna; sin embargo, las condiciones para pasar a un nivel elevado de eutrofización son precarias.
- Los valores de dureza total, medida como la suma de los carbonatos de Calcio y Magnesio, son relativamente bajos; sin embargo, son consecuencia de la cuenca en que se encuentra el sistema y de la acumulación sucesiva, por lo que se considera que estas condiciones no cambiarán. No obstante, las especies de interés comercial que en ella se desarrollan son organismos tolerantes a esta condición; la norma oficial establece que se considera alterada cuando rebasa más del 10% de la condición natural, pero no existe un registro de las condiciones anteriores por lo que los valores medidos en el presente estudio servirán para las comparaciones posteriores.
- Los resultados de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) indican una concentración de la materia orgánica hacia el interior del sistema, encontrándose que las mayores variaciones se presentan en las zonas menos profundas, lo que indica un proceso diario de suspensión-resuspensión de fondo que alcanza toda la columna de agua en las zonas menos profundas donde se presentaron no solamente los mayores registros sino también las mayores fluctuaciones o diferencias entre muestreos.
- En cuanto a los resultados de parámetros biológicos, a pesar de que los coliformes totales y fecales se encuentran por abajo del límite, su presencia en los muestreos presenta una preocupación para las especies que son filtradores (moluscos), y que forman parte de un nivel trófico inferior, ya que en ellos se presenta el efecto de acumulación y por lo tanto lo transmiten a los siguientes niveles tróficos con las consecuentes repercusiones en materia de sanidad para los productos pesqueros de esta laguna. Esta situación ha sido detectada anteriormente y se considera necesario

realizar las medidas las medidas correctivas correspondientes, ya que el origen de estas bacterias coliformes son la zona agropecuaria y los asentamientos humanos que descargan en el Río La Sabana y aquellos que colindan con la laguna.

Por el momento la influencia marina en la calidad del agua es relativamente pobre al interior de la laguna y sus beneficios se traducen en el efecto de repoblamiento de especies marinas que penetran a través de la bocabarra como formas inmaduras o plancton que son distribuidas a todo el sistema mediante el funcionamiento hidrológico de las corrientes a las cuales no pueden oponer resistencia por lo que su presencia obedece a este efecto, el largo recorrido que ocurre entre la bocabarra y la laguna a través del canal meándrico permite que estas formas inmaduras reciban un aclimatación natural a las cambiantes condiciones de salinidad entre la bocabarra donde ingresan en una salinidad marina, salobre en el canal meándrico y finalmente dulceacuícola en la laguna que cuando arriban a ella se ha permitido la aclimatación que de otra manera, ante un cambio brusco de salinidad, ocasionaría elevadas mortalidades de estas formas inmaduras, en particular del camarón y especies de escama fina, Río La Sabana.

Aunque el presente proyecto tiene como atributo principal la de proteger la especie a través de la Unidad de Manejo Para la Conservación de la vida silvestre.



Que corresponde con los resultados del presente estudio y de estudios anteriores, lo importante de esta definición es que a pesar de los esfuerzos que se realicen para hacer prevalecer las condiciones salobres, la propia morfología de la laguna lo impedirá, se ha decidido iniciar con el análisis de estas condiciones porque son el

indicador de la influencia marina que si bien no es suficiente para mantener condiciones estuáricas si tiene algunas otras consecuencias de importancia biológico-pesqueras.

La duración de condiciones de apertura de la bocabarra es de aproximadamente 4 meses anuales periodo en el cual penetran al sistema diversas formas inmaduras de especies de origen marino y que dependen de los sistemas lagunarios como zonas de protección, crecimiento y alimentación para completar su ciclo biológico situación que es aprovechada para capturar las tallas comerciales en la laguna, tales especies son el camarón, lisas, escama fina entre las cuales están pargos, robalos y mojarras, cabe aclarar que de acuerdo a los registros oficiales la pesquería ha estado siendo sostenida, en volumen, por especies dulceacuícolas tales como el charal, bagre o cuatete, mojarras de agua dulce y langostino, sin embargo en valor lo es por las primeras especies mencionadas, en particular el camarón del cual no existen permisos de captura pero en los muestreos de plancton se detecto una enorme presencia de postlarvas y juveniles de esta especie en la bocabarra, volviendo a la apertura de la bocabarra, todo indica que los 4 meses de apertura son suficientes para mantener 7 meses la presencia de especies de origen marino ya que la última cohorte que penetra en el mes de octubre se captura cinco meses después cuando alcanza la talla comercial, como se puede observar en el siguiente cuadro:

| Evento                               | Meses |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                      | ene   | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic |
| Periodo de lluvias                   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Apertura de la bocabarra             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cierre de la bocabarra               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Ingreso de especies                  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Inicio capturas especies marinas     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Captura especies dulceacuícolas      |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Veda de camarón                      |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Parámetros fisicoquímicos apropiados |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Parámetros Fisicoquím. No apropiados |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Es importante recalcar que cuando las especies de origen marino inician su entrada al sistema, éste ha pasado por el periodo de depuración anual que se lleva a cabo mediante los aportes del río La Sabana por lo que los parámetros físicos y químicos se encuentran relativamente apropiados para el soporte de la vida acuática.

Relacionado con el comportamiento reproductivo de las especies marinas, la temporada inicia aproximadamente en marzo y dura hasta septiembre, aunque hay

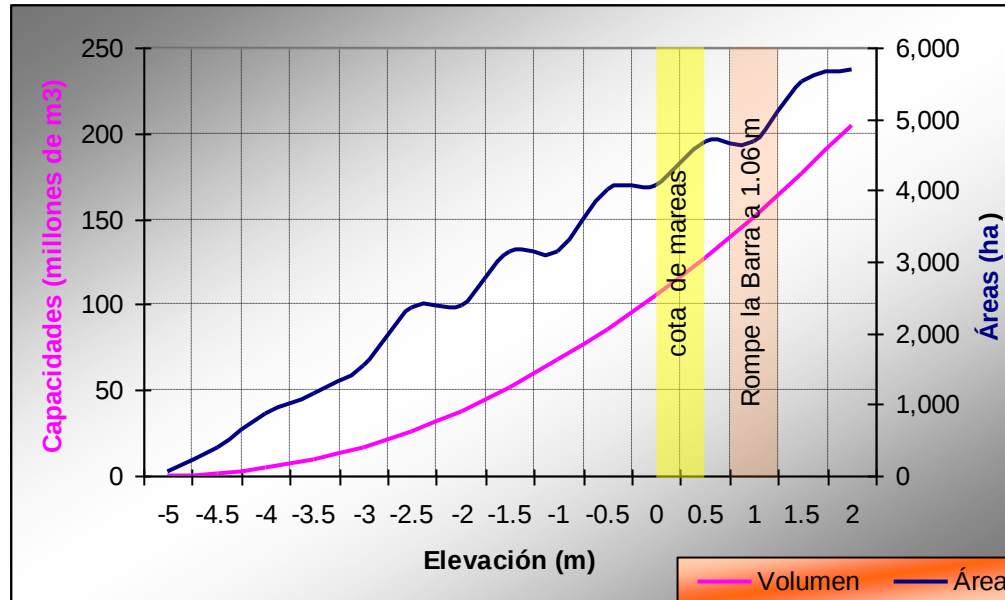


especies que se reproducen a lo largo del año, pero el pico de reproducción es de junio a octubre correspondiendo con el periodo de apertura de la bocabarra.

En este sentido, respecto del proyecto, no debe dejar de observarse que el beneficio para los diversos componentes ambientales, tales como las poblaciones de mangle, que integran a este singular ecosistema

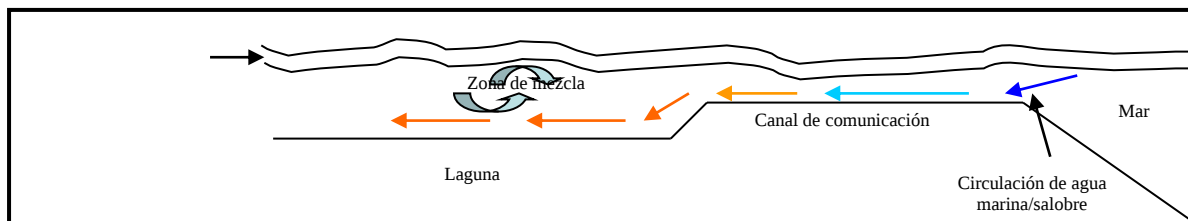
Se debe considerar que en época de secas, con el cierre de la bocabarra y la disminución de los aportes del Río La Sabana, de manera natural se conduce a un pronunciado aislamiento del mar que se traduce en un deterioro de las condiciones de soporte de la vida; esta situación es consecuencia de la acumulación crónica "anormal" de materia orgánica que se deposita en el fondo de la laguna bajo condiciones anaeróbicas y que al disminuir los tirantes de agua afecta a la columna de agua provocando, inicialmente, condiciones anóxicas que se puede traducir fácilmente en elevadas mortalidad de especies pesqueras de interés comercial (como ya ha sucedido), adicionalmente debe considerarse que aunque el río La Sabana reduce su caudal no lo hace la contaminación que en el esta presente ya que es producto de las descargas residuales de las comunidades que drenan en el, es decir la contaminación esta más concentrada.

**b). Estabilización de la comunicación laguna-mar.-** Mientras no exista un modelo predictivo que permita garantizar que la apertura de la bocabarra será suficiente para provocar un recambio de las masas de agua, es decir un volumen penetrando hacia y desde la laguna a través de la bocabarra de cuando menos el 10% del volumen de la laguna en época de secas que en números serían aproximadamente 400 millones de m<sup>3</sup>/día (ver figura 56), entonces la conveniencia de la estabilización de la bocabarra permanece dudosa, desde el punto de vista de la calidad del agua ya que únicamente se estaría beneficiando a la porción que abarca el canal meándrico.



### Área y Capacidades de la Laguna

En el caso de garantizar este volumen, se produciría un paulatino cambio de las condiciones ecológicas de la laguna; dicho cambio sería en el sentido de pasar de condiciones dulceacuícolas a salobres en el área de influencia de las propias mareas, es decir hasta donde logra penetrar el prisma de mareas, de acuerdo al siguiente esquema simplificado:



Sin embargo, como se ha visto, desde el punto de vista biológico, la estabilización de la bocabarra solo beneficiaría durante 3-4 meses del año el intercambio de especies pesqueras de interés comercial.

En este sentido y con la finalidad de ampliar las condiciones mencionadas anteriormente, alargamiento de la temporada y áreas de pesca se considera que se justifican desde el punto de vista biológico y permanecen dudosas desde el punto de vista de calidad del agua. Esta situación no les otorga una buena factibilidad a estas obras ya que de nada serviría que exista un libre paso de las formas inmaduras de interés comercial si no cuentan con un adecuado ambiente como soporte de vida.

Debido a lo anterior, es necesario discutir la serie de propuestas que se han generado a través del tiempo con la finalidad de solucionar la problemática de la laguna Tres Palos:



- **Alimentación del río Papagayo.-** Se ha propuesto derivar un canal a partir del río Papagayo que penetrando por la ribera norte garantice una basto de agua dulce a la laguna de Tres Palos durante todo el año.
  - Esta propuesta parece desecharse automáticamente no solo por su costo sino que la probable construcción de la presa La Parota ocasionará una disminución del caudal y el diseño de estas obras permite únicamente la permanencia de la Boca de Papagayo, cualquier desviación del caudal resultante afectaría dicha comunicación con probables conflictos ambientales y sociales que escapan al alcance de este estudio.
- **Aumento del caudal del Río La Sabana.-** Se ha propuesto un aumento del caudal del río La Sabana mediante la incorporación del un ramal perenne proveniente de la cuenca alta del río Papagayo, de hecho existen los estudios que garantizan el gasto suficiente para mantener un nivel de inundación de la laguna Tres Palos que prolongaría la apertura de la Boca de Barra Vieja.
  - Esta propuesta cobra sentido ya que de manera “natural” se estaría otorgando al río La Sabana una disminución significativa o abatimiento de su periodo de estiaje con lo cual se evitaría no solo la disminución del tirante de agua de la laguna sino un mantenimiento adecuado de la calidad del agua de la laguna, sin embargo, como ya se ha mencionado, la problemática no se reduce al funcionamiento hidráulico sino al saneamiento de la cuenca de este río.
- **Saneamiento de la cuenca del río La Sabana.-** Se ha propuesto establecer una serie de plantas de tratamiento con la finalidad de disminuir la carga de contaminantes que llegan a la laguna a través de la descarga del río.
  - Indudablemente el origen de la problemática de la laguna es este punto ya que de manera artificial se ha aumentado la carga de materia orgánica a la laguna que de acuerdo a su funcionamiento hidráulico natural tiende a concentrarlos ya que funciona como una trampa de nutrientes. Durante la época de lluvias el caudal de agua “fresca” y la concentración de nutrientes provocan crecimientos explosivos de fitoplancton que se encargan de mantener adecuados niveles de oxígeno en la columna de agua y que son suficientes no solamente como soporte de la vida acuática sino que se encargan de oxidar la materia orgánica, sin embargo esto no sucede con el fondo de la laguna y durante la época de secas donde en el primer caso

permanentemente se presentan condiciones anóxicas no adecuadas para la vida acuática y en el segundo ocurre durante periodos prolongados a lo largo del día y que en ocasiones han sido suficientes para provocar elevadas mortalidades que a su vez provocan mayor demanda de oxígeno convirtiéndose en un círculo de deterioro grave que solo es resuelto hasta la siguiente temporada de lluvias, por lo que esta propuesta de saneamiento de la cuenca es la prioritaria.

- **Estabilización de la bocabarra.-** Se propone estabilizar la comunicación laguna-mar mediante la construcción de escolleras que garanticen que aunque disminuya el volumen de la laguna la comunicación no será cerrado debido al aporte de sedimentos marinos.
  - Se ha dejado al final la discusión de esta propuesta con la finalidad de demostrar que la problemática pesquera no se encuentra en la comunicación laguna-mar sino en el deterioro del funcionamiento hidráulico de los canales de distribución al interior de la laguna aunado a la influencia del río La Sabana. Por lo anterior debe hacerse notar que la decisión para estabilizar la comunicación laguna-mar debe basarse en criterios diferentes al de la calidad del agua y biológicos, siempre y cuando se garantice el funcionamiento temporal de esta comunicación y con base en elementos de planeación que no han sido considerados en este estudio tales como:
    - Considerar la estabilización de la bocabarra como parte de una solución integral, es decir, por si sola la estabilización de la bocabarra no resolverá la problemática aunque tenga beneficios inmediatos.
    - Fomento de una pesquería en las aguas litorales a partir del recurso humano existente en la laguna Tres Palos.
    - Como parte de un programa de manejo costero que incluya mejoras al medio ambiente marino y que necesite de la interrelación laguna-mar
    - Como parte de un programa de protección a los recursos naturales de la laguna de Tres Palos ante el inminente avance de la franja inmobiliaria turística proveniente de la zona sur y del avance de la franja inmobiliaria de vivienda popular de la ciudad de Acapulco y de las localidades de la zona norte de la laguna.



- Como parte de un programa de conservación del singular sistema ecológico de humedales, en particular conservar las franjas de mangle que necesitan de un medio ambiente salobre para su desarrollo.
- Fomento de proyectos turísticos que dependan de la permanencia de la comunicación laguna-mar.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE TODOS LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

El primer paso dentro de la metodología que se siguió en el presente proyecto fue la descripción del proyecto, así como del medio ambiente, resultando aquellos aspectos que se consideran particularmente importantes por la posible atención que provocaría el desarrollo del proyecto.

Para describir los aspectos particulares y caracterizar la zona en función de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, se realizó una consulta a expertos y búsqueda bibliográfica, así como la interpretación de la cartografía existente y disponible en las diferentes instituciones públicas en bancos de información, lo cual aporta un acervo de información, que ha apoyado parte de lo que se manifiesta en el presente documento.

Hecha esta búsqueda, la información se analizó y capturo, posteriormente se comparó con las observaciones realizadas en la zona donde se realizara la obra, como parte del estudio de campo, las cuales se apoyan con material fotográfico presentado en el anexo correspondiente, donde los puntos de vista vertidos por los especialistas en las distintas ramas, prueban o desaprueban, actualizan y corrigen lo establecido bibliográficamente tratando de describir lo más fielmente posible las condiciones actuales de la zona.

#### **V.1.2 Metodología de análisis y evaluación de impacto ambiental**

El procedimiento a seguir para la evaluación del impacto ambiental dentro del proyecto puede realizarse mediante diferentes técnicas. Sin embargo, lo que resulta fundamental dentro de este proceso es la identificación del impacto, que se obtiene por la identificación de las actividades del proyecto y los factores o elementos ambientales que potencialmente pudieran ser afectados por alguna de las actividades inherentes al proyecto.

En la matriz de Leopold de los impactos se tipifican de acuerdo con su grado de severidad en categorías relativas, las cuales se determinan por los especialistas del grupo de trabajo. El método consiste en ubicar en orden las actividades preponderantes del proyecto, las cuales se ordenarán en columnas y los aspectos del ambiente se categorizan en filas. La interacción de estos dos aspectos forma una matriz que permite identificar los impactos que el proyecto tendrá sobre el ambiente o en el mínimo de los casos, las repercusiones que el ambiente generaría hacia el proyecto. En la matriz de Leopold se puede establecer un valor subjetivo a estas interacciones, lo que permite calificar los impactos.

## **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS**

### **IDENTIFICACION Y BREVE DESCRIPCION DE IMPACTOS**

|                                |
|--------------------------------|
| <b>IMPACTOS IDENTIFICABLES</b> |
|--------------------------------|

| FACTORES BIOTICOS |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nº                | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 01                | FLORA | En la etapa de la preparación del sitio, y durante los trabajos de Despalme del Terreno, la cubierta vegetal presente en el predio será removida, únicamente en el sitio en donde se colocarán la bodega y la casa habitación, dando como resultado un impacto directo, moderado, negativo e irreversible. |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES BIOTICOS       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nº                      | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 02                      | FLORA | <p>Durante la etapa de preparación del sitio, y después de retirar la cubierta vegetal, la fauna menor observada ocasionalmente en los alrededores del predio se verá afectada por un impacto indirecto, moderado, negativo e irreversible, ocasionando el desplazamiento de las especies hacia las zonas con características propias para sustentar su hábitat.</p> <p>En la etapa de siembra y operación se pudiera dar el caso de fuga de organismos, dentro el cauce del rio sobre la marina, provocando un impacto directo. Moderado, negativo en el caso de la competencia que se dará con las especies nativas (aunque por la extensión del cuerpo de agua esto es muy relativo).</p> <p>Otro efecto puede ser el de la propagación de enfermedades que trajera consigo un cuadro de septicemia generalizado dando como resultado un impacto directo, severo, negativo y reversible. De la misma manera se pudiera dar si no se siguen las practicas operacionales adecuadas una eutrofización de la zona donde haya las artes de cultivo, provocando zonas con poca concentración de recambios de agua en los reproductores y limpieza con químicos adecuados en las casetas de engorda, no permitiendo con ellos el establecimiento de un hábitat saludable, dando como resultado un impacto directo, moderado, negativo y reversible.</p> |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nº                      | TIPO                            | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 03                      | HIDROLOGIA<br>(CALIDAD DE AGUA) | Como se mencionó anteriormente, practicas inadecuadas, como puede ser sobre la alimentación, puede provocar zonas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto provocar un aumento de azolve en los estanques y alimento putrefacto en las casetas de engorda dando como resultado un impacto directo, severo, negativo. Las concentraciones de la mayoría de las variables se |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>incrementarán con el tiempo a medida que se incrementen las cantidades de alimento.</p> <p>Malos hábitos operacionales en el manejo de la fosa séptica pudieran provocar contaminación del cuerpo de agua, provocando un impacto directo, severo y negativo.</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nº                      | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 04                      | suelo | Los trabajos asociados con las actividades de preparación del terreno propician en mayor medida de la erosión del recurso, provocando con esto la pérdida del mismo. Por ende, el impacto en este caso identificado se considera directo, moderado, negativo e irreversible. La erosión rápida y frecuente en la mayoría de los casos, se debe al uso de modalidades de aprovechamiento del suelo que no corresponden a las tierras en donde se aplica, sin embargo para el caso del presente proyecto es insignificante la zona que se despalma para colocar la bodega y la casa habitación, por lo que no puede ser considerado si quiera como impacto negativo. Un mal manejo de los organismos muertos, así como malos manejos de la letrina ocasionar contaminación del suelo, provocando un impacto negativo, moderado y reversible. |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nº                      | TIPO               | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 06                      | Ruido (intensidad) | Las fuentes generadoras de ruido en el predio serán la maquinaria necesaria para la construcción de los estanques y los equipos portátiles, que ocasionalmente y en forma cinagética, pueden llegar a producir niveles de ruido, no como para sufrir daños o alteraciones en el sistema auditivo humano en función de los tiempos de exposición. |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |                   |                                                                                                                                                                                                                          |
| Nº                      | TIPO              | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                  |
| 07                      | Ingresos públicos | El proyecto genera por lo menos 5 empleos directos más de un número igual de indirectas en la región. La derrama económica para el municipio es importante, por lo que generara un impacto positivo y de gran dimensión. |

El ecosistema singular conocido como humedal constituye una frágil área de transición entre tierra y mar, que se particulariza por contar con una extraordinaria dinámica de flujos energéticos.

En virtud de que se trata de un ambiente dinámico y frágil, los mecanismos que regulan la circulación del agua, los sedimentos que la conforman, los elementos que lo componen y la materia orgánica que transporta y mantiene, constituyen los factores clave en cuanto a su protección, planificación y aprovechamiento, no obstante, el funcionamiento hidráulico o recurso agua constituye el recurso primordial y debe ser la preocupación central de toda estrategia de manejo.

Sí de antemano se reconoce, que toda obra o actividad desarrollada por el hombre, tendrá impactos sobre el ambiente y que estos podrán ser negativos o positivos, entonces la identificación y valoración real de los mismos, dará como resultado la factibilidad del desarrollo, permitiendo la implementación de medidas de mitigación, compensación y/o restauración, que contrarresten los efectos perjudiciales.

Es importante aclarar, que a diferencia de otros proyectos en donde se ejecutan obras destinadas a la inserción de actividades humanas, el presente proyecto trata de revertir el proceso de deterioro sinérgico negativo ocasionado por la tendencia geológica natural de estos sistemas, que los conduce a la desaparición, y las actividades humanas en la cuenca hidrológica en que se ubica, que lo acelera, por lo que la intención es regresarlo tanto como sea posible a sus condiciones naturales partiendo de la base que las condiciones que guarda actualmente son precisamente de un funcionamiento hidráulico deficiente y predecir como serán las condiciones y cuales serán los componentes ha modificarse en pro o en contra del ambiente con la ejecución del proyecto.

Existen una serie de metodologías para la evaluación de impactos ambientales, cuya efectividad depende del proyecto, de la cantidad de información ambiental y sobre todo, de la identificación de los principales componentes en los que incidirá el proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo, sin embargo a través de la práctica en la evaluación ambiental se ha desarrollado un método general que se aproxima con un gradiente de acercamiento o de detalle y que consiste esquemáticamente en 3 pasos o escalones:

1. Identificación de posibles impactos
2. Valoración o evaluación de los impactos identificados
3. Cuantificación de los impactos esperados

En el primer caso se utiliza una lista de acciones y factores o Check List, en el se vierten en forma de columnas y renglones las acciones para cada una de las etapas del proyecto que se han diferenciado en:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación
- Mantenimiento

De acuerdo al orden cronológico de aparición.

En el segundo caso se utiliza un modelo matricial en donde se invierte el orden de columnas y renglones usados en el check list y se califica de acuerdo a criterios establecidos en ese apartado pero que incluyen el efecto del impacto (sobre que componente ambiental se produce), la temporalidad del impacto (la duración del impacto) y el sentido del impacto (positivo, negativo o nulo).

Finalmente, y dado que se dispone del material cartográfico necesario se sobrepone la imagen del proyecto sobre las imágenes de los componentes ambientales impactados, todos ellos referenciados al sistema de coordenadas UTM, con la finalidad de cuantificar, en volumen, superficie, etc, tales impactos y que vendrá a arrojar las necesidades de prevención, mitigación o restitución necesarias.

Cabe aclarar que esta metodología es una mezcla de metodologías entre las que se incluyen:

- Listas de control (Check List)
- Matrices interacciones causa-efecto (Leopold de cribado)
- Superposición de capas de información

Y que son recomendadas por la Semarnat<sup>3</sup>

#### **V.1.1. Lista de acciones y factores (Check list)**

---

<sup>3</sup> Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, HIDRAULICO, Modalidad particular, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Con base en la información contenida en el Capítulo II y la información del entorno natural y socioeconómico del Capítulo IV, se efectuará la identificación de los posibles impactos (negativos y positivos). Esta es la primera visión de la relación Proyecto-Entorno.

Con este método se revisarán las acciones y efectos, sin detallarlos. La expectativa es identificar nominalmente las consecuencias sobre los parámetros ambientales por la ejecución del proyecto y definir los factores que serán los más afectados. Así se decidirá cuales factores se deberán analizar con más atención y con otras técnicas.

El primer paso es la elaboración de un listado con las acciones que van a actuar sobre el medio debido a la ejecución del proyecto y, a continuación, se hará un listado similar que contenga los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. De esta forma se llena una tabla con dos columnas. Es importante hacer notar que las columnas no están relacionadas de manera directa, es decir, no indica que efecto corresponde con cada acción.

Como es lógico, cada entorno y cada proyecto tendrán sus factores medioambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede confeccionar una lista de acciones y factores de forma general, aunque sí hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos. Un método usual es confeccionar una lista tipo, a las que se añadirán o suprimirán parámetros según los casos, en función del tipo de proyecto u obra (construcción de presas, carreteras, canteras, industrias con vertidos, etc.).

Por lo tanto, esta primera relación de acciones-factores nos proporciona una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno que nos ocupe. Estos factores y acciones serán posteriormente dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán la base de la matriz de impactos.

#### **V.1.2. Modelo matricial.**

Una vez identificados los impactos ambientales de forma preliminar se procederá a evaluar las características de los mismos cualitativa y, cuando sea posible, cuantitativamente, para así poder planear y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos. El modelo matricial que se empleará contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que se considere puedan interactuar con ellos, siendo estos los siguientes:

A partir de esta fase del proceso, comienza la *Valoración Cualitativa* propiamente dicha. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y, dispuestas en filas, los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Esta matriz nos permitirá *identificar, prevenir y comunicar* los efectos del Proyecto en el Medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

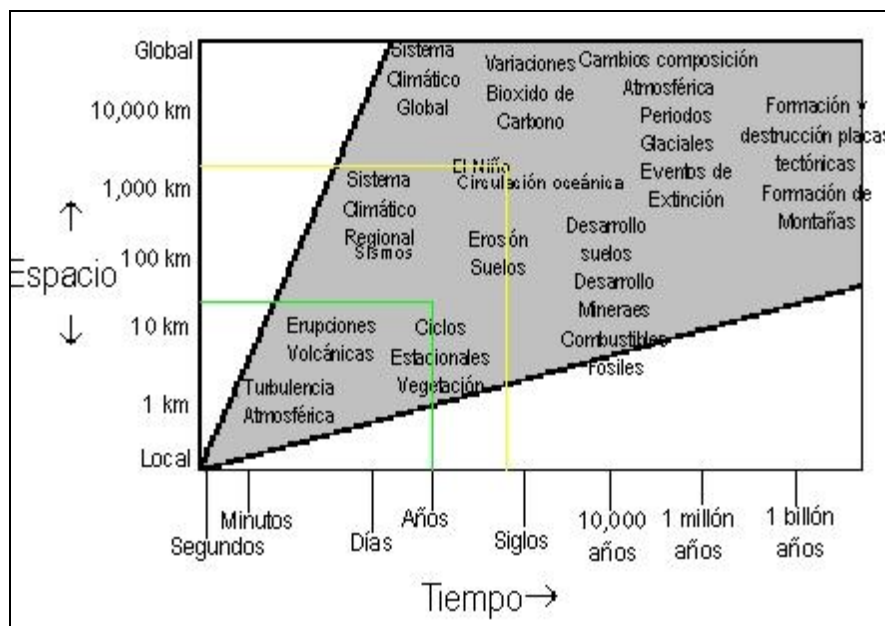
Tabla no. V.1.1.1. Propuesta de matriz de identificación de impactos ambientales.

|                                              | Etapas del proyecto                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto                                                                                                                                                                                               |                                                                                                |
|                                              | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="text-align: center;">↓</div> </div> |                                                                                                |
| Elementos del medio natural y socioeconómico | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">←</div> <div style="text-align: center;">←</div> <div style="text-align: center;">←</div> <div style="text-align: center;">←</div> </div>        | Impacto de las actividades a realizar sobre los componentes del medio natural y socioeconómico |

La matriz para la identificación de los impactos ambientales se preparó incluyendo los principales elementos que forman parte del proyecto y los elementos del medio natural que se han considerado en el presente estudio. En la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

Y cuyos criterios de jerarquización o calificación son los siguientes:

- **El sentido del impacto** (adverso o benéfico)
- **La temporalidad**, de acuerdo a las escalas de espacio tiempo el proyecto se ubica en el espacio de decenas de kilómetros (dimensión del proyecto) y en temporalidad anual (ciclos vegetacionales) como se puede observar en la línea verde de la siguiente figura, en comparación el estado actual de la laguna o humedal se encuentra en un proceso de recepción de erosión de suelos en la temporalidad de siglos y en el espacio que cubre la cuenca que es de miles de kilómetros representado por la línea amarilla en la siguiente figura:



Lo anterior debido a que el componente ambiental que tiene la máxima temporalidad es el de reposición de la vegetación impactada por lo que en el caso del presente proyecto no se ha considerado temporalidades fuera de esa escala.

- **El efecto**, directo indirecto o sinérgico

Resultado de lo anterior en la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

Tabla. No. V.1.1.2. Propuesta de Simbología empleada en la matriz de impactos

| TIPO DE IMPACTO              | SÍMBOLO |
|------------------------------|---------|
| Sin efectos esperados        | O       |
| Efectos desconocidos         | ?       |
| Efecto adverso significativo | ads     |
| Adverso no significativo     | adns    |
| Benéfico significativo       | bs      |
| Benéfico no significativo    | bns     |
| Riesgo al ambiente           | ra      |

- **O.** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto no se produzca cambio alguno.
- **?** .- Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto se desconozca el posible efecto.



- **ads.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la desaparición o modificación drástica del componente ambiental.
- **adns.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación parcial ya sea en espacio o tiempo y sea reversible, compensable con alguna actividad de mitigación o autocompensable por el propio sistema ambiental.
- **bs.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación de la situación actual revirtiendo los efectos que conducen a un deterioro ambiental y por lo tanto al socioeconómico, se diferencia del **bns** debido a que la temporalidad es mayor o persistente en el tiempo.
- **bns.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación de la situación actual en alguno de los componentes ambientales, generalmente es el socioeconómico resultado de la derrama económica local producida por las obras.
- **ra.-** El símbolo de riesgo al ambiente representa aquellos procesos o aspectos de la operación que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se toman las precauciones adecuadas pueden afectarlo de manera negativa.

## V.2. Impactos Ambientales Generados.

### V.2.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La situación actual del complejo lagunario es la de un sistema con una amenaza alta de las actividades antropogénicas ya que es la receptora de la influencia de la cuenca en que se ubica (Río La Sabana) por lo que debido a factores naturales y artificiales presenta un deterioro en la circulación hidrodinámica y abundancia de especies de flora y fauna silvestre terrestres y acuáticas, que serán revertidos mediante la ejecución de las obras, aunque esta zona deteriorada ocupa un área relativamente pequeña se considera relevante ya que en ella se encuentran densas poblaciones de mangle que funcionan de manera sinérgica con apertura cíclica estacional de la apertura de la bocabarra o comunicación con el mar para proporcionar una zona de protección y alimentación para formas inmaduras de organismos acuáticos, siendo el objetivo del presente proyecto el hacer permanecer un escenario natural anterior en donde la garantía de circulación devolverá una de las características principales de las lagunas costeras típicas que es su comunicación eficiente con el mar y que da origen

a los complicados procesos estuarinos que culminan con elevadas producciones de biomasa, de intercambio y reciclamiento de nutrientes y la conservación de un ecosistema singular para la biodiversidad considerado como hábitat crítico, los humedales.

## IDENTIFICACION Y BREVE DESCRIPCION DE IMPACTOS

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES BIOTICOS       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nº                      | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 01                      | FLORA | En la etapa de la preparación del sitio, y durante los trabajos de Despalme del Terreno, la cubierta vegetal presente en el predio será removida, únicamente en el sitio en donde se colocarán la bodega y la casa habitación, dando como resultado un impacto directo, moderado, negativo e irreversible. |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES BIOTICOS       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nº                      | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 02                      | FLORA | <p>Durante la etapa de preparación del sitio, y después de retirar la cubierta vegetal, la fauna menor observada ocasionalmente en los alrededores del predio se verá afectada por un impacto indirecto, moderado, negativo e irreversible, ocasionando el desplazamiento de las especies hacia las zonas con características propias para sustentar su hábitat.</p> <p>En la etapa de siembra y operación se pudiera dar el caso de fuga de organismos, dentro el cauce del rio sobre la marina, provocando un impacto directo. Moderado, negativo en el caso de la competencia que se dará con las especies nativas (aunque por la extensión del cuerpo de agua esto es muy relativo).</p> <p>Otro efecto puede ser el de la propagación de enfermedades que trajera consigo un cuadro de septicemia generalizado dando como resultado un impacto directo, severo, negativo y reversible. De la misma manera se pudiera dar si no se siguen las practicas operacionales adecuadas una eutrofización de la zona donde haya las artes de cultivo, provocando zonas con poca concentración de recambios de agua en los reproductores y limpieza con químicos adecuados en las casetas de engorda, no permitiendo con ellos el establecimiento de un hábitat saludable, dando como resultado un impacto directo, moderado, negativo y reversible.</p> |

## IMPACTOS IDENTIFICABLES

| FACTORES ABIOTICOS |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nº                 | TIPO                            | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 03                 | HIDROLOGIA<br>(CALIDAD DE AGUA) | <p>Como se mencionó anteriormente, practicas inadecuadas, como puede ser sobre la alimentación, puede provocar zonas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto provocar un aumento de azolve en los estanques y alimento putrefacto en las casetas de engorda dando como resultado un impacto directo, severo, negativo. Las concentraciones de la mayoría de las variables se incrementarán con el tiempo a medida que se incrementen las cantidades de alimento.</p> <p>Malos hábitos operacionales en el manejo de la fosa séptica pudieran provocar contaminación del cuerpo de agua, provocando un impacto directo, severo y negativo.</p> |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nº                      | TIPO  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 04                      | suelo | <p>Los trabajos asociados con las actividades de preparación del terreno propician en mayor medida de la erosión del recurso, provocando con esto la pérdida del mismo. Por ende, el impacto en este caso identificado se considera directo, moderado, negativo e irreversible. La erosión rápida y frecuente en la mayoría de los casos, se debe al uso de modalidades de aprovechamiento del suelo que no corresponden a las tierras en donde se aplica, sin embargo, para el caso del presente proyecto es insignificante la zona que se despalma para colocar la bodega y la casa habitación, por lo que no puede ser considerado si quiera como impacto negativo. Un mal manejo de los organismos muertos, así como malos manejos de la letrina ocasionar contaminación del suelo, provocando un impacto negativo, moderado y reversible.</p> |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACTORES ABIOTICOS      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Nº                      | TIPO                  | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 06                      | Ruido<br>(intensidad) | <p>Las fuentes generadoras de ruido en el predio serán la maquinaria necesaria para la construcción de los estanques y los equipos portátiles, que ocasionalmente y en forma cinergica, pueden llegar a producir niveles de ruido, no como para sufrir daños o alteraciones en el sistema auditivo humano en función de los tiempos de exposición.</p> |

| IMPACTOS IDENTIFICABLES |      |         |
|-------------------------|------|---------|
| FACTORES ABIOTICOS      |      |         |
| Nº                      | TIPO | EFEECTO |

|    |                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 07 | <b>Ingresos públicos</b> | El proyecto genera por lo menos 5 empleos directos más de un número igual de indirectas en la región. La derrama económica para el municipio es importante, por lo que generara un impacto positivo y de gran dimensión. |
|----|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## V.2.2 Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.

### V.2.2.1. Lista de acciones y factores.

La lista de factores impactantes y factores impactados que corresponde con las características del proyecto y el entorno de la Laguna de Tres Palos se presenta en la tabla V.2.2.1.1. Se trata de la información correspondiente a las etapas preparación del sitio, construcción y operación. Como se puede ver, en los listados aun no se hace referencia a la importancia relativa de los factores presentes ni la magnitud del impacto generado o si este es significativo o no.

Tabla No. V.2.2.1.1. Acciones impactantes y factores impactados en la fase de construcción.

| Acciones impactantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Factores impactados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Obras o actividades</li> <li>Transporte de materiales.</li> <li>Extracción de agua para uso sanitario.</li> <li>Presupuesto económico de la obra.</li> <li>Operación de la UMA</li> <li>Manejo de Fauna Silvestre</li> <li>Mantenimiento de estanqueria</li> <li>Manejo de residuo solidos urbanos</li> <li>Presupuesto económico</li> </ul> | <p><b>Medio natural</b></p> <p><b>Atmósfera</b> (clima, contaminación por ruido, olores).</p> <p><b>Suelo</b> (pérdida de suelo litoral, erosión, sedimentación, geomorfología, geotecnia).</p> <p><b>Marino</b> (dinámica litoral, salinidad, temperatura, batimetría, corrientes, turbidez, materia orgánica, nutrientes, sólidos en suspensión, turbulencia, contaminación por aceites y cuerpos flotantes derivados de petróleo, contenido en oxígeno, DBO).</p> <p><b>Flora</b> (estabilidad, biomasa, vegetación litoral, diversidad, fotosíntesis, alteraciones fitoplancton, alteraciones hábitat, reversibilidad).</p> <p><b>Fauna</b> (estabilidad, contaminación especies, diversidad, biomasa, cadenas tróficas, zooplancton, alteración hábitat, recursos pesqueros, reversibilidad).</p> <p><b>Medio Perceptual</b> (paisaje natural, valores estéticos, elementos singulares).</p> <p><b>Medio socioeconómico</b></p> <p><b>Usos del territorio</b> (zonas verdes, servicios varios).</p> <p><b>Culturales</b> (valores históricos-artísticos, vestigios arqueológicos).</p> <p><b>Infraestructura</b> (urbanización, comunicaciones).</p> <p><b>Economía y Población</b> (empleo temporal, bienestar, valor del suelo, economía local, renta per capita).</p> |



De acuerdo a este listado de acciones/factores se identificaron un total de 10 acciones que impactan a 10 factores principales que a su vez se dividen en diversos subfactores de los cuales se adaptaron y seleccionaron los que se incluyen la matriz de identificación y evaluación de impactos.

**V.2.2.2. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.**

Con la información anterior se procede a realizar la matriz que relaciona los componentes ambientales con las acciones de las obras que constituyen el proyecto, aplicando una calificación cualitativa con base en la duración, intensidad y dirección (adverso-benéfico) de la acción como se muestra en la matriz no. V.2.2.1.2.

V.2.2.1.2. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.

|                         |  |                       |                        |                                     |
|-------------------------|--|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Componentes ambientales |  | Preparación del sitio | Etapas de Construcción | Etapas de operación y mantenimiento |
|-------------------------|--|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|

|                            | Obras y actividades | Extracción de aguas para uso sanitario | Operación de la UMA | Transporte de materiales | Extracción de agua uso sanitario | Mantenimiento de estanquería | Manejo de Fauna Silvestre | Manejo de residuo sólidos urbanos | Presupuesto económico |     |
|----------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----|
| <i>Medio físico</i>        |                     |                                        |                     |                          |                                  |                              |                           |                                   |                       |     |
| Calidad del aire           | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | adns                              | 0                     | bns |
| Calidad del agua           | 0                   | 0                                      | adns                | ra                       | adns                             | 0                            | ra                        | 0                                 | 0                     | bs  |
| Dinámica costera           | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Estado del suelo           | adns                | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| Calidad del suelo          | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| <i>Ecología</i>            |                     |                                        |                     |                          |                                  |                              |                           |                                   |                       |     |
| Flora: Vegetación de dunas | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| Flora: Manglar             | 0                   | 0                                      | adns                | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Flora: Zonas agrícolas     | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| Fauna terrestre            | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Avifauna                   | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Fauna acuática             | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Flora y fauna bentónicas   | 0                   | adns                                   | adns                | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| <i>Uso del suelo</i>       |                     |                                        |                     |                          |                                  |                              |                           |                                   |                       |     |
| Habitación                 | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Conservación               | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Agrícola                   | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| <i>Servicios</i>           |                     |                                        |                     |                          |                                  |                              |                           |                                   |                       |     |
| Transporte terrestre       | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | adns                         | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| Transporte vía acuática    | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Reservas de agua           | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | adns                             | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | 0   |
| Desarrollo futuro          | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| <i>Calidad de vida</i>     |                     |                                        |                     |                          |                                  |                              |                           |                                   |                       |     |
| Amenidad                   | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Paisaje                    | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | 0                     | bs  |
| Factores socioeconómicos   | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | bs                    | bs  |
| Comunidad local            | 0                   | 0                                      | 0                   | 0                        | 0                                | 0                            | 0                         | 0                                 | bs                    | bs  |

### V.2.3 Caracterización de impactos.

Se identificaron y calificaron un total de 29 impactos ambientales de los cuales 9 son adversos, 18 son benéficos y se identificaron 2 riesgos ambientales, tabla y gráfico V.2.3.1.

El rasgo principal de esta caracterización es que los impactos adversos se acumulan en las etapas de ejecución del proyecto, es decir en preparación del sitio y construcción, mientras

que los benéficos se acumulan en la etapa de operación, tal situación no es rara ya que se trata de un proyecto de rehabilitación.

Tabla no. V.2.3.1. Identificación de impactos

| Etapa del proyecto        | Concepto                  | Tipo de impacto |          |          |           |          | Total     |
|---------------------------|---------------------------|-----------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                           |                           | ads             | adns     | ra       | bs        | bns      |           |
| UMA "COCODRILARIO ACUTUS" | Preparación del sitio     | 0               | 1        | 0        | 0         | 0        | 1         |
|                           | Construcción              | 0               | 8        | 2        | 2         | 0        | 11        |
|                           | Operación y mantenimiento | 0               | 0        | 0        | 15        | 1        | 15        |
|                           | <b>Subtotal</b>           | <b>0</b>        | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>17</b> | <b>1</b> | <b>29</b> |
| <b>Total</b>              |                           | <b>0</b>        | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>15</b> | <b>1</b> | <b>29</b> |

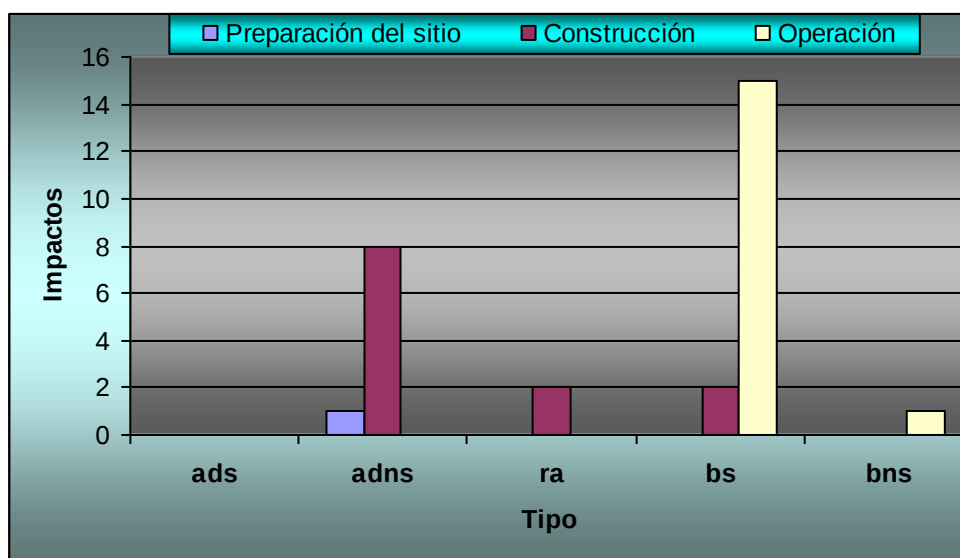


Gráfico no. V.2.3.1. Identificación de impactos

### V.2.3.1 Caracterización cualitativa.

- Impactos adversos.

Como se esperaba, los impactos adversos únicamente se presentan en las fases de preparación del sitio y construcción en la única etapa del proyecto, siendo en su mayoría no significativos dado que resultan en una afectación temporal que se revertirá o desaparecerá una vez concluidas estas etapas ya sea de manera natural o inducida, es decir, los impactos adversos no significativos que corresponden a los componentes ambientales:

- Calidad del agua
- Estado del suelo
- Calidad el suelo



- Vegetación de dunas
- Fauna terrestre
- Flora y fauna bentónicas
- Transporte terrestre
- Reservas de agua
- Paisaje.

Los impactos adversos significativos no fueron identificados.

Finalmente, se identificó dos riesgos ambientales en las actividades de operación de maquinaria y transporte de materiales, dicho riesgo consiste en las posibilidades de que un manejo inadecuado de los combustibles para operación de la maquinaria provoque accidentes como derrames, el segundo es las fugas en los ductos conducentes de sedimentos entre la draga y las zonas de tiro, bajo esta circunstancia se identificaron los componentes:

- Calidad del agua
  - Estado del suelo
  - Calidad del suelo
  - Vegetación de dunas
- Impactos benéficos.

Dada la naturaleza de rehabilitación del proyecto los impactos benéficos son, en su mayoría, en la etapa de operación, sin embargo habría que distinguir entre aquellos impactos benéficos significativos socioeconómicos que se presentan a lo largo de la duración del proyecto (12 meses) representados por la generación de empleo en la zona, y los socioeconómicos resultados de la operación del proyecto que significará un incremento en la producción pesquera y de mantenimiento del hábitat para los prestadores de servicios acuáticos y del ecosistema en general.

Por otro lado, ya en la fase de operación los beneficios significativos identificados se presentan para la mayoría de los componentes ambientales a excepción de los suelos, la vegetación de praderas de pastos marinos, el transporte terrestre y reservas de agua. El resto de los componentes reciben un beneficio directo a través del incremento de la calidad del agua y a partir de ello de todo el sistema en general.

### **V.2.3.2 Caracterización cuantitativa.**

#### **Impactos sobre los componentes ambientales.**

Los impactos adversos de nivel no significativo sobre los componentes ambientales en la zona del proyecto únicamente se identificaron en la etapa de preparación del sitio para la obras y actividades y en construcción para la calidad del agua, calidad del aire, flora y fauna bentónicas, transporte terrestre y reservas de agua, siendo las cantidades y tipo de recurso.

#### **Impactos sobre la fauna.**

En este caso y dado que las obras se realizan precisamente en un área con fuerte presencia humana relacionada con las actividades pesqueras, la fauna del sitio en cuestión se encuentra notablemente alterada y adaptada a las actividades antropogénicas por lo que, en principio, no se espera un impacto significativo sobre ella, la relativamente larga duración de las obras, permitirá la adaptación y reacomodo de la fauna terrestre.

En el caso de la avifauna no se registraron zonas de anidación o percha en las inmediaciones por lo que no habrá necesidad de efectuar labores adicionales el ahuyentamiento y reacomodo de esta fauna funciona de manera casi automática gracias a sus medios de locomoción aéreos.

Las plantas acuáticas pueden ser particularmente susceptibles al incremento de turbidez y a la redepositación de partículas suspendidas. Cuando la turbidez en la vecindad de una obra es alta, la cantidad de luz que penetra el agua puede reducirse, lo cual puede ser suficiente para reducir la producción primaria por fitoplancton y flora bentónica incluso más allá de los límites inmediatos del proyecto. La macroflora bentónica parece ser la menos elástica, especialmente en áreas donde se elimina la mayor parte de la biomasa de las plantas tanto por la redepositación de sedimentos como por el aumento de la turbidez.

En algunos casos, durante los trabajos de construcción, la liberación de los nutrientes contenidos en los sedimentos puede mejorar la producción primaria, aunque este proceso puede producir también condiciones eutróficas en algunos sistemas que se caracterizan por concentraciones altas de nitrógeno y fósforo en la columna de agua. No obstante, por ser zonas adyacentes al mar donde las corrientes facilitan la dispersión de nutrientes no se espera que se presenten concentraciones muy elevadas por lapsos de tiempo extensos.

Dado que los sedimentos en el fondo de los puertos y los canales costeros cercanos a centros altamente poblados e industrializados usualmente se contaminan con metales pesados, hidrocarburos clorinados, petróleo, hidrocarburos y los otros compuestos químicos,

la alteración de los sedimentos en estas áreas frecuentemente libera los contaminantes a la columna de agua.

### **Impactos sobre las áreas aledañas.**

Otro efecto negativo, aunque poco significativo, que se presentará durante la etapa de construcción son las emisiones a la atmósfera generada. Estas emisiones no tendrán consecuencias graves ya que la topografía de la zona y los vientos permitirán que se disipen rápidamente, además de que no hay otras fuentes emisoras que puedan provocar un efecto acumulativo. La generación de ruido de los motores que estarán en operación podría perturbar a los organismos que se encuentren en esta zona. Se deben tomar las medidas necesarias para reducirlo en lo posible, incluyendo un mantenimiento adecuado a la maquinaria. Dado que prácticamente no hay tráfico en estos caminos no habrá un efecto negativo por esta actividad. Cabe aclarar que las zonas de trabajo están alejadas de las localidades por lo que la afectación será mínima o nula.

### **Impactos sobre el entorno socioeconómico.**

En general los impactos sobre este componente son benéficos, en dos sentidos el primero de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la creación de 5 empleos con una prolongada eventualidad, provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nomina semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona. El segundo sentido, y más importante, corresponde al mejoramiento de las condiciones del sistema lagunario, el correcto funcionamiento hidráulico y restauración del hábitat de flora y fauna silvestres y acuática, esta situación vendrá a incrementar los ingresos de la población que deja de percibir por deterioro del ambiente cuando finalice la obra, en el mediano y largo plazo a través del desarrollo de una sucesión ecológica que no se encuentre sometida a la deficiente circulación hidrodinámica actual y que permitirá el desarrollo de comunidades lagunarias propias de estos ecosistemas.

#### **V.2.4 Evaluación de los impactos.**

El cambio provocado por el proyecto, durante su fase operación, será principalmente la de En general los impactos sobre este componente son benéficos, en dos sentidos el primero de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la creación de 5 empleos con una prolongada eventualidad, provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nomina semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en



general sobre la actividad económica de la zona. El segundo sentido, y más importante, corresponde al mejoramiento de las condiciones del sistema lagunario, el correcto funcionamiento hidráulico y restauración del hábitat de flora y fauna silvestres y acuática, esta situación vendrá a incrementar los ingresos de la población que deja de percibir por deterioro del ambiente cuando finalice la obra, en el mediano y largo plazo a través del desarrollo de una sucesión ecológica que no se encuentre sometida a la deficiente circulación hidrodinámica actual y que permitirá el desarrollo de comunidades lagunarias propias de estos ecosistemas. Los impactos adversos no significativos, temporales, son en su totalidad mitigables, a través de medidas preventivas y de restitución a las condiciones originales de las afectaciones producidas por la ejecución de las obras en el tiempo y en el espacio se reducen a la localización física de la zona de obras.

En conclusión, los impactos ambientales son de magnitud pequeña, reversibles, de duración relativamente corta, y se pueden aplicar medidas de manejo para acelerar los procesos de mitigación y reversión, los beneficios son sustanciales tanto ecológica como socioeconómica mente.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **VI.1. Medidas Preventivas.**

- En la fase de construcción a todo lo largo de la duración del proyecto no se identifico un riesgo ambiental. Las posibilidades de que ocurra un accidente deberán ser disminuidas al mínimo mediante un plan de acción seguro, independientemente de lo anterior cuando se realicen los trabajos y durante la operación y mantenimiento del proyecto, deberá contar con un plan de contingencias en donde se contemple la capacitación del personal en esta materia y además contar con el equipo necesario para hacer frente a este tipo de contingencias.
- En cuanto a la operación de los equipos y maquinaria menor utilizada, ésta deberá estar en buenas condiciones para evitar la alteración del suelo y la calidad y apariencia del agua por derrames de hidrocarburos. De los servicios que deberá hacerse a los equipos, están el suministro de agua y se hará a través de un camión cisterna el cual se abastecerá en un área predestinada, así como la recepción de la basura y aguas negras. con este mantenimiento durante la operación se evitará verter desechos en el rio que deterioren la calidad y apariencia del agua, así como de la vida acuática. Es importante tener un reglamento interno para evitar al máximo accidentes y contingencias que pongan en peligro la integridad física de las personas, equipo y el medio natural.

#### **a) Etapas de Preparación del sitio y Construcción.**

- Las medidas de mitigación o prevención para los impactos ocasionados en estas etapas del proyecto en el área de fauna son:
- Evitar al máximo los desmontes de los diferentes tipos de vegetación, principalmente las selvas, los manglares, matorrales, encinar y Mezquital, ya que constituyen el hábitat de la mayoría de las especies terrestres; siendo esto un efecto irreversible de recuperación del hábitat;
- Utilizar maquinaria de baja emisión de ruido y de contaminantes, en todas las zonas;
- Que la disposición de los residuos y desechos del mantenimiento de equipo y maquinaria, se empaquen y depositen lejos de los mantos acuíferos, vegetación y suelo del área de influencia;



- No disponer residuos de limpieza en el área de influencia, evitando que constituyan una barrera para el paso de la fauna y, además, que éstos no se sobrepongan con la vegetación ya establecida b) Etapa de construcción y mantenimiento Para los impactos ocasionados en esta etapa las medidas de mitigación son:
- Utilizar maquinaria de baja emisión de ruidos y de contaminantes en todas las áreas; Disponer los residuos de mantenimiento fuera de mantos acuíferos y de vegetación

#### **b) Etapa de operación y mantenimiento.**

- Mitigación del impacto causado sobre los recursos bióticos de la laguna de Tres Palos, en las cuales desembocaría en un momento dado, debido al riesgo de introducción de una enfermedad durante la reproducción, cría y engorda de *Crocodylus acutus* (1,11). El riesgo de la introducción de una enfermedad se considera un impacto adverso significativo debido al riesgo probable de que algunos organismos escapen al medio natural y a las consecuencias que este hecho acarrearía. Para evitar riesgos de contaminación por agentes patógenos en el caso de que algunos organismos escaparan al medio natural se utilizan medidas profilácticas antes de transportar los organismos como son: a) etapas de cuarentena de un mes antes de transportar los organismos. b) retenes para evitar la salida al medio silvestre. Mitigación del impacto causado sobre los recursos bióticos de la Laguna de Tres Palos, por el recambio de agua de los estanques (1.10). El agua de recambio proveniente de los estanques de cultivo deberá mantenerse en niveles de 6 mg/l para oxígeno y 0.1 mg /l de amoníaco (niveles permisibles descritos en: "criterios ecológicos de calidad del agua para acuicultura", gaceta ecológica, Enero de 1990.), aun cuando la calidad del agua de recambio se encuentra dentro de los niveles permisibles se implementará una medida de mitigación colocando caídas y rodamiento de agua antes de entrar al sistema de conducción, lo que permitirá la recuperación de los niveles de oxígeno disuelto y la consiguiente oxidación del amonio a formas no tóxicas (Wickins y Heim, 1981) que pueden incorporarse como nutrientes e incrementar la productividad orgánica primaria de la zona aledaña. En cuanto al agua producto de los recambios, es preciso señalar que el canal de desagüe general desembocará en una laguna de oxidación antes de ser vertida a zonas agrícolas o a la laguna de Tres Palos., por lo que esta medida mitiga la contaminación del agua.

- Mitigación del impacto causado durante los recambios de agua (1,10). Como medida de mitigación, este tipo de accidentes trataran de evitarse mediante la instalación de retenes dobles en las salidas de agua hacia la Laguna de Tres Palos. Además, la adecuada operación y el logro de mejores resultados de la producción se basan en optimizar las medidas profilácticas mencionadas anteriormente. Mitigación del impacto causado sobre el medio social por la erosión eólica de las paredes de los estanques (3,13). Como medida de mitigación, se pretende poner vegetación halófila local en las paredes de los estanques y grava en la zona donde circulan los vehículos o transita el personal de la granja. Mitigación de los impactos debidos a la producción y manejo de basura sobre los recursos físicos de la zona de la la Laguna y terreno agrícola y de agostadero durante la construcción y operación de los trabajos de la UMA.

Las medidas de mitigación implementadas para el manejo de basura serán las siguientes:

1. Los desechos orgánicos producto de materias fecales serán tratados en letrinas portátiles, las cuales se recomienda una por cada 20 personas. La colocación de estas se efectuará a una distancia menor de 100 m del área de trabajo para evitar problemas de contaminación.
2. Aguas residuales producto de los trabajos de limpieza de la materia prima y de tipo doméstico se canalizarán hacia una fosa séptica.
3. La basura orgánica de tipo doméstico será colectad en botes y retirada del lugar dos veces por semana.
4. La basura inorgánica de tipo doméstico y la generada como material de desperdicio de la operación, como cemento, varilla, cartón y plástico será transportada al basurero municipal más cercano a la zona.

## **VI.2. Medidas de mitigación y restitución.**

- No hay afectación de mangle, sin embargo, considerando que por tratarse de especies vegetales protegidas y aunque se espera una revegetación natural de los bordos de los estanques, se deberá tener la iniciativa de reforestar mediante revegetación de las zonas aledañas al proyecto, afectadas no pro el proyecto si no por la afectación



antropogénica histórica de áreas circundantes al proyecto; mediante una compensación de la biomasa vegetal con revegetación de las zonas de tiro, para realizar lo anterior se deberá efectuar un programa de revegetación con base en la colecta y plantación artificial de propagulos de mangle en las zonas afectadas o en las de compensación.

- En cuanto a la fauna terrestre, no se considera que sea necesario aplicar medidas de mitigación especiales, pero, se deberán aplicar rigurosamente las medidas preventivas, mediante capacitación al personal que atenderá la UMA.
- Para dar cumplimiento a las medidas de mitigación antes propuestas se elaborará a nivel interno un manual operativo de buenas prácticas de manufactura que garantice el cumplimiento de la norma sanitaria de la Secretaria de Salud, donde ese establece a la regulación de los productos de la pesca desde el punto de vista sanitario, para promover el consumo de los mismos y a la vez proteger la salud del consumidor. MANUAL OPERATIVO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.
- 1. PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES Prevención del contacto entre patógeno y organismo acuático. Aplicar las siguientes medidas: Certificado sanitario. Este documento permitirá certificar la ausencia de enfermedades Medidas profilácticas. Con este procedimiento, se realizarán monitoreos cada semana para prevenir brotes infecciosos que pueden generar epizootias. Algunas de ellas se mencionan a continuación:
  - a) Aplicación de medicamento en el alimento y/o manejo de ejemplares.
  - b) Efectuar recambios oportunos de agua.
  - c) Manejo correcto de densidades de carga.
  - d) Desinfección preventiva de redes muestreadoras.
  - e) Evitar inclusión de especies extrañas en los recambios de agua hacia los estanques. Monitoreo de fuentes alternas de contaminantes.
  - f) Extracción de ejemplares muertos, en su caso, para su encalado y confinamiento bajo tierra. Monitoreos diarios de la calidad del agua: temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza, sólidos disueltos, salinidad. Uso de charolas o bandejas para el alimento (se evita el desperdicio)



- Cuarentena. Servirá para poner de manifiesto cualquier enfermedad de la que sean portadores uno, varios o todos los ejemplares de un lote de organismos en cualquier fase de su desarrollo. Para ello, se recomendará mantener este lote en observación por un periodo de 40 días. Este lote deberá aislarse de los demás estanques y se aplicará un tratamiento. Diagnóstico de enfermedades. En caso de muertes se enviarán muestras de organismos muertos a un laboratorio certificado. Registro de mortalidad. El cual deberá incluir número de ejemplares muertos en cada estanque en una bitácora. Realización de formularios anamnésicos y fichas de autopsia; el cual deberá incluir: Registro de la mortalidad. Registro diario de la calidad del agua. Registro de las medidas preventivas. Registro de hospederos intermediarios. Registro de autopsia de organismos. Registro de alimentación diaria. Registro de los antecedentes clínicos.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

De acuerdo al análisis desarrollado en el capítulo V. se ha determinado que el proyecto no causará impactos ambientales críticos. Por lo tanto, de acuerdo a lo señalado en el formato para la realización de la MIA.

### VII.1. Pronóstico de escenario.

De acuerdo al Estudio Especializado en Acuacultura y Ordenamiento Ecológico del Estado de Guerrero (CONAPO, 1997), el área de influencia se considera como una zona de alta fragilidad, donde el tipo de suelo, la calidad del agua y otros factores imposibilitan una diversidad de usos como el agrícola y ganadero. Sin embargo, el sitio reúne condiciones óptimas para el desarrollo de proyectos acuícolas, como lo establece el PDUZMA del municipio de Acapulco de Juárez.

Con apoyo del escenario ambiental elaborado, se realiza una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas. Para lo cual se sitúa al medio ambiente en tres diferentes condiciones, que son:

- Escenario ambiental sin proyecto;
- Escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación aplicadas; y
- Escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación implementadas.

De manera invariable, el desarrollo de proyectos que tengan que ver con la modificación del entorno para el desarrollo de diversas actividades –en este caso la instalación de de la UMA- suele implicar la presencia de impactos al medioambiente; sin embargo la magnitud de estos impactos dependerá de diversas circunstancias, entre las cuales se pueden mencionar: las características geográficas, bióticas y físicas del área, así como el grado de sustentabilidad del proyecto, que depende de la implementación de las medidas necesarias de prevención y mitigación de impactos ambientales desde las etapas de preparación del sitio y construcción, hasta la operación del mismo, durante su vida útil y aún una vez concluida ésta.



Los escenarios serán propuestos tomando en cuenta las tres etapas base del desarrollo del pretendido proyecto UMA "COCODRILARIO ACUTUS": Preparación del sitio, Construcción y Operación.

- **Escenario ambiental sin proyecto;**

No se generarían impactos ambientales considerados por el proyecto, aunque es importante recalcar que es un sitio ya impactado por actividades antropogénicas, tales como la agricultura, ganadería y asentamientos urbanos, desde cuando menos 50 años atrás.

- **Escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación aplicadas; y**

En este escenario, la poca remoción de uso de suelo, de la vegetación herbácea, son tomar las medidas y acciones necesarias, así mismo no se pondría en riesgo a las especies de flora y fauna tanto en el sistema ambiental, así como las que fueron localizadas en el área del proyecto, de igual manera el impacto al suelo se podrá mitigar con actividades de revegetación y reforestación.

- **Escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación implementadas.**

#### Impacto sobre la flora y fauna local

El desarrollo del proyecto UMA "COCODRILARIO ACUTUS" contempla la conservación de terreno natural e instalación de áreas verdes (jardinería) en su mayor parte del predio, y más en la parte de construcción de los estanques, en donde se plantarán árboles de distribución local y/o de adaptación a las condiciones ambientales de la zona, por lo que estos espacios podrán ser utilizados por las diferentes especies de aves de la región para anidar o alimentarse.

Además de favorecer la presencia de aves, estas áreas constituirán un ambiente propicio para el desarrollo de otras especies de fauna menor, entre las cuales se pueden mencionar los sapos, ranas, lagartijas, mariposas, entre otras.

#### Uso del suelo

En lo que se refiere al uso del suelo, se considera que la obra tendrá un impacto benéfico permanente, ya que las condiciones del predio serán conservadas por el tipo de diseño arquitectónico del proyecto, con características altamente estéticas, donde se integrará la vegetación existente y se instalarán áreas verdes (jardinería).

Así mismo para la mitigación de los impactos al mismo suelo, y que el proyecto pretende contar con todos y cada uno de los permisos necesarios en materia de medio ambiente así como los que las que marca la ley en cumplimiento con las diferentes autoridades en los tres niveles de gobierno.

#### Empleos

Las actividades de preparación del sitio y construcción generarán aproximadamente 10 empleos permanente-temporal a lo largo de dos años, estimándose crear 5 empleos permanentes durante la fase de operación y mantenimiento de la obra.

Es importante señalar que debido a que este tipo de proyectos requiere de la contratación de personal con diferentes niveles de instrucción y capacitación, su influencia es capaz de llegar hasta los sectores más marginados de la sociedad y contribuir de alguna manera al mejoramiento de sus condiciones de vida.

La puesta en operación del proyecto traerá consigo el incremento de los ingresos locales, municipales y federales por concepto de los impuestos, viajes aéreos y vía autopista de cuota.

## VII.2. Programa de monitoreo.

Fue realizado un estudio integral en flora, fauna y diversos componentes del medio abiótico como el tipo de suelo, calidad del agua, para la realización del presente estudio. Se concluye que con este monitoreo realizado no serán afectados por los cambios al escenario actual, debido a que se trata de especies altamente resistentes a cambios ambientales, como la salinidad, temperatura y diferencias en la profundidad. El tipo de proyecto, tendrá un carácter benéfico al medio circundante, toda vez que se trata de un proyecto muy integrado al ecosistema natural de la localidad. No podemos dejar de soslayar el beneficio al microclima del área de influencia del proyecto. Una vez concluido el proyecto, se tiene contemplado un programa de monitoreo en la calidad del agua con una periodicidad diaria de los parámetros más importantes que garanticen el adecuado desarrollo de la producción del camarón. Por otra parte, se considerará efectuar monitoreos quincenales de otros parámetros que tienen que ver con el ecosistema.

Los parámetros a evaluarse diariamente serán los siguientes: Oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, bióxido de carbono, transparencia del agua y pH. Los parámetros que deberán revisarse con una periodicidad quincenal son los propuestos: alcalinidad, dureza, amoníaco. Finalmente, se preparará una bitácora que registre los cambios en la calidad del agua, mismos que servirán al biólogo que supervise la operación para la determinación de decisiones respecto a los recambios del agua. En lo que respecta a la sanidad acuícola, se enviarán muestras de organismos a un laboratorio autorizado en materia de sanidad acuícola para que determine las causas de la mortandad a través de la necropsia. Los detalles de este programa de sanidad se detallan en el manual de buenas prácticas de manufactura.

## VII.3 Conclusiones.

La mayoría de los efectos adversos carecen de significancia, si se considera su baja intensidad y duración en el ambiente, y a que para la mitad de estos se tiene planeada la implementaron de una medida de mitigación que impedirá la afectación importante de los componentes del ambiente. En relación a los impactos benéficos del proyecto, se considera que la granja, aunque no generará fuentes importantes de empleo, fortalecerá debidamente el desarrollo de otras UMA'S de Cocodrilos. Por ello es imprescindible continuar desarrollando UMA'S de Cocodrilos, en armonía con el ambiente para tener la opción de



repoblamiento, educación ambiental y aprovechamiento de productos y subproductos que puedan sustentar una economía local.

Contribuir al efecto depurador de los impactos negativos provocados por las otras actividades realizadas alrededor de la laguna.

Elevar la capacidad de respuesta de la laguna ante fenómenos meteorológicos extremos.

Permitir el incremento en el aprovechamiento de las especies de interés comercial.

En conclusión, se considera que los impactos negativos provocados por el proyecto de **UMA “COCODRILARIO ACUTUS”**, serán de carácter temporal. los impactos adversos o negativos son inferiores a los impactos benéficos, cabe aclarar que el titulo del proyecto es por demás reduccionista puesto que los beneficios de la obra se transmiten a la totalidad de los componentes ecológicos del ecosistema, los beneficios de la obra deben contemplarse un incremento también en la prestación de servicios ambientales particularmente en la conservación del hábitat crítico humedales con todos sus componentes y por lo tanto del paisaje.

En el aspecto socioeconómico el proyecto generará impactos benéficos poco significativos, por la generación de empleos, pagos de impuestos, pagos de licencias y permisos entre otros.

Es importante mencionar que con el desarrollo del proyecto se cumplirá con la normatividad ambiental vigente aplicable, así como las medidas de mitigación mencionadas en el presente estudio y la conservación de la fauna y flora de la zona.

Por lo que se considera viable desde el punto de vista ambiental, social y económicamente la puesta en marcha del proyecto: **UMA “COCODRILARIO ACUTUS”**

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo número 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, y derivado del ahorro de papel para cuida nuestro medio ambiente se entrega un ejemplar impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como su resumen ejecutivo y anexos.

Asimismo, todo el estudio se grabó en memoria magnética (cds), incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato PDF, de los cuales se entregan 4 cds, mismos que contienen el resumen ejecutivo, la manifestación de impacto ambiental y sus anexos, de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Se elaboraron los planos siguientes:

- Plano de conjunto
- Plano topográfico

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Se anexan fotos del predio del proyecto.

### VIII.1.3 Videos

Para el presente proyecto, no se incluyen videos.

### VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Las listas de flora y fauna se encuentran dentro del capítulo IV del presente proyecto.

### VIII.2 Otros anexos

Identificación oficial del representante legal. (credencial de elector del IFE)

Se presenta toda la información en le MIA-P y sus anexos

### VIII.3 Glosario de términos

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sesiónales del ecosistema.



**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.



**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos, sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**UMA:** Es una unidad de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, conforme a la Ley General de Vida Silvestre.

#### VIII.4 Bibliografía

- Contreras Espinosa, Francisco. 1993. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. CONABIO-UAM Iztapalapa, primera edición. México.
- INEGI. 2000c. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Resultados Definitivos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1997. *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. SEMARNAP. México.
- Rzedowski, Jerzy. 1977. *La vegetación de México*. Editorial Limusa, séptima reimpresión. 1998. México.



- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-059-2010 Que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que Establece Especificaciones para su Protección. Diario oficial de la federación, 6 de marzo del 2002.
- SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-022-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar.
- SEMARNAT. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- SEGOB, 2001, Índices de marginación.
- SEGOB, 2001, Índices de desarrollo humano.
- De La Lanza, G., y C. Cáceres M., 1994. Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. UABCS. México. 525pp.
- Pennington, T.D. y J. Sarukán, 1970. Manual para la Identificación de Árboles Tropicales de México. INIFAP, 406pp.
- SAGARPA, 2000, Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- CONABIO, 2005, Fichas técnicas de las Regiones prioritarias, RMP-32; RHP-29; y AICA-C-29., <http://www.conabio.gob.mx>
- J.D.H. Strickland and Parsons, 1972. A practical Handbook of seawater analysis. Fisheries research board of Canada. Ottawa. Second edition. 310 p.
- Garcia, Enriqueta; 1987. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Cuarta edición.
- INEGI, 1990. *Guía para la interpretación de cartografía; edafología*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, 1990. México
- Lanza Espino, Guadalupe de la (compiladora); 1991. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, primera edición, México.
- De La Lanza, G., y C. Cáceres M., 1994. *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano*., UABCS. México. 525pp.
- Torres-Orozco B., Roberto; 1991. *Los peces de México*. AGT Editor, primera edición. México.
- APHA, AWWA, WPCF, 1992. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 17 edición. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España.
- Flores Villela, Oscar; 1994. *La taxonomía herpetológica en México; un análisis breve*. En: Llorente Bousquets, Jorge e Isolda Luna Vega (compiladores). *Taxonomía biológica*. Ediciones Científicas Universitarias, primera edición. México.
- Howell, Steve N.G., Sophie Webb; 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, primera edición. Nueva York, EUA.
- Poder Ejecutivo Federal. 1997. *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. SEMARNAP. México.



- Reid, Fiona A.; 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Primera edición, Oxford University Press, Reino Unido.
- Semarnap-Conabio, 1997. *Guía de aves canoras y de ornato*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca - Comisión Nacional para la Biodiversidad, primera edición. México.
- SEMARNAT. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*.
- INEGI. 2000c. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Resultados Definitivos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez Torres, 1975, An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. 81-88.2(1)
- Diario Oficial de la Federación, 1989.- Criterios ecológicos de calidad de agua. C.N.A.. Publicado EL 13 de diciembre de 1989. México, D.F.
- HACH DR/2000 spectrophotometer handbook (1996)
- Lankford, R.R., 1977, Coast and Lagoons of Mexico Their origin and classification. In Estuarine processes. Academic Press. 182-215. 2:
- Gil, G. Salvador J., 2000, Batimetría del canal Barra Vieja de la Desembocadura de la Laguna de Tres Palos, Gro. Univ. Aut. Gro, Escuela Superior de Ecología Marina.
- Banderas, T. Alfonso G. 2000, Diseño de la bioremediación y saneamiento de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, IMTA, Proyecto HC-9825.
- Alaye, Norma Rahe, Klimek G. R., Romero, C. Betzabe, 2002, Estudio Ecológico de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, Informe final de investigación, cap. IV Hidroquímica y Productividad de la Laguna de Tres palos y su Sistema Acuático.
- Álvarez del Toro, M. (1974). Los Crocodylia de México (Estudio Comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México. 70p.
- Casas-Andrev, G. y M. Guzmán-Arroyo (1970). Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Bd Inst. Nal. Invest. Biol. Pesqueras, Sec. Div. (3).1.52.
- Diario Oficial de la Federación, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determine las especies y subespecies de flora y fauna y silvestre, terrestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a la protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Órgano de Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Gobierno Federal. México. pp. 2-60.
- Domínguez- Laso – Hinojosa, 2003, en prensa. Nueva localización del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México.
- Domínguez-Laso, J.M. Martínez. A., F. León y López, 2002. Monitoreo poblacional silvestre de *Crocodylus moreletii* por su distribución natural a lo largo del Golfo de México. En memorias de la 4ta reunión de Trabajo COMACROM. Universidad de Campeche y SET-MAR, Campeche, Camp., México.



- INE (Instituto Nacional de Ecología), 1999. Proyecto para la conservación manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM), SEMARNAP, México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI); sitio oficial del INEGI <http://www.inegi.gob.mx>
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); sitio oficial de la SEMARNAT <http://www.semarnat.gob.mx>
- SEMARNAP. (1997-2000). Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM). Instituto Nacional de Ecología. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Servicio Metrológico Nacional (SMN); sitio oficial; <http://www.smn.cna.gob.mx>
- Sigler-Gallegos 2002 Revisión bibliografía y análisis de la información existente para el cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii*.
- Sigler-Domínguez, 2005 en prensa. Localidades históricas y actuales del *Crocodylus moreletii* en México.
- Bardach, E. J.; J. H. Ryther; W. O. Mclarney, 1982. Acuicultura: crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT editor, S. A. MÉXICO.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1995. Censo de Población y Vivienda-Resultados Definitivos Tabulados Básico. 366 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1999. Censo de Población y Vivienda-Resultados Definitivos Tabulados Básicos. 366 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2001. Anuario Estadístico Guerrero. MÉXICO
- Secretaria de Desarrollo Social. 1993. Curso Inductivo Sobre Impacto Ambiental y Ordenamiento Ecológico para Prestadores de Servicios en Actividades acuícolas. México. D.F. 29-37 pp.
- Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. 1990. Acuerdo en el que se establecen los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua CE-CERN-001-89. Gaceta Ecológica. Vol.II No. 6. 26-36.
- Secretaría de Pesca, 1988. Lineamientos Normativos para Sanidad y Nutrición Acuícola en México. 532 Pp
- Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI escala 1: 250, 000 (Serie IV).
- Censo de Población y Vivienda realizado por el (INEGI, 2010).
- CMAP. 1999. Clasificación Mexicana de Actividades y Productos.



- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917. Vigésima edición impresa: Marzo/2014. ISBN: 968-805-77-0.
- D.R.© Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2012). Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POEGT).
- FAO. 1994. World Reference Base for Soil Resources, by ISSS–ISRIC–FAO. Draft. Rome/Wageningen, Netherlands.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.
- Howell TR (1969) Avian distribution in Central America. Auk 86: 293-326.
- Ilwis® versión 3.3.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: edafología: Escala 1:250, 000: Serie IV. INEGI, 2005.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Geología: Escala 1:250, 000: Serie IV. INEGI, 2005.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250, 000: Serie IV. INEGI, 2005.
- Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.



- NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- NOM-048-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica, especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.
- NOM-055-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.
- NOM-057-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NOM-079-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Plan Estatal de Desarrollo 2015 – 2021. (2015). Gobierno del Estado de Guerrero.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Gobierno de la república.
- SEMARNAP. 2002. NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su



inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

- SEMARNAT. (1988). LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (Ultima reforma publicada en el DOF el 15-05-2008 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Listado de Regiones Terrestres Prioritarias
- INEGI. 1997. Carta Edafológica. Serie I de la Colección de Imágenes Cartográficas en Discos Compactos. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2010 Carta Geológico-Minera. Acapulco E14-11 Guerrero y Oaxaca. Sistema Geológico Mexicano, escala 1:1 000 000
- INEGI. 2010 Carta Chilpancingo E14-11 "Unidades Morfométricas del Relieve Mexicano" escala 1:250 000
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica 1:1 000 000, serie I.
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1 000 000, serie I INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie II. Climas
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III Escala 1:250 000. INEGI - Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie IV 1: 250 000.
- INEGI. Carta Hidrológica-Aguas Subterráneas 1:1000 000
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I.
- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021
- Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.
- CONABIO; Regiones Hidrológicas Prioritarias de México.
- CONABIO; Áreas de importancia para la conservación de aves de México.