MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
SECTOR PESQUERO

“PARQUE ACUÍCOLA
TASTIOTA-PUERTO ARTURO”
(1ª. ETAPA)

PRESENTADO A CONSIDERACION DE LA:
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
(SEMARNAT)

Noviembre del 2003
CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .................................................................10

I.1. Datos generales del proyecto. ........................................................................................................10
I.2. Datos generales del promovente. ................................................................................................11
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental ..............................................12

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..................................................................................................14

II.1 Información general del proyecto ................................................................................................14
II.1.1 Naturaleza del proyecto ........................................................................................................14
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización ..........................................................16
II.1.3 Inversión requerida ................................................................................................................17
II.2 Características particulares del proyecto ..................................................................................17
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar ..........................................................17
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto ....................................................................19
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto .......................................................................20
II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto ..................................................................21
II.3 Programa de Trabajo ..................................................................................................................21
II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto ...........................................21
II.3.2. Selección del Sitio. ..................................................................................................................23
II.3.2.1. Estudios de campo ...........................................................................................................24
II.3.2.2. Sitios alternativos .............................................................................................................25
II.3.2.3. Situación Legal del predio y Tipo de Propiedad .............................................................25
II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias .......................................25
II.3.2.5. Urbanización del área .......................................................................................................26
II.3.2.6. Área Natural Protegida o de atención prioritaria ..........................................................26
II.3.3. Preparación del sitio y construcción ......................................................................................27
II.3.3.1. Preparación del sitio .........................................................................................................27
II.3.3.2. Construcción ....................................................................................................................27
II.3.4. Operación y Mantenimiento ................................................................................................28
II.3.4.1. Tipo de actividades involucradas .....................................................................................28
II.3.4.2.- Programa de operación .................................................................................................29
II.3.4.3. Mantenimiento ..................................................................................................................33
II.3.4.4. Control de Hierba y Fauna Nociva ..................................................................................34
II.3.4 Etapa de abandono del sitio ..................................................................................................34
II.4. Requerimiento de Personal e Insumo ................................................................. 34
   II.4.1. Personal ........................................................................................................ 34
   II.4.2. Insumos ....................................................................................................... 36
      II.4.2.1. Recursos Naturales Renovables .......................................................... 36
      II.4.2.1.2. Agua ............................................................................................... 36
      II.4.2.1.3. Alimentos y Fertilizantes ................................................................. 37
      II.4.2.1.4. Otros .............................................................................................. 37
      II.4.2.1.5. Energía y Combustibles ................................................................. 38
      II.4.2.1.6. Maquinaria y Equipo .................................................................... 39
   II.5. Generación, Manejo y Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones ..... 40
      II.5.1. Peligros .................................................................................................. 40
      II.5.2. No peligrosos ......................................................................................... 41
      II.5.3. Emisiones de Ruidos .............................................................................. 42
      II.5.4. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos ....................................... 42
      II.5.5. Sitios de depósito y/o de disposición final ............................................ 42
   II.6. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos ....................................... 42

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO ................................................................................................................................. 44
   III.1.- Información Sectorial .................................................................................. 44
      III.1.1.- Sector camaronícola en México .......................................................... 47
      III.1.2.- Reseña de la camaronicultura en el Estado de Sonora ....................... 48
      III.1.3.- Situación Actual en Sonora ................................................................. 48
      III.2.- Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación de la Región .... 49
      III.3.- Análisis de los Instrumentos Normativos ............................................. 54

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL ............................................................... 57
   IV.1 Delimitación del área de estudio ................................................................. 57
   IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental ............................................ 57
      IV.2.1 Aspectos abióticos .................................................................................. 57
         A) Clima ......................................................................................................... 57
         b) Geología .................................................................................................. 63
         B) Geología y relieve .................................................................................... 65
C) Suelo .............................................................................................................................. 66
D) Hidrología .......................................................................................................................... 66
E) Oceanografía .................................................................................................................... 70
IV.2.2 Aspectos bióticos ........................................................................................................ 74
  a) Vegetación ...................................................................................................................... 74
  b) Fauna ............................................................................................................................. 95
IV.2.3 Paisaje ....................................................................................................................... 117
IV.2.4 Medio socioeconómico ............................................................................................. 117
IV.2.5 Diagnóstico ambiental .............................................................................................. 122

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL ................................................................................................................................. 129
  V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto ............................................... 130
  V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos 130
  V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema
      ambiental regional ................................................................................................................ 135
    V.1.3.1. Preparación del sitio ........................................................................................... 135
    V.1.3.2. Etapa de Construcción y acondicionamiento ..................................................... 139
    V.1.3.3. Etapa de Operación ............................................................................................ 140
    V.1.3.4. Etapa de Abandono ............................................................................................ 143
  V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales .............................................................. 144
  V.3 Impactos ambientales generados .................................................................................. 149
    V.3.1 Identificación de impactos ................................................................................... 149
    V.4. Delimitación del área de estudio .................................................................................. 150

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .... 151
  VI.1. Etapa de Preparación del Sitio, construcción y acondicionamiento .............................. 151
  VI.2. Etapa de Operación ......................................................................................................... 154
  VI.3. Etapa de Abandono del Sitio ........................................................................................... 158

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS ....................................................................................................................... 159
  VII.1. Pronóstico de escenario .............................................................................................. 159
    VII.2. Programa de monitoreo ......................................................................................... 163
      VII.2.1. Plan de manejo sanitario ............................................................................... 163
VII.2.2. Programa preventivo y de vigilancia para evitar fugas de organismos a los drenes y cuerpos de agua naturales.................................................................166
VII.2.3. Programa de mantenimiento ...................................................................................168
VII.2.4. Programa de emergencias o de contingencias ........................................................168
VII.3. Conclusiones..................................................................................................................170
VII.4. Bibliografía....................................................................................................................171

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .................................................................177
VIII.1. Formatos de presentación.............................................................................................177

RELACION DE FOTOS
Foto IV.1. Se observa el efecto de las inundaciones sobre el mangle dulce dulce. ....................76
Foto IV.2. Explotación de Carbón dentro del Ejido Puerto Arturo........................................77
Foto IV.3. Aspecto del transporte de carbón vegetal en el Ejido Puerto Arturo.........................77
Foto IV.4. Ejemplar de la choya de Tastiota (Opuntia reflexispina) .........................................81
Foto IV.5. Aspecto de las Especies Dominantes en la Asociación Vegetal Mezquital: Prosopis glandulosa y Atriplex canescens...................................................82
Foto IV.6. Rebrotación en individuos de mezquite (Prosopis glandulosa)...............................85
Foto IV.7. Agrupación de Halófitas con dominio costilla de vaca (Atriplex canescens) y dedito (Salicornia pacifica) .................................................................88
Foto IV.8. Manchones de manglar y juvaivena .............................................................90
Foto IV.9. Vista del uso principal del mezquite como carbón vegetal ........................................93
Foto IV.10. Único individuo de palo fierro observado durante el muestreo ..............................94
Foto IV.11. Individuos de cactos susceptibles a ser rescatados .............................................95
Foto IV.12. El gorrión corona blanca Zonotrichia leucophrys, resultó ser la especie más abundante en las observaciones dentro del área de estudio. ........................................99
Foto IV.13. El águila pescadora (Pandion haliaetus) especie sin ninguna consideración legal de protección dentro de las leyes Mexicanas y considerada especie “Regulada por CITES”...100
Foto IV.14. La codorniz de Gambel (Callipepla gambelii), una de las especies de aves más abundantes dentro de la asociación vegetal Atriplex-Proposis .......................................101
Foto IV.15. El carpintero del Gila (Melanerpes uropygialis), una de las especies de aves más abundantes dentro de la asociación vegetal Matorral Sarcocrasicaulescente .................102
Foto IV.16. El tecolote cornudo (*Bubo virginianus*) especie amenazada en México, se observaron sólo dos ejemplares en el área de estudio del proyecto en las asociaciones *Atriplex-Prospis* y agrupaciones de halófitas. Foto tomada al amanecer.......................................................112
Foto IV.17. El chonte (*Mimus polyglottos*) especies sujetas a protección especial, y “Regulada” por CITES debido a que es sujeta a uso como especie de ornato. .............................................114
Foto IV.18. El gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) especies “Regulada” por CITES y es uno de los gavilanes más comunes en el Noroeste de México. ..................................................115
Foto IV.19. Vista de uno de los corredores relictos de vegetación..............................................124
Foto IV.20. Vista del sistema de dunas del área de estudio............................................................126

RELACION DE FIGURAS

Figura IV.1 Gráfica de precipitación y evaporación potencial en el área del proyecto. ..........59
Figura IV.2 Velocidad promedio mensual 1982-1994.................................................................61
Figura IV.3 Velocidad promedio mensual 2001-2002.................................................................61
Figura IV.4 Velocidad y dirección del viento a 10m promedio anual para 1998. .................62
Figura IV.5. Provincias Fisiográficas (Raisz, 1964)......................................................................64
Figura IV.6 Estero de Tastiota ....................................................................................................68
Figura IV.7. Gráfica del perfil de estartificación (m) de la vegetación en planicies (Mezquital).85
Figura IV.8. Perfil de estratificación (m) de la vegetación en planicies inundables y playones (agrupación de halófitas)..................................................................89
Figura IV.9. Perfil de estratificación (m) de la vegetación en lomeríos suaves (manglar)......91
Figura IV.10. Esquematización de los corredores relictos de vegetación. .............................123
Figura VII.1. Diagrama de flujo del proyecto acuícola...............................................................160
Figura VII.2. Pronóstico de escenario del proyecto acuícola....................................................162

RELACION DE TABLAS

Tabla I.1. Superficies del proyecto.........................................................................................11
Tabla II.1. Proveedores de postlarvas ..................................................................................17
Tabla II.2. Programa de trabajo............................................................................................22
Tabla II.3. Recursos naturales a ser ocupados en el proyecto acuícola .........................36
Tabla II.4. Alimentos y fertilizantes a ocuparse en el proyecto acuícola..........................37
Tabla II.5. Alimentos y fertilizantes a ocuparse en el proyecto acuícola..........................37
Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
Proyecto: Parque Acuícola Tastiota - Puerto Arturo (1ª. Etapa)

Tabla II.6. Materiales e insumos de la granja acuícola.................................................................38
Tabla II.7. Estimación de residuos totales durante la etapa constructiva del proyecto.................41
Tabla IV.1. Estaciones Meteorológicas alrededor del proyecto.........................................................57
Tabla IV.2. Temperaturas medias, máximas y mínimas.................................................................58
Tabla IV.3. Temperaturas bulbo seco y bulbo húmedo de la Estación Hermosillo..................59
Tabla IV.4. Precipitación y evaporación potencial para el área del proyecto (mm).....................59
Tabla IV.5. Intemperismos severos en el área de referencia (días)..................................................60
Tabla IV.6. Unidades geológicas del área de estudio .................................................................65
Tabla IV.7. Refracción de Oleaje....................................................................................................71
Tabla IV.8. Tiempos de acción anual..............................................................................................72
Tabla IV.9 Cálculo de Transporte de Litoral ................................................................................73
Tabla IV.10. Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Area del Proyecto....78
Tabla IV.11. Listado de Especies Florísticas por Estratos y por Asociación Vegetal en el Area del Proyecto*; se indica la Especie de Interés Comercial con (IC) ................................80
Tabla IV.12. Análisis de la Comunidad Vegetal de Mezquital en el Area del Proyecto..............86
Area de Muestreo 12,800 m2........................................................................................................88
Tabla IV.13. Análisis de la Comunidad vegetal Agrupación de Halófitas en el Area del proyecto.
Area de Muestreo 6,144 m2..................................................................................................88
Área de muestreo 6,144 m2. ........................................................................................................91
Tabla IV.15. Listado de especies potenciales de fauna para el área de estudio de la Acuícola Tastiota-Puerto Arturo...............................................................103
Tabla IV.16. Listado de especies por grupos faunísticos encontradas en el área de estudio de la Acuícola Tastiota-Puerto Arturo. ............................................................106
Tabla IV.17. Especies de fauna y su asociación vegetal en el área de estudio de la Acuícola Tastiota-Puerto Arturo. A/P=Atriplex-Prospis, Sarco=Sarcocasicaulescente........108
Tabla IV.18. Especies en estado de conservación en el área de estudio de la Acuícola.
A/P=Atriplex-Prospis, Sarco=Sarcocasicaulescente.................................................................111
Tabla IV.19. Localidades que conforman la zona costera de interés...........................................118
Tabla IV.20. Distribución de la población y grado de escolaridad.............................................119
Tabla IV.21. Características socio económicas de la población en las localidades de Buenos Aires, San Carlos Nuevo Guaymas, La Manga y el Choyudo...............................................119
Tabla IV.22. Distribución de la población ocupada por sector en las localidades de Buenos Aires, San Carlos Nuevo Guaymas, La Manga y el Choyudo...............................................120
Tabla IV.23. Distribución del ingreso de la población en las localidades de Buenos Aires, San Carlos Nuevo Guaymas, La Manga y el Choyudo...................................................120
<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla</th>
<th>Descripción</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>IV.24</td>
<td>Índice de Marginación de las localidades de San Carlos Nuevo Guaymas, El Choyudo, Buenos Aires y La Manga</td>
</tr>
<tr>
<td>V.1</td>
<td>Criterios de identificación de impactos ambientales</td>
</tr>
<tr>
<td>V.2</td>
<td>Identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold</td>
</tr>
<tr>
<td>V.3</td>
<td>Matriz de magnitud y significancia de los impactos Ambientales</td>
</tr>
<tr>
<td>V.4</td>
<td>Resumen Global de impactos Ambientales</td>
</tr>
<tr>
<td>V.5</td>
<td>Valor asignado a los componentes ambientales del proyecto acuícola</td>
</tr>
<tr>
<td>V.6</td>
<td>Asignación del Factor de Peso a las actividades del proyecto</td>
</tr>
<tr>
<td>V.7</td>
<td>Valoración del impacto ambiental de las actividades del proyecto</td>
</tr>
<tr>
<td>V.8</td>
<td>Valor resumen de las actividades del proyecto</td>
</tr>
<tr>
<td>V.9</td>
<td>Valor global de impactos ambientales del proyecto acuícola</td>
</tr>
</tbody>
</table>
RELACION DE ANEXOS

ANEXO I. ACTAS CONSTITUTIVAS DE LAS EMPRESAS
Acta Constitutiva 1. Tecnología Camaronícola del Noroeste SPR de RL
Acta Constitutiva 2. Acuícola del Desierto, S.A. de C.V.

ANEXO II. SITUACION LEGAL DE LOS TERRENOS
Contrato 2. Compra-Venta 1171 Ha.
Contrato 3. Compra-Venta 1671 Ha.

ANEXO III. APARTADO DE CAMBIO DE USO DEL SUELO DEL PROYECTO

ANEXO IV. PLANOS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO
Plano 1. Ubicación del proyecto en el contexto regional
Plano 2. Ubicación de la zona de estudio
Plano 3. Ubicación del predio en la zona
Plano 4. Relación de predios que conforman el proyecto

ANEXO V. PLANOS DEL PROYECTO
Plano 5. Topografía de la zona
Plano 6. Topografía del predio
Plano 7. Batimetría de la zona
Plano 8. Plano de conjunto
Plano 9. Sembrado de estanques de Tecnología Camaronícola
Plano 10. Sembrado de estanques de acuícola del desierto
Plano 11. Detalle de obras

ANEXO VI. PLANOS TEMÁTICOS
Plano 12. Climas
Plano 13. Geología
Plano 14. Edafología
Plano 15. Hidrología superficial
Plano 16. Hidrología subterránea
Plano 17. Vegetación
Plano 18. Muestreo de vegetación

ANEXO VII. MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA DESCARGA
ANEXO VIII MEMORIA FOTOGRÁFICA
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto.

1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)
   
   Clave:

2. Nombre del proyecto.

   “PARQUE ACUÍCOLA TASTIOTA - PUERTO ARTURO”

3. Datos del sector y tipo de proyecto

   3.1 Sector: Pesquero
   3.2 Subsector: Acuícola
   3.3 Tipo de proyecto: Clave “C” Parques Acuícolas.

4. Estudio de riesgo y su modalidad.

   No Aplica.

5. Ubicación del proyecto

   5.1. Nombre del Lugar: El proyecto se ubica dentro del Municipio de Hermosillo, en la parte costera denominada “Costa de Hermosillo”, contiguo a la pequeña población de pescadores de “Tastiota” a 106 Km. aproximadamente al Suroeste de la Ciudad del mismo nombre.
   5.2. Código postal: N/A
   5.3. Entidad federativa. Sonora
   5.4. Municipio(s) o delegación(es). Hermosillo
   5.5. Localidad(es). Tastiota
   5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:
6. Dimensión del Proyecto:

Area total del predio: El predio sobre el cual se está llevando a cabo el presente proyecto corresponde a los terrenos del antiguo “Ejido Puerto Arturo” el cual se ha estado desincorporando mediante contratos de compra-venta para dar paso a la actividad camaronícola. Los terrenos cubren una superficie de 6,245-67-87.00 hectáreas de las cuales hasta el momento de elaborar el presente documento, han pasado a ser propiedad privada 3,528-23-23.22 ha. mismas que corresponden al presente proyecto, encontrándose en proceso de negociación parte del resto de la superficie ejidal para ser consideradas como empresas que integren el “Parque Acuícola Tastiota-Puerto Arturo”. Las empresas que actualmente forman parte de la primera etapa de este proyecto son las siguientes:

Tecnología Camaronícola del Noroeste, S.P.R. de R.L. con 1,901-23-19.03 ha
Acuícola del Desierto, S.A. de C.V. con 1,627-00-04.19 ha.

Por lo tanto, el área total del Proyecto en su 1ª. Etapa será de 3,528-23-23.22 Ha (Ver Actas Constitutivas en el Anexo I y Ubicación del predio en la zona en Anexo IV, Plano 3.).

Los terrenos o empresas que a futuro (en etapas posteriores) se integrarán a la actividad camaronícola en el resto de la superficie considerada para el parque acuícola y que no cuentan aún con proyecto son las siguientes:

<p>| Tabla I.1. Superficies del proyecto |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th>Terrenos/Empresas</th>
<th>Superficie</th>
<th>Estatus</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Puerto Arturo I</td>
<td>1,204 ha.</td>
<td>En escrituración</td>
</tr>
<tr>
<td>Puerto Arturo II</td>
<td>485 ha.</td>
<td>En escrituración</td>
</tr>
<tr>
<td>Puerto Arturo III</td>
<td>600 ha.</td>
<td>En escrituración</td>
</tr>
<tr>
<td>Tecnología Acuícola</td>
<td>496 ha.</td>
<td>En escrituración</td>
</tr>
</tbody>
</table>

I.2. Datos generales del promovente.

1. Nombre o razón social.

"TECNOLOGIA CAMARONICOLA DEL NOROESTE S.P.R. de R.L." (Ver Acta Constitutiva en Anexo I)

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG
3. Nombre del representante legal:
(Ver poder otorgado en Acta Constitutiva de la

Administrador Unico. (Ver Anexo I)

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

1. Nombre o razón social.

2. RFC. Del responsable del estudio de impacto ambiental

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:
5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio:

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

7. Dirección del responsable del estudio.

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las obras y actividades que se contemplan desarrollar en el presente proyecto por su tipo, se identifican dentro del sector acuícola, clasificándose con la clave “C”: Parque Acuícola cuerpos de agua artificial, con fuente de abastecimiento de agua directa del Mar de Cortés.

El proyecto consiste en la construcción de un Parque Acuícola, conformado por una serie de granjas cuyo crecimiento total se dará en varias etapas. Es una obra nueva en una región, cuyo relieve predominante es una extensa planicie conformada por playones, planicies y bajíos inundables, de topografía uniforme con pendientes que varían de 0 a 5 %, de relieve cóncavo y subnormal, con altitudes que varían de 0 a 10 m.s.n.m., con suelos de origen eólico, aluvial y marino, profundos, de textura arenolimosa y en parte franco limo-arcillosos, con elevadas concentraciones de sales.

El área se localiza en la planicie costera del Golfo de California, dentro de la denominada “Costa de Hermosillo”. La planicie dentro del área del proyecto, se encuentra separada de la plataforma marina por un sistema de dunas alineadas NNW-SSE a todo lo largo de esta, constituida en una franja angosta (300 a 400 metro de ancho) de lomeríos suaves, bajos y medianos, de topografía compleja con pendientes de 4 a 25 %, que llegan a alcanzar altitudes 0 a 30 m.s.n.m.

La vegetación predominante en el área corresponde al tipo de Matorral Xerófilo que prevalece en zonas áridas y semiáridas, constituídas por agrupaciones de halófitas herbáceas de composición botánica variada que en su mayoría presentan hojas perennes, pequeñas, suculentas y ásperas, que incluyen gramíneas perennes y rastreras; son plantas cuyas características principales es su resistencia las altas concentraciones de sales en suelos preferentemente profundos, representando un ejemplo notable de la adaptación de la vida vegetal a un medio ambiente favorable (los resultados correspondiente al trabajo de campo realizado, se presentan de manera detallada en el capítulo correspondiente).

Para la operación, mantenimiento y conservación de las obras del proyecto, se tiene programado la construcción de obras provisionales asociadas, tales como un campamento adjunto en el sitio, constituido por oficinas técnicas y administrativas, almacén de materiales e insumos, comedor y dormitorios, que serán construidos con material en paredes y techo de multipanel desarmable y con plancha de madera desarmable como piso. La ubicación y distribución de la infraestructura administrativa y de servicio, con respectivas dimensiones, se pueden apreciar en Anexo V del Proyecto Plano de conjunto.
Como obra de apoyo asociado, se realizara rehabilitación de la red interna de caminos de terracería existentes dentro de la área seleccionándose aquella brecha de terracería de acceso, del poblado al sitio de la granja, que presente mejores condiciones de tránsito, proporcionándosele un ancho constructivo de 5.00 metros. Así mismo, se proporcionará mantenimiento a la brecha de terracería vecinal de acceso al núcleo Poblacional a partir de la carretera de acceso a la zona. (Ver Anexo VI del Proyecto, Plano No.1 y Plano No 5 )

La finalidad del proyecto, es el desarrollo de un Parque Acuícola, mediante el establecimiento del cultivo semitensivo de camarón en el sistema de estanquería de tipo rústica, con agua suministrada directamente del mar y con la implementación de tecnología de punta para cría y engorda del camarón; contribuyendo directamente en el fomento y la diversificación de las actividades económicas-productivas en esta región del Estado, en áreas cuya vocación productiva de los suelos es eminentemente para el desarrollo de la actividad acuícola.

Con la implementación de este proyecto, se apoyará el impulso del desarrollo económico de la región, al generar fuentes de empleos e incentivar mayor flujo de capital, que se traducirá en beneficios directos a las personas involucradas con el mismo, contribuyendo con su arraigo en la zona e incrementando sus niveles de vida y bienestar.

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional, conforme lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, tiene por objeto establecer el soporte técnico justificativo de la solicitud para la Autorización Procedente en materia de Impacto Ambiental

La vida útil del proyecto es de 25 Años. Se tiene contemplado, una vez madurado el proceso de operación y afinada la tecnología de producción de esta primera etapa; así como concertados los convenios de comercialización, y analizando el comportamiento de la oferta demanda del producto del mercado interno y externo; proceder a reducir los riesgos del suministros de postlarvas en tiempo, calidad y variedad requerida, mediante la construcción y operación de laboratorio propio, para producción de cría larvaria de los volúmenes requeridos por los módulos de engorda del camarón contemplados en esta fase y los módulos futuros que se pretenden realizar como política de crecimiento del presente proyecto.

La superficie total del predio donde se ubicara el proyecto es del orden de 6,245-67-87.00 hectáreas, correspondientes a terrenos rústicos de agostadero en estado natural, sin ningún uso productivo actual. De dicha superficie, serán requeridas para la construcción de las obras que integran la primera etapa, un total del orden de 3,528.23 hectáreas; de las cuales 2,087 ha de terreno, correspondientes a 2,260 ha de espejo de agua serán utilizadas en la construcción de los Módulos de Engorda; la superficie restante; es decir, 1,440.55 ha corresponderán a drenes y canales reservorios, y dren principal de desagüe, así como también áreas de reserva. Dentro de esta superficie, 1.2 has serán destinadas para la instalación del Campamento y Oficinas. (Ver Anexo V de Proyecto).
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área de estudio se encuentra localizada en la Región Noroeste de la República mexicana, en la porción Centro Oeste del Estado de Sonora; específicamente en la Zona Costera del Estado y colindante con el Golfo de California; dentro de la Región Hidrológica No. 9, en la cuenca definida por el Río Sonora y con influencia hacia la zona del estero por el arroyo El Bajío y arroyo La Bandera; dentro del Distrito de desarrollo Rural No. 144 Hermosillo y de riego No. 041 Costa de Hermosillo, y de la división política del Municipio de Hermosillo. (Ver Anexo V, Descripción Regional, plano de ubicación de la zona de estudio en el contexto regional.)

El proyecto se ubica dentro del Municipio de Hermosillo, Son., en la porción central de la Zona Costera del Estado de Sonora, el área de la comunidad de pescadores de “Tastiota”, el la parte superior del estero del mismo nombre (Ver Anexo V, Descripción Regional, Localización).

El acceso terrestre al área del proyecto, se realiza partiendo desde la Cuidad de Hermosillo, Sonora, utilizando la carretera Estatal Palo Verde-Costa de Hermosillo se recorren aproximadamente 74 km hasta llegar a la Calle 4 Sur-Costa de Hermosillo donde se toma rumbo al sur y con dirección a la Cd. de Guaymas, Sonora, paralelo a la línea de costa; pasando por los campos agrícolas del Distrito de Riego #51 Costa de Hermosillo, recorriendo 18 Kms aproximadamente, hasta llegar al entronque con la desviación al poblado del Ejido Puerto Arturo al cual se recorren 5 km de brecha, del poblado se recorren otros 9 km más hasta llegar al proyecto. Otro acceso paralelo es tomar desde el entronque con la Calle 4 sur- costa de Hermosillo y la desviación al poblado “El Choyudo” prácticamente contiguo al del poblado Puerto Arturo, una brecha de aproximadamente 15 km hasta llegar al campo pesquero de “Tastiota” donde se encuentra el limte del predio del ejido Puerto Arturo. Ver planos en el Anexo IV.

El área del proyecto se sitúa dentro de terrenos rústicos de agostadero, con régimen original de tenencia de la tierra de tipo ejidal a favor del “Ejido Puerto Arturo” los cuales abarcan una superficie de 6.245-67-87 hectáreas, según consta en el Anexo II relacionado con la situación legal de los terrenos.

En el terreno donde se pretende llevar a cabo las obras, presenta en la actualidad un uso del suelo de agostadero natural para el desarrollo de la actividad forrajera, mismo que requerirá de obras de apoyo consistente en campamento provisional desarmable que cuente con comedor y dormitorios, así como almacén de materiales e insumos en el sitio de la obra. En el Anexo III se destacan las condiciones de uso del suelo del proyecto. El establecimiento del mismo, se ubicará temporalmente durante la etapa de construcción, dentro del área destinada al campamento para operación y mantenimiento del proyecto. Durante esta etapa se instalará cerco perimetal con malla ciclónica y dimensiones de 120 por 100 metros; así mismo, se construirán los baños y sanitarios permanentes tipo letrina composta, para dar servicio a todas las etapas del proyecto. En el Anexo V se muestra la planta y la ubicación de las obras mencionadas.
Actualmente el predio, se encuentra sin ningún uso productivo, en virtud de su alto grado de aridez y penetración salino-sódica, que le otorga una condición improductiva de sus suelos, de tal manera que la actividad agropecuaria no alcanzaría un nivel de desarrollo importante.

La Comisión Técnica Consultiva para la Determinación del Coeficiente de Agostadero (COTECOCA, 1986), estima que en la zona domina una asociación de especies halofitas de nula gustosidad para el ganado, con una escasa cobertura de gramíneas perennes toscas, por lo que determina a este sitio como No Apto Ganadero. El Núcleo Poblacional de Tastiota, del Municipio de Hermosillo, Son., cuenta en la actualidad solo con el servicio eléctrico, careciendo de los servicios de agua potable y drenaje, utilizando fosas sépticas para el servicio sanitario.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) en el Estado de Sonora, la zona de estudio se localiza en la Región Cinegética No. 3

II.1.3 Inversión requerida

Para llevar a cabo las obras del proyecto antes descrita, se estima invertir un monto total del orden de $ 272.5 millones de pesos, mismo que será requerido en las obras de construcción de la infraestructura de los módulos de engorda y cosecha, campamento, laboratorio, dormitorios, comedor, oficinas, equipamiento, y canales distribuidores, drenes y puentes.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

Las especies a cultivar en el presente proyecto, serán de línea de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* y camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, que serán obtenidas de fuentes de abastecimiento externo provenientes de laboratorios de la región. Los organismos a adquirir deberán presentar un desarrollo en la etapa del ciclo de vida a nivel de postlarvas, con una edad promedio entre los 10 y 12 días (pl10-pl12), que garantice una mayor sobrevivencia durante los periodos de transporte, aclimatación y siembra. La selección de los proveedores de postlarvas, se realizará tomando como base la calidad de los organismos ofertados en su momento y la distancia de las fuentes de suministro. Las fuentes potenciales en la región, son las siguientes:

<p>| Tabla II.1. Proveedores de postlarvas |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>UBICACIÓN</th>
<th>CAP. DE PRODUCCION</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Maricultura del Pacifico</td>
<td>Bahía Kino, Sonora</td>
<td>200,000,000</td>
</tr>
<tr>
<td>Cyaqua</td>
<td>Punta Baja, Sonora</td>
<td>120,000,000</td>
</tr>
<tr>
<td>Genitec</td>
<td>San Agustín, Sonora</td>
<td>100,000,000</td>
</tr>
<tr>
<td>Acuacultura 2000</td>
<td>Mazatlán Sinaloa</td>
<td>100,000,000</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Así mismo, para la selección de los organismos, deberán de realizarse pruebas de calidad larvaria, que permita evaluar el buen estado de las postlarvas y estimar el porcentaje esperado de sobrevivencia, consistente en:

**Análisis del Comportamiento**.- Al colocarse una muestra al azar de 50 organismos aproximadamente en un recipiente de vidrio de 1.00 litro de capacidad, los organismos deberán de distribuirse activamente en todo el cuerpo de agua, presentando una coloración amarillo cristalino y que agitar el agua en forma circular, las postlarvas deberán nadar vigorosamente en contra de la corriente. Cuando se encuentren en mal estado, nadaran lentamente y en forma irregular, a merced de la corriente, agrupadas en el fondo o en la superficie, presentando una coloración blanquecina.

**Análisis al Microscopio**.- A partir de la muestra tomada del tanque larvario, deberá verificarse por medio de observaciones al microscopio, que los organismos a la edad de 10 a 12 días, presentaran un desarrollo branquial bien definido, con 4 o 5 lamelas en cada una de sus branquias. Así mismo, verificar que no presenten necrosis en ninguna parte del cuerpo y ausencia total de parásitos externos como zootamium, lecotryx, epistylis y vortycella entre otros; además el tubo digestivo deberá estar lleno, sin suciedad a causa de materia orgánica en apéndices y branquias.

**Prueba de Estress**.- Se toma en un recipiente de vidrio una muestra de 100 a 200 postlarvas del tanque, sometiéndose a una prueba de resistencia consistente en regular y aclimatar la muestra en su medio marino original a una temperatura de 23°C. Una vez aclimatada a dicha temperatura, se coloca con ayuda de un tamiz, en un recipiente que contenga agua dulce a la misma temperatura, dejándose descansar por un tiempo de 30 minutos; posteriormente se regresa al recipiente con agua marina, dejándose transcurrir otros 30 minutos. Se evalúa cuantificándose el porcentaje de sobrevivencia, considerándose aquel organismo que presente coloración totalmente blanquecina o en sus costados, se considera muerto. Cuando el porcentaje de sobrevivencia sea menor del 80% se deberá rechazar el lote, considerando que requieren mas tiempo de desarrollo. El proyecto pretende en una sola fase primaria, el establecimiento de dos granjas de cultivo de camarón a manera de Parque camarónico (Sin embargo, su posterior crecimiento a otras granjas queda condicionado a la regularización en la compra-venta de los terrenos y también a las características operacionales y disponibilidad de superficie), mediante la operación de módulos de reproducción y engorda en estanquería de tipo rústico diseñados con bordos de tierra con préstamo lateral.

El volumen de agua requerido por estos módulos, le serán suministrados a partir de una toma de agua directa del mar, de donde será bombeada a un cárcamo y conducida a los estanques por gravedad a través de un canal de alimentación de tierra a cielo abierto, ubicándose este, en el perímetro nornoriente del modulo de engorda. A partir de este último, se conectara una red de canales secundarios de distribución o reservorios, de tierra a cielo abierto. El desagüe de los volúmenes de agua a utilizar durante la operación de la granja, se realizara por medio de un dren colector principal, de tierra a cielo abierto para ser conducidas y descargadas a mar abierto en la parte suroeste del predio.
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

El proyecto consiste en un Parque Camaronícola, con el establecimiento y operación inicial de dos granjas de cultivo de camarón mediante la construcción de módulos de estanquería de tipo rústico, diseñado para la producción de 5 ton/ciclo de camarón. Ver Plano de conjunto en Anexo V.

Con la operación de la granja con el método tradicional del cultivo semiintensivo de camarón, se estima que en una primera etapa de construcción de acuerdo al calendario constructivo, se obtenga una producción de 5,000 ton anuales de camarón alcanzado un ciclo de vida o una talla de 15 gramos y cosecha definitiva una vez alcanzada la mayoría de edad, con una talla promedio de 28 gramos por organismo.

Es importante aclarar que en la operación del presente proyecto, no se pretende desarrollar policultivos o cultivos alternos, ni diversificar, procesar conservar el producto; ya que conforme se vaya cosechando el camarón, se transferirán a taras de plástico de destilación, se pesarán y se enhielaran, para ser transportadas a las planta maquiladora foránea de descabece y selección.

Como ya se ha hecho mención, el cultivo de la granja se realizará en cuerpos de agua artificiales, con fuente de abastecimiento de agua, directa de mar abierto del Mar de Cortés; así mismo, las postlarvas de las especies a cultivar serán obtenidas de fuentes de abastecimiento externo provenientes de laboratorios autorizados de la región, tomando con base la calidad de los organismos ofertados en su momento y la distancia de las fuentes de suministro, así como que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes en materia sanitarias, ambientales y demás reglamentarias que establece la ley; que garanticen el producto libre de enfermedades toxicológicas, patógenas y parasitarias que puedan poner en riesgo a las comunidades humanas.

Las características de diseño de la infraestructura requerida para el proyecto consisten en la estanquería, los canales reservorios, la red de drenaje secundario y el dren colector principal. Es importante aclarar que la estación de bombeo y el canal principal alimentador quedan fuera de la superficie anteriormente señalada para el presente proyecto y no forman parte de la presente manifestación de impacto ambiental. Las características de las obras mencionadas son las siguientes:

**Estanquería**.- De la superficie total serán requeridas para la construcción de las obras que integran la primera etapa, un total del orden de 3,528.23 hectáreas; de las cuales 2,087 ha de terreno, correspondientes a 2,260 ha de espejo de agua serán utilizadas en la construcción de los Módulos de Engorda las cuales corresponden a 423 estanques con una superficie de espejo de agua de 5-36-36 ha cada uno, considerando un diseño constructivo geométrico y funcional de forma rectangular con dimensiones de 100 m por 500 m. La superficie restante; es decir, 1,440.55 ha corresponderán a drenes y canales reservorios, y dren principal de desagüe, así como también áreas de reserva.
Canales Reservorios.- A partir del canal alimentador, se conectará una red de canales secundarios de distribución o reservorios, con un desarrollo total acumulado de 15,000 m. La red cuya distribución y trazo se muestra en el plano correspondiente, tendrá un una sección tipo de diseño de forma trapezoidal a cielo abierto, de 30.0 m de base, tirante variable de 1.64 a 1.20 m y 0.30 m de bordo libre y taludes 2:1, rematando en ambas márgenes en bordos con corona de 5.0 m (Ver Anexo V Plano de Conjunto y de Sembrado de Estanques).

Red de Drenaje Secundario.- La red de drenes de desagüe secundarios, tendrá un desarrollo total acumulado de 20,000 m hasta su conexión con el Dren Colector Principal, presentando una sección tipo de diseño de forma trapezoidal a cielo abierto, de 10.0 m de base, tirante variable de 1.20 a 2.00 m y taludes de 2:1, rematando en ambas márgenes en bordos con corona de 5.00 m (Ver Anexo V Plano de Conjunto y Sembrado de Estanques).

Dren Colector Principal.- tendrá un desarrollo de 5,000 m de tramo muerto, en corte a tajo abierto, sobre terreno totalmente plano; con diseño constructivo de una sección tipo para desalojar un gasto aproximado de 150 m$^3$/s. La sección tipo del Dren Colector fue diseñada de forma trapezoidal y a cielo abierto, de sección tipo con taludes de 2:1 base de 20.0 m, tirantes de 2.50 m en todo su tramo, rematando en corona de 5.0 m de ancho en ambas márgenes y talud de 2:1 en el corte del tajo de las laderas del terreno natural (Ver Anexo V Plano de Conjunto y Sembrado de Estanques).

Para la ejecución de las obras se contratarán los servicios de compañías contratistas establecidas en la Ciudad de Hermosillo, Son., que gocen de amplia experiencia en el ramo, seriedad y profesionalismo; la plantilla de personal técnico que lo conforma como operadores, los sobrestantes de la maquinaria, así como los oficiales albañiles, carpinteros y ferrereros serán vecinados de la Cd. de Hermosillo, Son., de igual modo, todos los auxiliares de campo serán vecinados de los poblados de Tastiota, el Choyudo y Miguel Alemán, Mpio. de Hermosillo, Son.; mismos que requerirán de obras de apoyo consistente en campamento provisional desarmable que cuente con comedor y dormitorios, así como almacén de materiales e insumos en el sitio de la obra. El establecimiento del mismo, se ubicará temporalmente durante la etapa de construcción, dentro del área destinada al campamento para operación y mantenimiento del proyecto. Durante esta etapa se instalará cerco perimetral con malla ciclónica y dimensiones de 50 por 100 metros; así mismo, se construirán los baños y sanitarios permanentes tipo letrina composta, para dar servicio a toda la fase constructiva del proyecto.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra de apoyo asociado, se realizara rehabilitación a 12 Km de la red interna de caminos de terracería existentes dentro de la área, seleccionándose aquella brecha de terracería de acceso que presente mejores condiciones de transito, proporcionándose un ancho constructivo de 5.00 m Así mismo, se proporcionara mantenimiento a la brecha de terracería vecinal de acceso al núcleo poblacional de Tastiota a partir de la carretera. (Ver Anexo IV, Plano 3 del Proyecto, plano de accesos).
Otra de las obras asociadas al proyecto la constituye la introducción de energía eléctrica al área de servicios como son dormitorios, oficinas, etc. misma que consistirá de la introducción de una línea eléctrica de aproximadamente 3,000 m, de línea primaria a 3 fases más un hilo de guarda, calibre 1/0 de aluminio a alma de acero (ACSR) para mayor resistencia de ruptura, el cual tendrá un punto de partida de la línea existente que llega al poblado de Puerto Arturo.

La línea tendrá una distancia interpostal de 100m, con poste de concreto tipo costa, de 12 m de altura (12-750) el cual deberá tener protocolo, recubierto de impermeabilizante para aumentar el tiempo de vida de los mismos, el herraje a utilizar será de fierro galvanizado con protocolo y el aislamiento, será de 15 Kv por el nivel de tensión que se tendrá a cada 500 metros. Se colocarán estructuras de remate para refuerzo de la línea.

La instalación eléctrica se colocará aérea para evitar el exceso de humedad sobre tuberías, colocando portería de concreto tipo costa de menor tamaño (9m) y cable tipo neutranel para mayor resistencia al sol.

Toda la instalación de línea primaria en media tensión como la instalación eléctrica en baja tensión serán bajo las normas de CFE y SEMIP, basadas en las normas oficiales mexicanas.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

Para la operación, mantenimiento y conservación de las obras del proyecto, se tiene programado la construcción de obras provisionales asociadas, tales como un campamento adjunto en el sitio, constituido por oficinas técnicas y administrativas, almacén de materiales e insumos, comedor y dormitorios, ocupando una superficie aproximada de 12,000 m²; que serán construidos con material en paredes y techo de multipanel desarmable, con enrase de block y losa de concreto pobre con malla electro soldada como piso (Ver Anexo V).

II.3 Programa de Trabajo

II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

El programa de trabajo para la primera parte del proyecto hasta el inicio de las operaciones, se muestran en la Tabla II.2 siguiente:

El programa de trabajo anterior corresponde a la primera etapa del Parque la cual durará 2 años de construcción, construyéndose durante el primer año 1,400 hectáreas; 600 hectáreas de Tecnología Camaronícola del Noroeste y 800 hectáreas de Acuícola del Desierto; el resto de la superficie considerada dentro de la primera etapa se construirá durante el segundo año de esta misma. Las acciones de los 2 años de construcción se resumen a continuación:
### Tabla II.2. Programa de trabajo

<table>
<thead>
<tr>
<th>No.</th>
<th>DESCRIPCIÓN</th>
<th>CALENDARIO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>MESES</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>Rehabilitación de caminos</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Rescate de vegetación</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Desmonte de terreno, despalme y nivelación</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Instalación de campamentos</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Construcción de estanques de producción y canales</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Construcción de Obra de descarga</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>instalación de bombas</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Construcción de oficinas, cisterna, taller, almacén</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Tendido de línea y subestación eléctrica</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Inicio de operaciones</td>
<td>10</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Etapas de Preparación del Sitio**

1.**.- Rehabilitación de Caminos**
   1.1.- Camino vecinal a la comunidad de Tastiota: 15 Kms.
   1.2.- Brecha poblado Puerto Arturo: 5 Kms
2.**.- Desmonte, despalme y nivelación**
   2.1.- Despalme y nivelación del área de campamento: 12,000 m².
   2.2.- Desmonte y despalme de 3,528 ha en área de estanquería
3.**.- Instalación de campamento armable**
   3.1.- Construcción de letrinas tipo compostas
   3.2.- Armado de almacén, dormitorio, comedor y oficinas
4.**.- Instalación de cerco perimetral de campamento**

**Etapas de Construcción de las Obras Básicas del Proyecto**

1.**.- Red de canales y drenes reservorios**
2.**.- Modulo de engorda**
3.**.- Cerco perimetral de módulos**
✓ **Etapas de Operación y Mantenimiento**

1. Preparación de estanquerías
   1.1. Sellados de compuertas y lavado de estanques
   1.2. Colocación de filtros y llenado

2. Proceso de engorda maduración en modulo de engorda
   2.1. Siembra
   2.2. Control de calidad del agua
   2.3. Control de factores Físico-Químicos del agua
   2.4. Supervisión y control técnico de la granja
   2.5. Pre-cosecha
   2.6. Cosecha

3. Preparación del siguiente ciclo de cultivo
   3.1. Vaciado de estanques
   3.2. Programa de mantenimiento y rehabilitación de las obras en general
   3.3. Preparación de estanques

✓ **Etapas de Abandono**

1. Desmantelamiento y retiro de la infraestructura de apoyo fuera del área
2. Relleno y nivelación de del área que ocuparon las obras
3. Rehabilitación y restauración a sus condiciones naturales del área ocupada por las obras previo al proyecto
4. Programa de restitución y reforestación

II.3.2. **Selección del Sitio.**

Mediante la ejecución de estudios preliminares dentro del predio, entre los que se destacan el levantamiento topográfico y mecánica de suelos con todas sus variables, se obtuvieron resultados muy favorables, en los cuales se logró delimitar áreas altamente potenciales, por lo que la empresa definió la estrategia y la política de operación del presente proyecto, que dio lugar a la adquisición de gran parte de la superficie que integra dicho predio, mediante negociación con el ejido entre varios interesados a fin de integrar un parque acuícola, conjuntando el área actual del proyecto, una superficie total de **6,245-67-87 hectáreas**, de las cuales, **3,528-23-23 ha** ya se encuentran totalmente liberadas desde el punto de vista legal a las empresas ya señaladas; es decir, Tecnología Camaronícola del Noroeste, S.P.R. de R.L. y Acuícola del Desierto, S.A. de C.V., mientras que el resto de la superficie se continúa en proceso de transferencia a otras empresas interesadas. (Ver Anexo IV Plano 3, Ubicación del predio en la zona donde aparece el polígono de referencia).
Es importante mencionar que en el área donde se pretende asentar las obras del proyecto, existen registros y evidencias físicas de deterioro ambiental, así mismo de una red interna de caminos de terracería para dar acceso al poblado pesquero, a otras 2 granjas establecidas en la zona y a las distintas secciones del mismo ejido (Ver memoria fotográfica en Anexo VIII). De igual manera, la comunidad vegetal del área ha sido sometida a intensa perturbación por el hombre, mostrando evidencias de tala inmoderada de las especies de Palo Fierro (*Onleya tesota*) y Mezquite (*Prosopis juliflora*), disminuyendo drásticamente su tamaño poblacional a casi extinción total, por sobreexplotación para producir carbón por parte de los pobladores de la zona. (Ver Memoria fotográfica en Anexo VIII).

### II.3.2.1. Estudios de campo

Se realizo **levantamiento topográfico** en el perímetro de la superficie total, redefiniendo sus linderos; a partir de dicho trazó se delimitó una superficie compacta del orden de 3,528 ha con alta potencialidad en aptitud, vocación y capacidad para desarrollar la actividad acuícola que nos ocupa, trazándose líneas base y puntos de control, mismos que a partir de ellos, se fijaron cuadriculas con secciones a cada 30 y 50 m. Así mismo, el trazó del eje del Canal Principal y del Dren Colector de descarga, con secciones longitudinales a cada 20 m. (Ver Anexo V, plano del Proyecto.)

Se realizó un **Estudio batimétrico** de la zona principalmente frente al sitio de la descarga de las aguas de recambio. (Ver Anexo V, Plano de Batimetría del área)

También se elaboró el **Estudio de mecánica de suelos** en el área en que se ubicarán los estanques, que determino la calidad de los suelos para el desarrollo de la actividad camaronícola, así como, la susceptibilidad de aprovechamiento del material producto de la nivelación del piso, como préstamo lateral para la formación de los bordos de los mismos. De igual modo, el estudio en el área en que se pretende cimentar el cárcamo de bombeo.

El estudio de los **rasgos biológicos de la vegetación terrestre** y **fauna silvestre** en el área de proyecto se realizó de enero a marzo del 2003 cuyos reportes de los resultados de campo se describen ampliamente en el capítulo correspondiente de este estudio.

Considerando las especificaciones de las diferentes modalidades sobre la manifestación de impacto ambiental, en el presente estudio se analizan algunas características biológicas de flora y vegetación, tendientes a evaluar las condiciones actuales de la composición, abundancia, dominancia y distribución de las comunidades presentes en el área de estudio. Dicha información permitirá obtener la información necesaria para evaluar el grado de impacto que se provocará en el área del proyecto. Las características biológicas son de suma importancia para establecer las medidas de protección y conservación de las especies que se señalan en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, y así poder dar cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
II.3.2.2. Sitios alternativos

La selección del sitio se determinó con base en los resultados obtenidos de los estudios preliminares de factibilidad técnica-económica, que definió la rentabilidad de un proyecto de desarrollo acuícola de gran envergadura en el sitio, por lo que la empresa Tecnología Camaronícola del Noroeste S.P.R. de R.L. decidió negociar y aceptar el ofrecimiento de adquirir en arrendamiento los derechos de posesión, no contemplando dentro de su política y estrategia de inversión, a corto y mediano plazo, distraer su techo financiero en otra área o actividad productiva.

II.3.2.3. Situación Legal del predio y Tipo de Propiedad

El área del proyecto se sitúa dentro de terrenos rústicos de agostadero, con régimen de tenencia de la tierra tipo ejidal, con derechos que pertenecieron a sus anteriores poseedores superficiares y avecindados del Ejido Puerto Arturo con quienes Tecnología Camaronícola del Noroeste S.P.R. de R.L. y Acuícola del Desierto, S.A. de C.V. celebraron contratos de compraventa de dichos terrenos, quedando otras fracciones propiedad del ejido disponibles para el establecimiento de otras granjas dentro del predio total del Parque Acuícola las cuales serán motivo de otros estudios ambientales, con una superficie aproximada de 2,289 hectáreas. Ver escrituras de propiedad en Anexo II.

II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.

En el terreno que se pretende llevar a cabo las obras, presentan en la actualidad un uso del suelo de agostadero natural para el desarrollo de la actividad forrajera, siendo esta variable aprovechable solo durante un periodo óptimo de 3 meses. Actualmente el predio, se encuentra sin ningún uso productivo, en estado abandonado, en virtud de su alto grado de aridez y penetración salino-sódica, que le otorga una condición improductiva de sus sueldos, de tal manera que la actividad agropecuaria no alcanzaría un nivel de desarrollo importante.

La Comisión Técnica Consultiva para la Determinación del Coeficiente de Agostadero (COTECOCA, 1986), estima que en la zona domina la asociación de especies halófilas de nula gustodidad para el ganado, con una escasa cobertura de gramíneas perennes toscas, por lo que determina a este sitio como No Apto Ganadero.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de terrenos con regímenes de tenencia de la tierra de tipo ejidal, con posesión legal-jurídica tanto del Ejido Puerto Arturo como de las empresas señaladas anteriormente, de una superficie total del orden 6,245-67-87 ha. Dicho predio se encuentra colindante al Norte con el predio San Felipe de Jesús; al Sur con el predio Santa Rosa, y estero “Tastiota”; al Este con el predio Los Pedernales y terrenos Nacionales y al Oeste con predio El Embudo y el Golfo de California.
II.3.2.5. Urbanización del área

El área se sitúa justo antes de llegar al campo pesquero de Tastiota, a aproximadamente 15 km al Oeste de la carretera estatal Calle 4-Sur, y a 6 km aproximadamente al Norte de la comunidad pesquera “El Choyudo” en el Mpio. de Hermosillo, Son. Específicamente dentro de terrenos superficiares con régimen actual de tenencia de la tierra de tipo Ejidal a favor de ejidatarios del Ejido Puerto Arturo y del tipo privado a favor de Tecnología Camaronícola del Noroeste S.P.R. de R.L. y Acuícola del Desierto, S.A. de C.V. Ver plano de Accesos al proyecto en el Anexo IV.

El Núcleo Poblacional del Ejido Puerto Arturo de la comunidad del mismo nombre, en el Mpio. de Hermosillo, cuenta en la actualidad solo con el servicio eléctrico, careciendo de los servicios de agua potable y drenaje, utilizando fosas sépticas para el servicio sanitario.

En la zona y prácticamente contigua a este proyecto se encuentra una granja en operación, la cual se denomina Centro Acuícola de Sonora, y tiene en explotación una superficie de 400 Ha, misma que se encuentra actualmente en ampliación a 600 ha. Poco mas al Norte a aproximadamente 3 km del límite del predio, se encuentran en operación otra dos granjas de camarón las cuales se denominan Acuícola Selecta y Acuícola Polo mismas que explotan una superficie de 600 ha. cada una aproximadamente. Ver ubicación de las granjas en operación en la imagen de satélite de Junio del 2003 en el Plano 3 del Anexo IV.

II.3.2.6. Área Natural Protegida o de atención prioritaria

Los terrenos del Ejido Puerto Arturo mismo en el que se encuentra el predio para el establecimiento del cultivo de camarón del presente proyecto, colindan prácticamente hacia el sur con la Reserva “Cajón del Diablo”, decretada el 14 de septiembre de 1937 como Reserva de Caza, en el municipio de Hermosillo. En dicho decreto no se especificó la dimensión ni se señaló el área a protegerse.

Fue decretada en 1937 como reserva de caza por el Departamento Forestal y de Caza y Pesca de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos con el fin de preservar "...las especies conocidas comúnmente por Venado Cola Blanca, Venado Bura, Jabali, Codorniz, Paloma Morada, Paloma de Alas Blancas y Huilota...". Los límites marcados en el decreto son: "...al Norte colinda con el distrito de Hermosillo, al Sur con el Rancho "La Pirinola"; al Este con los terrenos "El Potrero", "Ana Marina de la Puente", con el baldío "carrizo de Orozco" y con los terrenos denominados "Francisco Escobar"; por el Noreste colinda con la Bahía de Tastiota; y por el Oeste con baldío.". Sin embargo, con el paso del tiempo la nomenclatura de los predios cambia y aunado a que la reserva nunca recibió atención y mucho menos manejo por un periodo prolongado de tiempo, los límites se pierden y resulta difícil ubicarla de forma precisa. En la actualidad las dimensiones de esta reserva es materia de discusión y aún el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) tiene muy pocos datos de ella.
III.3.3. Preparación del sitio y construcción

III.3.3.1. Preparación del sitio

Se proporcionará mantenimiento a los 15 Km de brecha de terracería vecinal de acceso al Núcleo Poblacional a partir de la carretera pavimentada, así como la rehabilitación de 5 Kms de la brecha de acceso al poblado Puerto Arturo, que presente mejores condiciones de transito, del poblado al sitio del proyecto.

Desmonte y Nivelación del área en que se ubicaran las obras del modulo de engorda a lo largo de la etapa constructiva de dos años en una superficie aproximada de 2,800 ha despalme y nivelación de 1.2 ha en el área donde se ubicara el campamento.

Instalación del campamento desarmable a cargo del contratista, consistente en almacén de materiales e insumos, comedor y dormitorios para el personal que participará en la preparación del sitio y construcción de las obras; será construido de estructura de madera, cubierta de lamina de cartón negro en techo y paredes, piso de tierra apisonado. El establecimiento del mismo, será ubicado temporalmente durante la etapa de construcción, dentro del área para la instalación del campamento que albergara al personal de la empresa, encargados de la administración, operacional y mantenimiento del proyecto.

Durante esta etapa se instalará cerco perimetral del área del campamento, se construirán los baños y sanitarios permanentes tipo letrina composta, para dar servicio al personal del proyecto. Ver cuadro No. II.3. en el que se desglosa cronograma de actividades.

III.3.3.2. Construcción

Para la construcción se contempla una red de canales secundarios de distribución o reservorios para dominar la superficie señalada de sembrado de estanques. La red cuya distribución y trazo se muestra en el plano correspondiente (Ver Anexo V), tendrá una sección tipo de diseño de forma trapezoidal a cielo abierto, tirante variable de 1.64 a 1.20 m, 0.30m de bordo libre y taludes 2:1, rematados en ambas márgenes en bordos con corona de 5.00 m.

La construcción de aproximadamente 1,500 m de tramo muerto del dren colector principal en corte a tajo abierto sobre terrenos totalmente planos; con diseño constructivo de una sección tipo para desalojar un gasto aproximado de 140 m³/seg, para la operación también de una granja acuícola de 2,250-00-00 ha de espejo de agua, que contempla a partir del segundo año el proyecto definido. La prolongación del drén colector principal se ubicará en el perímetro sur del modulo de engorda contiguo al poblado de Tastiota y paralelo al costado norte del estero del mismo nombre, por dentro de los terrenos de la granja Centro Acuícola de Sonora. (Ver línea de salida en el Anexo VIII de la memoria fotográfica).

Tecnología Camaronícola del Noroeste, S.P.R. de R. L.
La construcción de la estanquería se realizará considerando una pendiente en el piso de 0.0005 aproximadamente hacia las obras de descarga al dren, pendiente óptima para eficientar la operación de limpieza y recambio de los volúmenes de agua de dichos estanques. De acuerdo al calendario de construcción, Tabla II.2, se ha proyectado para una primera fase, la construcción de 423 estanques de engorda, con una superficie de espejo de agua de 5-36-36 ha cada uno, considerando un diseño constructivo geométrico y funcional de forma rectangular con dimensiones de 100 m por 500 m, cuyo lado mayor tendrá rumbo franco Norte-Sur. Los estanques estarán delimitados por bordos de contención lateral con sección tipo de diseño 1.50 m de altura, taludes 2:1 rematados en corona de 3.00 m de ancho; con el propósito de proporcionar al estanque, una lamina de agua o de tirante hidráulico de 1.20 y 0.30 m; así mismo, el ancho constructivo de la corona, tendrá el doble propósito de además de garantizar su función de contención, facilitar las maniobras de operación, mantenimiento y conservación de dichos estanques. Estarán delimitados por su lado oriente o poniente por los bordos de contención del dren o salida de los volúmenes de agua requeridos para la operación de engorda.

**II.3.4. Operación y Mantenimiento**

**II.3.4.1. Tipo de actividades involucradas**

El programa de actividades correspondientes a la operación y mantenimiento de esta primera etapa del proyecto, consiste básicamente en las siguientes acciones a realizar:

1. Preparación de estanquerías del modulo de reproducción
   1.1.- Sellado de compuertas y lavado de estanques
   1.2.- Colocación de filtros y llenado

2. Preparación de estanques del modulo de engorda
   2.1.- Sellado de compuertas y lavado de estanques
   2.2.- Colocación de filtros y llenado
   2.3.- Fertilización y colocación de inductores nutricionales

3. Proceso de engorda y maduración en modulo de engorda
   3.1.- Siembra
   3.2.- Control de calidad del agua
   3.3.- Control de parámetros físico-químicos del agua
   3.4.- Supervisión y control técnico de la granja
   3.5.- Pre-cosecha
   3.6.- Cosecha

4. Preparación del siguiente ciclo de cultivo
   4.1.- Programa de mantenimiento y rehabilitación de las obras en general
   4.2.- Preparación de estanques
II.3.4.2.- Programa de operación.

Una vez construida la infraestructura acuícola del proyecto camaronícola, se procede como actividad previa a la siembra, la preparación de los estanques con el objeto de eliminar los posibles predadores y competidores de las postlarvas, así como evitar la reducción anaerobia del material orgánico del piso del estanque. El proceso de preparación de los estanques consiste en labores de sellado de compuertas, lavado, colocación de filtros, llenado y fertilización.

Las compuertas de entrada y salida se sellaran herméticamente, poniendo material de tierra compactada entre la fila de tablones verticales, hasta sobrepasar los niveles de los canales de entrada y de desagüe, aplicándose una mezcla de cebo con cal para sellar cualquier posible espacio libre entre los tablones y la compuerta.

Una vez sellado los estanques, se procederá a realizar un lavado de los mismos, consistente en llenar hasta un nivel de 0.10 m, reposar durante 24 hrs y vaciar de nuevo los estanques; esto con el fin de eliminar la posible presencia de pH ácidos, que hubiera podido ocasionarse por la oxidación de las hojuelas de piritas. Se detectaran zonas ácidas de los estanques, en los que se deberán realizar labores de rastreo para ventilar el subsuelo, si esto no es posible por el exceso de humedad, se utilizara cal comercias para la alcalinidad del suelo, aplicando una dosis de 50 Kgs/Ha.

Se procederá a continuación con la colocación de filtros e inicio del llenado definitivo de los estanques, programado realizarse en el mes de abril; considerando un periodo de 10 días previos a las labores de siembra, con el fin de permitir un mayor asentamiento de los sólidos en suspensión, una fertilización mas adecuada y por ende una mayor concentración y diversidad de las comunidades planctónicas.

Se realizara una fertilización inicial al estanque, con el fin de adicionar nutrientes al agua que contribuya al crecimiento de las algas microscópicas, que a su vez, servirá de alimento a los organismos planctofagos; pretendiéndose con esta acción, incrementar la producción y reforzar los nutrientes del alimento balanceado.

La aplicación de la dosis de las fertilizaciones de mantenimiento, serán bajo la proporción recomendada por el método de Secchi, mediante el uso de fertilizantes inorgánicos como la urea y el superfosfato triple, en cantidades que pueden oscilar 10 y 50 grs de urea por hectárea, así como fosfato en una proporción que guarde una relación de 10:1 urea-fosfato. La aplicación será al boleo con ayuda de una panga.

Una vez realizada la fertilización inicial al estanque se procederá a la colocación de inductores de zooplankton en un lapso de 24 a 48 hrs, así como un enriquecimiento nutricional de dichos organismos que serán consumidos por el camarón.
La población de los organismos de Postlarva de camarón serán suministrados de laboratorios de la región, siendo estos de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* o de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* sp v2000, especies que se alternarán dependiendo de las condiciones sanitarias, debiendo preferentemente promediar una edad entre 10 y 12 días (pl 10-pl 12), que garantice parcialmente una mayor sobrevivencia durante el transporte, aclimatación y siembra. Se estima una taza de sobrevivencia del 50 % durante este periodo, previo a su siembra en el modulo de engorda y antes de alcanzar un grado de madurez en su etapa juvenil.

Un vez alcanzado un grado de madurez en etapa de juvenil y adquirido un peso promedio de 1.0 gramos, si como controlados los niveles y parámetros de aclimatación; se procederá a la siembra en los estanques de engorda, realizando dicha labor por la noche después de haberse evaluado y controlado en forma previa, la calidad del agua, las variables de temperatura, salinidad, oxigenación, turbidez y pH (estos regulados básicamente por el sistema de recambio de agua discontinuos), así como colocado de follaje por la orilla del estanque para que sirva de sustrato y protección a los organismos.

La siembra se tiene contemplada realizarse en los meses de abril y mayo, considerándose una densidad promedio de siembra de 20 postlarvas por m², con lo que se pretende alcanzar la meta de lograr una sobrevivencia del 60 %. A partir de la siembra se llevara a cabo en forma periódica, el programa de supervisión y control técnico de la granja camarónica, consistente en el control de la calidad del agua, mediante recambios discontinuos consalados, esto es, drenado y llenado nocturno; iniciándose a los 15 días posteriores a la fecha de siembra, siendo este aproximadamente de una lamina o tirante superficial de agua de 2 a 3 cms en promedio. durante el mes de mayo, el recambio de agua por día será de 3 a 5 %.

Posteriormente, una vez que las tallas del camarón sean las adecuadas, los recambios de agua serán del fondo del estanque, con la utilización de mallas en las obras de llenado o de salida, a una taza máxima de recambio promedio del volumen total del estanque de cerca del 10 % para el mes de junio, 15 % para el mes de julio y del 20 % de agosto a noviembre. El control de los parámetros físico-químicos del agua se realizará, mediante la verificación tres veces al día, de los niveles de oxígeno y temperatura con la ayuda oxímetro y termómetro; así mismo, el grado de salinidad con auxilio de salinómetro y la productividad con la ayuda del disco de Secchi; verificando los grados de turbidez, PH, niveles de los estanques, así como de los estados físicos de mallas y bastidores, etc.

Como parte del programa de supervisión y control técnico de la granja, se realizará cada 7 días, muestreos de crecimiento con el objetivo de verificar su madurez, peso promedio, así como su revisión de su estado físico, contenido, estomacal, presencia de parásitos, muda y deformaciones, a la par con el programa de verificación semanal de la concentración de nutrientes en el agua, que permita determinar la necesidad de reforzamiento de los mismos, mediante fertilizaciones de mantenimiento, que dependerá en relación directa de la población y estado nutricional del fitoplancton y organismos que forman parte de la alimentación del camarón. De igual modo, muestreos poblaciones cada 15 días, que permitan determinación por extrapolación la población total por estanque, así como análisis de patógenos.
La alimentación diaria del camarón en la granja, en sus primeras etapas, será por medio de nauplios vivos de artemia salina en una proporción de 100 g por cada millón de postlarvas; así mismo, por alimento peletizado con contenido del 35 % de proteínas, estimándose un volumen aproximado de 10 Kgs por hectárea por día durante los días de abril y mayo, 20 Kg./Ha/día en los meses de junio y julio, y de 30-50 Kg./Ha/día durante los meses de agosto-Noviembre. La distribución del alimento se realizará al boleo y suministrado en tres raciones diarias.

Para el mes de agosto, se contempla realizar una precosecha, si el muestreo de muda, una vez realizada biometría al organismo, determina un porcentaje de estado de muda menor al 5 %, así como, si el promedio de la población de la especie alcanza una talla de 15 gramos.

Se estima que para el mes de noviembre se darán las condiciones de cosecha definitiva del camarón, cuando a alcanzado la mayoría de edad o madurez del camarón, esto es, que ha obtenido una talla promedio de 25 gramos, iniciando es con el drenado del estanque para preparación de cosecha con tres días previos a esta y dejándose a un nivel de operación de cosecha de 20 cm de tirante de agua en el estanque.

El proceso iniciara con la salida de los organismos de la estructura correspondiente, un estabilizado en el nivel del agua a 20 centímetro promedio de profundidad, capturándose por medio de “chorucos” de tela sardinera, con ayuda del flujo de agua. Cada 30 Kgs de camarón, se transferirán a taras de plástico para ser transportadas a las tinas de recepción con 400 litros de agua y hielo; se depositaran posteriormente en taras de destilación, se pesaran y se enhielaran, para ser transportadas a la planta de descabece y selección.

**Manejo Productivo**

La especie a cultivar en el presente proyecto, será de la línea de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* sp. v2000 o de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* sp, a partir de la adquisición de organismos que presenten un desarrollo en la etapa del ciclo de vida a nivel de Postlarva, con una edad promedio entre los 10 y 12 días (pl10-pl12), que garantice una mayor de sobrevivencia durante los periodos de transporte, aclimatación y siembra. Las postlarvas serán adquiridas de fuentes de abastecimiento externo provenientes de laboratorio de la región.

La selección de proveedores, se realizará tomando como base la calidad de los organismos ofertados en su momento, la distancia y tiempo de transportación desde las fuentes de suministro. Las fuentes potenciales disponibles en la Región, se analizan y muestran en el apartado II.2.1.1.- Información de las especies a cultivar.

El embarque y la transportación se realizará con personal especializado del laboratorio, mismos que cosecharan los organismos y los depositaran en contenedores de 1,000 litros de capacidad, fabricados en fibra de vidrio, cubiertos con poliuretano esperado y de diseño circular, con una densidad máxima de 1,000 postlarvas por litro.
Una vez depositados en los contenedores llenos de agua de mar, se le suministra oxígeno puro y se le regula a una temperatura entre 20°C y 25°C, agregándose artémia salina como alimento. Durante el tiempo que dure su traslado, se proporciona cada media hora, revisión y regulación de los siguientes parámetros: libras de oxígeno consumidas, temperatura oxígeno disuelto, PH, calidad de alimento y condiciones de comportamiento del organismo, registrándose los datos arrojados en bitácora de transporte.

El transporte se realizará preferentemente por la noche, cuando las condiciones climáticas se muestren más favorables. A su llegada a la granja, después de un reposo de 30 minutos y una vez evaluados los parámetros y condiciones de los organismos, se depositarán en los estanques.

Una vez alcanzado el grado! de madurez en etapa juvenil y adquirido un peso promedio de 0.1 gramos, así como controlados los niveles y parámetros de aclimatación; se procede a la siembra en los estanques de engorda. La siembra se tiene contemplada realizarse en los meses de abril y mayo, considerándose una densidad promedio de siembra de 20 postlarvas por m², con lo que se pretende alcanzar la meta de lograr una sobrevivencia del 60 %.

Como actividad previa a la siembra, se realiza con el objeto de eliminar los posibles depredadores y competidores de las postlarvas, así como evitar la reducción anaeróbica del material orgánico del piso, proceso de preparación de los estanques consistente en labores de sellado de compuertas, lavado, colocación de filtros, llenado y fertilización. Esto es, sellado hermético de compuertas de entrada y de salida, poniendo material de tierra compactada y aplicándose una mezcla de cebo con cal entre los tablones y la estructura.

Una vez sellados los estanques, se procede a realizar un lavado de los mismos, consistente en llenar hasta un nivel de 0.10 m, reposar durante 24 hrs y vaciar de nuevo los estanques; esto con el fin de eliminar la posible presencia de PH ácidos. Se procederá a continuación con la colocación de filtros e inicio del llenado definitivo de los estanques, programado realizarse en el mes de abril; considerando un periodo de 10 días previos a las labores de siembra, con el fin de permitir un mayor asentamiento de los sólidos en suspensión, una fertilización más adecuada y por ende una mayor concentración y diversidad de las comunidades planctónicas. En las actividades de mantenimiento y conservación periódico que se le realiza al conjunto de obras componentes del proyecto, no será utilizada ningún tipo de herbicidas para el control de malezas, con el fin de evitar contaminación del suelo y de las aguas que pongan en riesgo la sobrevivencia del cultivo.

**Cosecha y Manejo Post-Productivo**

Con la operación de la granja mediante el método tradicional del cultivo intenso del camarón, se estima en esta primera etapa, una producción promedio de 5,000 toneladas anuales de camarón, mediante un proceso continuo a razón de 2.5 ton/ ha en dos cosechas por año; esto es, una precosecha al quinto mes después de su siembra, cuando a alcanzado un ciclo de vida o talla de 15 gramos y cosecha definitiva una vez alcanzada la mayoría de edad con una talla promedio de 25 grs por organismo.
Es importante aclarar que en la operación del presente proyecto, no se pretende desarrollar policultivos o cultivos alternos, ni diversificar, procesar o conservar el producto; ya que conforme se vaya cosechando el camarón, se transferirán a taras de plástico de destilación, se pesaran y se enhielaran, para ser transportadas a la planta amparadora de descabece y selección.

**Productos y Subproductos.**

Producción estimada de 5,000 ton anuales de camarón de las especies señaladas, con una malla promedio de 25 grs. En el proceso de cultivo de camarón, no se generan subproductos.

II.3.4.3. Mantenimiento

El mantenimiento de la estanquería y los organismos que se cultivarán, consistirá básicamente en realizar periódicamente análisis, de control para la calidad del agua. Estos análisis se realizarán diariamente, consisten en determinar y controlar los niveles óptimos de las siguientes variables; oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, salinidad, materia orgánica disuelta y temperatura del agua.

El suelo de los estanques, antes de que se inicie la siembra del camarón, se rastrean y volteado con una rastra agrícola durante los meses de febrero y marzo. Esta actividad permitirá la oxidación de la materia orgánica presente y la estabilización del potencial de hidrógeno óptimo. Posteriormente, el piso se tratara esparciendo nutrientes en una pequeña lámina de agua, básicamente encimas y minerales. Lo que dará como resultado la nutificación del estanque, favoreciendo el crecimiento de organismos planctónicas como diademas y dinoflagelados.

Una vez sembrados los estanques, la limpieza de los mismo se realizara mediante constantes recambios de agua, por medio de los cuales se eliminará la materia orgánica de fondo de los estanques, la cual se degradara durante su recorrido por el sistema de drenes de la granja.

El sistema de filtrado primario, consiste en retener flora y fauna marina que pudiera dañar el cultivo de los camarones en los estanques, recibirá mantenimiento con una periodicidad diaria. Este mantenimiento consistirá en limpiar los filtros existentes y cambiar cuya vida útil haya llegado a su fin.

En las entradas de los estanques, existirán mallas para evitar la entrada de organismos que pudieran afectar el cultivo. De igual manera, en las compuertas de salida, se colocaran mallas para evitar la pérdida de organismos durante los recambios de agua. El mantenimiento de estas mallas será constante y obedecerá a los calendarios que se realicen para los recambios de agua de los estanques.
II.3.4.4. Control de Hierba y Fauna Nociva

Debido a las condiciones desérticas y en el tipo de suelo en el cual se realiza el proyecto acuícola, el control de maleza es una variable considerada de impacto nulo para el proyecto.

Respecto a la fauna nociva, principalmente aves como gaviotas, garzas y pelícanos, estas se consideran dentro del proyecto mas como bioindicadores de la salud de los cultivos de camarón, que como fauna nociva, ya que su presencia indicara algún problema en la calidad del agua y por ende en la salud de los organismos, los cuales son de hábitos bentónicos y no superficiales.

II.3.4 Etapa de abandono del sitio

Se pretende que la granja tenga un funcionamiento interrumpido, cuya vida útil se ha estimado en 25 años aproximadamente, bajo un programa de mantenimiento y óptimo para su operación.

En virtud de tratarse de una actividad productiva, basada en un recurso natural renovable, en la cual se pretende aprovechar al máximo la vida útil de la infraestructura acuícola; supeditada su posible cierre o abandono, solo a factores externos drásticos o internos, como una disminución de la demanda o del precio del producto, así como un brote de epidemia regional y fuera de control; se instrumentara, en caso del cese de la actividad, un programa de restauración de la apariencia natural del entorno del área, que permita favorecer la recuperación del ecosistema bajo procesos naturales, realizándose acciones de desmantelamiento y retiro total de la infraestructura de apoyo fuera del área; el relleno de la red de canales y drenes, rompimiento de bordos y nivelación general del área afectada, otorgándole en la medida de lo posible, las condiciones naturales que poseía el terreno original.

Considerando que el uso potencial del suelo, en orden de importancia y en menor escala después del acuícola, es ganadero, actividad que se ha venido desarrollando en muy baja escala en el pasado, por su condición de alta salinidad; se plantea como alternativa el mejoramiento del suelo en su condición de agostadero, manejándose la propuesta en caso de abandono la implementación del cultivo de salicornia domesticada de variedades forrajeras, con el fin de reforzar su uso o aprovechamiento para el desarrollo futuro de la actividad pecuaria.

II.4. Requerimiento de Personal e Insumo

II.4.1. Personal

a) Preparación del Sitio
  1 Coordinador de la Obra
  1 Residente de Obra
  1 Topógrafo
b) Operación y Mantenimiento.

- Director técnico de Producción
- Gerente de Control de Calidad
- Gerente de Alimentación
- Jefe de Mantenimiento
- Contador
- Auxiliares Técnicos
- Auxiliares de Mantenimiento
- Auxiliar Contable
- Auxiliar de Oficina Técnica
- Secretarias

Total: 37 Personas

Con la ejecución del Proyecto, contribuirá a absorber un porcentaje de la demanda de trabajo de la Población Económicamente Activa Desempleada del área de influencia, contribuyendo de esta forma a arraigar a los habitantes a su lugar de origen y mitigando el fuerte flujo migratorio actual, mejorando substancialmente el nivel de ingresos per cápita.

Con la reactivación de la Actividad Acuícola, propiciará además, se incremente la actividad del Sector Servicios, generando empleos indirectos adicionales tanto en la Actividad Comercial como de los Servicios Personales. Generará además al Municipio, captación de recursos por recaudación fiscal.
II.4.2. Insumos

II.4.2.1. Recursos Naturales Renovables

<table>
<thead>
<tr>
<th>MATERIAL</th>
<th>UNIDAD</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Postlarvas</td>
<td>Pza/Ciclo</td>
<td>450,000,000</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nota: (-) Se estima una tasa de sobrevivencia del 85% durante este proceso.

Postlarvas de camarón *Penaeus* sp, que presenten un desarrollo en la etapa del ciclo de vida a nivel de postlarva, con una edad promedio entre los 10 y 12 días (pI10-pI12). Las postlarvas serán adquiridas de fuentes de abastecimiento externo provenientes de laboratorios de la región, tomando como base la calidad de los organismos ofertados en su momento, la distancia y tiempo de transporte desde las fuentes de suministro. Las fuentes potenciales disponibles en la Región, se analizan y muestran en el apartado II.2.1.1.

II.4.2.1.2. Agua

- **Preparación del Sitio y Construcción**
  
  Se estima el aprovechamiento de un volumen total de agua de 550 m³ durante el proceso constructivo de conformación de las terracerías y específicamente durante los trabajos de compactación de los bordos de los estanques, para proporcionar un óptimo grado de humedad a los mismos volúmenes de agua que será suministrada del mar a partir del sitio más accesible a la playa y transportada en pipa al sitio de la obra.

  El agua potable necesaria para satisfacer las necesidades del personal, se suministrará directamente desde la Ciudad de Hermosillo, Son., a través de garrafiones de 20 litros de agua purificada, que serán concentrados en el campamento y de ahí, diariamente se suministrará al sitio de la obra, por medio de termos-depósitos de 80 litros.

- **Operación y Mantenimiento**

  El requerimiento de agua para ésta etapa de operación del proyecto, será de condiciones físico-químicas estables debido a su origen marino, suministrada por medio de bombeo directo a partir de la fuente el "Mar de Cortés". El volumen máximo aproximado requerido para el llenado inicial de los estanques será del orden de 27millones de m³; así mismo, previo a su llenado inicial, se requerirá de la utilización de un volumen de agua del orden de 2'250,000 m³ para el lavado de los estanques, consistente en llenar hasta un nivel de 0.10 m, reposar durante 24 horas y vaciar de nuevo los estanques, con el fin de eliminar la posible presencia de pH ácidos, eliminar los posibles predadores y competidores de las postlarvas, así como la de evitar la reducción anaeróbica del material orgánico del piso del estanque.
El agua potable necesaria para satisfacer las necesidades del personal en esta fase operativa, se suministrará directamente desde la Ciudad de Hermosillo, Son., a través de garrafones de 20 litros de agua purificada, que serán concentrados en el campamento y de ahí, diariamente se suministrará al sitio de la obra, por medio de termos-depósitos de 80 litros.

II.4.2.1.3. Alimentos y Fertilizantes

La operación y mantenimiento de la Granja, requerirá de los siguientes alimentos y fertilizantes:

<table>
<thead>
<tr>
<th>MATERIAL</th>
<th>UNIDAD</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Nauplios de Artemia</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>7,487</td>
</tr>
<tr>
<td>Alimento Pelitizado</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>17,189</td>
</tr>
<tr>
<td>Urea</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>316(**)</td>
</tr>
<tr>
<td>Superfosfato Triple</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>31.8(**)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nota: (*) Se aplica a razón de 50 kgs/ha al inicio y al final de cada ciclo, con el fin de equilibrar el pH del suelo
(**) Se estimó 5 aplicaciones durante todo el ciclo, o sea cada 45 días.

El alimento como Artemia salina es transportado y almacenado en el campamento de la granja en hileras de plástico en estado de congelación. La Urea, superfosfato triple y el alimento balanceado, serán adquiridos conforme a su requerimiento mensual, transportados en camión tonelada de la empresa, en su empaque original y almacenado temporalmente en el almacén de insumos del campamento.

II.4.2.1.4. Otros

- **Materiales : Preparación del Sitio y Construcción**

El proceso constructivo requiere de los siguientes materiales:

<table>
<thead>
<tr>
<th>CANTIDAD</th>
<th>MATERIAL</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>366,020 m$^3$</td>
<td>Arcilla(*)</td>
</tr>
<tr>
<td>385 ton</td>
<td>Cemento</td>
</tr>
<tr>
<td>95 ton</td>
<td>Acero</td>
</tr>
<tr>
<td>675 m$^3$</td>
<td>Grava</td>
</tr>
<tr>
<td>675 m$^3$</td>
<td>Arena</td>
</tr>
<tr>
<td>3,850 m$^2$</td>
<td>Madera para cimbra</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(*) Nota: Se obtendrá del producto de nivelación del piso de los estanques y se utilizará como préstamo lateral para la formación de bordos de los mismos estanques.
• **Operación y Mantenimiento**

La operación y mantenimiento de la Granja, requerirá de los siguientes materiales e insumos:

<table>
<thead>
<tr>
<th>MATERIAL</th>
<th>UNIDAD</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cal(Hidróxido de sodio)</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>211(*)</td>
</tr>
<tr>
<td>Nauplios de Artemia</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>7,487</td>
</tr>
<tr>
<td>Alimento Pelitizado</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>14,191</td>
</tr>
<tr>
<td>Urea</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>316(**)</td>
</tr>
<tr>
<td>Superfosfato Triple</td>
<td>Ton/Ciclo</td>
<td>31.8(**)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nota:
(*) Se aplica a razón de 50 kgs/Ha al inicio y al final de cada ciclo, con el fin de equilibrar el PH Suelo.
(**) Se estimó 5 aplicaciones durante todo el ciclo, o sea cada 45 días.

La Cal comercial será adquirida conforme al requerimiento mensual, será transportada en camión tonelada de la empresa, en su empaque original y almacenada temporalmente en el almacén de insumos del campamento.

II.4.2.1.5. Energía y Combustibles

• **Preparación del Sitio y Construcción**

**Energía Eléctrica:** Durante la ejecución de las obras de construcción, no se requerirá de energía eléctrica, ya que la operación de los mismos serán realizados durante el día; y cuando el caso así lo amerite, la iluminación requerida en las áreas de trabajo para laborar en horas extraordinarias, se obtendrá directamente de los generadores accionados por los mismos motores de propulsión de la maquinaria.

Para el caso del requerimiento de energía eléctrica en el área del campamento, éste será suministrado por medio un generador móvil de 50 kW de capacidad y accionado por motor diesel (y uno auxiliar de emergencia).

**Combustible:** Durante la ejecución del Proyecto y en la fase de preparación del sitio, se requerirá de los siguientes combustibles y lubricantes:

- Diesel: 350,000 l.
- Gasolina: 35,000 l.
- Lubricante: 4,500 l.
- Grasa: 550 l.
El Combustible será suministrado diariamente a la Maquinaria al iniciar labores en el sitio de la obra, por medio de bomba manual desde tambos sellados de 200 l. Dichos tambos serán abastecidos y almacenados periódicamente en bodega del campamento a partir de la estación de PEMEX ubicada sobre la Carretera Calle 4-Sur a 23 km del predio en dirección a la Cd. de Hermosillo Son. El lubricante y las grasas se suministran al tractor, cuando se requiere de su reposición, siendo éste a cada 250 horas efectivas de trabajo conforme lo establece el fabricante, trasladándose al sitio, en barricas selladas.

- **Operación y Mantenimiento**

Electricidad: El requerimiento de energía eléctrica en el área del campamento, será suministrado por medio de un generador móvil de 50 kW de capacidad y accionado con motor diesel, para cubrir las necesidades de alumbrado, aire acondicionado y ventilación de las áreas de oficinas, dormitorios y comedor. El área de servicios como son dormitorios, oficinas, etc. Contará con la introducción de una línea eléctrica de aproximadamente 3,000 m, de línea primaria a 3 fases mas un hilo de guarda, el cual tendrá un punto de partida de la línea existente que llega al poblado de Puerto Arturo.

**II.4.2.1.6. Maquinaria y Equipo**

- **Preparación del Sitio y Construcción**

Para la ejecución de las obras del proyecto, se requiere de los siguientes equipos:

1. Tractor Bulldozer Modelo 07 -47 A, Marca Caterpillar, con cuchilla topadora de 3.16 m., angler-dozer y ripef de 3 zancos de 350 H.P.
2. Tractor Bulldozer Modelo D4-39A, Marca Caterpillar, con cuchilla topadora de 2.73 m.
4. Tractor y escrepa con capacidad de 6 m³.
2. Excavadora con capacidad de 1.0 a 1.5 m³.
4. Revolvedora con capacidad de 1 saco.
2. Camión Pipa de 8,000 litros
2. Camión Tonelada
2. Pick-up
2. Planta de Luz para campamento de 50 kW de Capacidad

- **Operación y Mantenimiento**

2. Tractor Bulldozer Modelo D4-39A, Marca Caterpillar, con cuchilla topadora de 2.73 m.
3. Camiones Tonelada doble rodado 10 Pick-up 4X4
2. Plantas de luz con generadores de 50 kW
II. 5. Generación, Manejo y Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones

II.5.1. Peligrosos

- **Preparación del Sitio y Construcción**

La empresa no cuenta con plantilla propia de maquinaria, por lo que para la ejecución de las obras, contratará a prestadores locales de dichos servicio que goce de amplia experiencia en su ramo, seriedad y profesionalismo, exigiéndoseles como requisito, el buen estado de operación de sus equipos y que éstos cumplan con los parámetros vigentes jurídicos, fiscales, ambientales y demás reglamentarios que establece la ley y así como los de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC) para la otorgación de su servicio.

Los residuos que se generarán son:

- **Emisiones a la Atmósfera**

La contaminación por emisiones a la atmósfera durante la operación de los equipos en la ejecución de las actividades contempladas en el proceso constructivo de los caminos, será mínimo y estará dentro del rango de los niveles permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

En la estimación de los residuos de emisiones a la atmósfera que será generada por la maquinaria ha utilizarse en la ejecución del proyecto, la empresa contratista en concordancia con las especificaciones del fabricante, proporcionaron la estimación del volumen de los componentes de los gases de combustión que emite dicha maquinaria operando:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Maquinaria Pesada</th>
<th>(g de contaminantes / h -unidad)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CO (Monóxido de Carbono)</td>
<td>208</td>
</tr>
<tr>
<td>HC (Hidrocarburos)</td>
<td>112</td>
</tr>
<tr>
<td>NO (Óxidos de Nitrógeno)</td>
<td>2,100</td>
</tr>
<tr>
<td>SO₂ (Dióxido de Sulfuro)</td>
<td>230</td>
</tr>
</tbody>
</table>

En lo referente a la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diesel como combustible participantes en la ejecución del Proyecto. La estimación resultante es:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Pick Up</th>
<th>(g de contaminantes / km -unidad) :</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CO (Monóxido de Carbono)</td>
<td>1.50</td>
</tr>
<tr>
<td>HC (Hidrocarburos)</td>
<td>0.15</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Residuos Sólidos

Referente a los residuos de los materiales a utilizar, que serán generados durante la ejecución de las obras del Proyecto y que por sus propiedades físico-químicos y toxicidad al ambiente lo convierten en un residuo peligroso, es el lubricante que le será repuesto a los motores de la maquinaria en el sitio de la obra, con una periodicidad recomendada por especificaciones del fabricante de cada 150 horas de operación, mismos que serán recolectados y almacenados temporalmente en tambores sellados de 200 litros hasta ser entregados y trasladados por la empresa autorizada para su disposición final, ya sea para su destrucción térmica o reciclaje. Por lo que, considerando las cantidades de obra descritas en el apartado II.3.1, resulta la siguiente estimación:

<table>
<thead>
<tr>
<th>EQUIPO</th>
<th>CANTIDAD</th>
<th>CAPACIDAD CARTER(l)</th>
<th>LUBRICANTE CONSUMO(L.)</th>
<th>REPUESTA (L.)</th>
<th>GRASA CONSUMO(Kg.)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Tractor D-7</td>
<td>1</td>
<td>27.5</td>
<td>565</td>
<td>310</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>Tractor D-4</td>
<td>2</td>
<td>19.0</td>
<td>450</td>
<td>215</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td>Tractor de escrepa</td>
<td>4</td>
<td>17.5</td>
<td>1,200</td>
<td>785</td>
<td>365</td>
</tr>
<tr>
<td>Excavadora</td>
<td>2</td>
<td>33.0</td>
<td>600</td>
<td>375</td>
<td>75</td>
</tr>
<tr>
<td>Suma</td>
<td>9</td>
<td>97</td>
<td>2,815</td>
<td>1685</td>
<td>550</td>
</tr>
</tbody>
</table>

II.5.2. No peligrosos

Con relación a la estimación de los volúmenes de residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del área del proyecto durante la ejecución de la obra, se tiene que el producto del proceso constructivo derivados de los trabajos de albañilería, siendo estos principalmente bolsas y empaques de papel de cemento y morteros; cajas de cartón de empaques, contenedores de clavos, cable, alambre, etc; sobrantes de armados de estructuras y cimbras como alambre, clavos, alambrón varilla, etc.; cascajos y escombros derivados de colados y mezclas; Etc. Será recuperado, clasificado y retirado del área en forma periódica, para ser depositado en el Relleno Sanitario localizado en la Ciudad de Hermosillo, Son.

En lo referente al manejo de los residuos sólidos clasificados como basura de tipo doméstico, se tiene considerado que se consuman los tres alimentos diarios en el comedor del campamento; partiendo de esto, los residuos que se generen durante el jornal diario serán depositados en contenedores con tapa que se mantendrán permanentemente en el campamento, para cuando el volumen acumulado lo amerite, se recolectarán y depositarán en el relleno sanitario municipal localizado en la Ciudad de Hermosillo, Son., previa anuencia de la autoridad correspondiente.
II.5.3. Emisiones de Ruidos.

Estos serán temporales y se ajustarán al rango de los niveles permisibles contemplados en las Normas Oficiales Vigentes, por lo que se considera que no afectarán al Núcleo de Poblacional más cercano correspondiente al Poblado “Tastiota” distante a aproximadamente 1 km del lindero del Proyecto, por lo que toca al personal operario, la afectación por ruido será atenuado con equipo de seguridad y protección industrial.

II.5.4. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

El manejo de residuos no peligrosos dentro del predio, como ya se mencionó se hará mediante la colocación de contenedores de metal a través de tambores de 200 litros colocados en diferentes sitios conforme el avance del proyecto. Dada la distancia al sitio al lugar de disposición, se tendrá disponibles un contenedor de mayor capacidad con el objeto de que cuando se llene será transportado al relleno sanitario de la Cd. de Hermosillo.

El manejo de residuos peligrosos se llevará a cabo conforme a la normatividad establecida para el caso iniciándose con la inscripción de la empresa como generadora de residuos peligrosos y estableciendo el almacenamiento temporal de acuerdo a reglamento. Para la disposición de estos residuos se contratará a empresa con autorización para el manejo y/o disposición final de estos residuos.

II.5.5. Sitios de depósito y/o de disposición final

Los residuos no se dispondrán en el sitio como se mencionó anteriormente. En el caso de residuos no peligrosos se enviarán para su confinamiento en el relleno sanitario de la Cd. de Hermosillo, siendo uno de los confinamientos construidos de acuerdo a las disposiciones de norma y con tecnología moderna. En el caso de residuos peligrosos será responsabilidad de la empresa autorizada que se contrate, tanto su manejo como disposición.

II.6. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos.

- Aguas Residuales

En relación a los sólidos en suspensión y/o disueltos en las aguas recicladas o residuales de los estanques del módulo de engorda; se tiene que las principales fuentes potenciales de generación de desechos de materia orgánica y de nutrientes de las aguas residuales de los estanques, son los fertilizantes orgánicos e inorgánicos que se aplican, el alimento balanceado y la materia fecal de los propios organismos acuáticos en cultivo; componentes que al entrar en contacto con el agua, se desdoblan en un proceso de descomposición anaeróbica, produciendo dióxido de carbono, amonio, urea y sulfito de hidrógeno para posteriormente sufrir descomposición aeróbica utilizando parte del oxígeno disuelto. Las fracciones sólidas residuales que se acumulan en los sedimentos de asiento de los estanques, al entrar en contacto con el suelo, sufren un procesos de
mineralización; por otro lado, las que no logran mineralizarse y se disuelven en el agua, son aprovechadas por las bacterias y los protozoarios, que a su vez son consumidos por organismos de zooplancton, y éstos por el camarón, integrándose la cadena trófica que permite abatir el riesgo de una bioacumulación progresiva que propicie la eutroficación de las aguas del estanque y de las residuales. El fósforo que interviene en el ciclo orgánico queda inmovilizado en los sedimentos, como fosfato cálcico o fosfato férrico, funcionando el fondo de los estanques como trampas-de fósforo en su sedimento. Por lo antes expuesto, se considera que los niveles de descarga orgánica del agua de los estanques, son poco significativos y sin consecuencias adversas.

En lo referente al manejo y destino final de los residuos líquidos clasificados como no peligrosos, que se generen durante el jornal diario, serán depositados en contenedores de 200 litros con tapa que se mantendrán permanentemente en el campamento, para cuando el volumen acumulado lo amerite, se recolecten y depositen en el relleno sanitario municipal localizado en la Ciudad de Hermosillo Son; previa anuencia de la autoridad correspondiente.

En cuanto a los lubricantes de recambio, estos serán recolectados en tambos de 200 litros y cerrados herméticamente para ser transportados por empresa autorizada para su disposición final, ya sea para su destrucción térmica o reciclaje. De igual forma, serán recolectados los filtros utilizados, estopas impregnadas de aceite, así como las refacciones y partes de desgaste producto de reparación y mantenimiento del equipo, para su disposición final conforme a las Normas Oficiales; manteniendo el sitio de trabajo limpio de desechos sólidos.
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.

III.1.- Información Sectorial.

El cultivo del camarón es la actividad con mayor expansión dentro de la acuicultura a escala mundial. La producción global de camarón cultivado ha crecido rápidamente en los últimos 20 años y continúa a ese ritmo, de tal manera que ha reemplazado más del 25% de la demanda global de camarón no cultivado.

Las tendencias a corto plazo son hacia la sustitución en su totalidad del camarón tradicionalmente capturado en el mar y, se estima que cerca del 50% del camarón que se comercializa actualmente provenga del cultivo. La demanda por el crustáceo continúa creciendo a paso firme en los mercados de Estados Unidos; Japón y Oeste de Europa y mantienen un gran potencial en crecimiento (Jory E.D., 1995).

El rápido desarrollo de la camaronicultura ha traído consigo conflictos en el uso de los recursos comunes tal como la franja costera que corresponde a la Zona Federal Marítima Terrestre y el agua, pero también de recursos menos demandados tal como la harina de pescado. Las granjas de camarón utilizan enormes cantidades de agua que provocan un incremento local en los sedimentos suspendidos, nutrientes y carga orgánica y causa impactos ambientales diversos, así como problemas de contaminación, además de las sustancias químicas que son utilizadas en las rutinas de su cultivo. La tendencia es que habrá una presión en aumento de los gobiernos locales y regionales para regular la industria y sus efluentes, Normas que regulen las descargas para mantener la calidad del agua proveniente de los cultivos acuícola que se encuentran en marcha en muchas áreas e irán en aumento para tratar de disminuir los impactos por esta actividad.

La camaronicultura, como cualquier otro cultivo comercial, deberá orientarse para llegar a ser sustentable considerando sus impactos ambientales. La formación de comités de colaboración y regulaciones locales “ad hoc”, para orientar las actividades de las granjas de camarón y su expansión será un paso significativo hacia la prevención de problemas ambientales y asegurará un desarrollo racional y sustentable en esta industria (Jory, op cit.). La producción de camarón cultivado está dominada por pocos países. Esta tendencia probablemente no cambie, aunque los países que actualmente se encuentran en la cima de la producción no necesariamente serán los mismos en los próximos años. México ha sido considerado como un “gigante dormido” en este sector productivo.
Existen muchas técnicas diferentes en el cultivo del camarón que va desde el cultivo extensivo hasta los sistemas hiperintensivos. Básicamente los sistemas actualmente utilizados en México se centran en las técnicas del extensionismo y más comúnmente utilizado es el sistema semintensivo. En México la actividad del sector pesquero se sustenta en la disponibilidad de sus recursos, a saber:

- 11,500 Kms de litoral,
- 389,000 Km$^2$ de plataforma continental,
- 3,000,000 Kilómetros de zona económica exclusiva,
- 13,500 Km$^2$ de lagunas costeras, y en
- 3,000,000 Hectáreas de cuerpos de aguas interiores.

De conformidad a sus características físicas y geográficas, sus factores económicos y sociales, así como las actividades pesqueras que en ellas se aprovechan, la región a sido sectorizada a nivel nacional como la "Región Pesquera Pacífico-Norte", integrada por los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; a la cual le corresponde el 53% del cordón litoral, así como disponibilidad del 43% del potencial pesquero nacional y contar con el 59% del total de especies pelágicas disponibles; además de disponer con el 99% de especies de algas y sargazos, 71% de camarón, 51% de especies demersales y 48% de tiburón y cazón; que le permite aportar al país poco más del 59.5 % de la producción Nacional y ser reconocida como una de las zonas pesqueras más productivas del mundo.

El sector pesquero Nacional ocupa 251,518 personas principalmente en actividades de captura, en la industria, la comercialización y la acuacultura. El sector en el marco físico Estatal, cuenta con un gran potencial pesquero todavía subexplotado a niveles acordes a su disponibilidad por varias razones, entre otras, la falta de estímulos financieros necesarios para tener acceso a infraestructura, diversificación y tecnología industrial de punta, que permita impulsar la explotación de nueva pesquería, la acuacultura de nuevas especies y la piscicultura. Su disponibilidad se compone de:

- 1,207 kms de litoral,
- 33,451 km$^2$ de mar territorial,
- 29,411 km$^2$ de plataforma continental,
- 51,700 Has de lagunas litorales, y
- 47,084 Has de embalses de aguas continentales

El Estado de sonora se destaca por sus pesquería de especies como sardina, camarón, escama, tiburón y cazón entre las principales, aportando el 25.7% de la producción Nacional. El sector pesquero en el Estado emplea una fuerza de trabajo del orden de 32,000 personas, generando en promedio 1,500 nuevos empleos anuales, distribuidos en las distintas fases de producción como captura, industria, comercio y acuacultura. Así mismo, su participación en el Producto Interno Bruto Estatal es del orden del 3.1%, considerándose únicamente el valor de la producción primaria.
Durante 1997 (Subdelegación Pesca, 1998) las capturas pesqueras en el Estado fueron del orden de 363,756 toneladas, de los cuales el 76.07% correspondió a la sardina y el 5.18% al camarón; este último, representó el 70% del valor total de la producción. La planta industrial se encuentra compuesta por 188 empresas, de las cuales sólo 79 de ellas se encuentran actualmente en operación, representadas por 49 congeladoras con una capacidad instalada de 399 toneladas, 10 enlatadoras con capacidad de 506 tons, para la reducción cuenta con 13 instalaciones con un total de 2,567 tons de capacidad instalada y las 7 plantas restante dedicadas a procesos varios.

Sonora es una entidad de alto consumo pesquero, ya que el consumo per cápita anual registrado en 1997 fue de 20 kgs/persona, gracias a la comercialización de 69,262 tons de productos terminados y de los cuales el 35% se comercializaron en el mercado Estatal. El 94% del volumen total de producción y captura del camarón en el Estado se exporta al mercado externo, representando un volumen anual promedio de 9,000 toneladas y una captación de divisas del orden de los 147.0 millones de Dólares Americanos.

La acuacultura actualmente, es ya una de las actividades económicas-productivas con mayor potencial para la generación de divisas, operando en el País 38 centros acuícolas productores de especies como carpas, tilápia, truchas y otras especies; además de 62 granjas camaronícolas que tienen como perspectivas de crecimiento futuro, la identificación de 470,000 Hectáreas potenciales y susceptibles de cultivo. El marco físico estatal presenta condiciones naturales muy favorables para el desarrollo productivo de la acuacultura, la cual se ha consolidado en los últimos años destacando principalmente en cultivos como el camarón, ostión y peces, renglones productivos en los que ya destaca a nivel nacional. Para el desarrollo de la acuacultura, se cuenta en el Estado con 8 laboratorios de producción larvario y 18 granjas camaronícolas operando con rendimientos que oscilan entre 1.0 y 4.4 ton/ha, con una superficie actual aprovechable de 1,594.5 has. En materia ostrícola funcionan en la entidad 31 proyectos con potencialidad de más de 2,200 ton/anuales; de los cuales, los localizados en la zona de la entidad, han sido beneficiados con la certificación de calidad sanitaria por los E.U.A.

En los últimos 15 años, la actividad del subsector en Sonora, se ha caracterizado como una vertiente económica de fundamental importancia en las estrategias de desarrollo de la entidad, contribuyendo con abasto alimentario, empleos y divisas; además de beneficiar otros ramos de la economía como el sector comercio, industrial y el sector servicios entre otros. La actividad pesquera en el estado, cuenta con una de las plantas industriales más completas y avanzadas de la república, en las cuales se procesan enlatados de sardina y, atún, maquila de camarón para exportación, producción de harinas de productos pesqueros y aprovechamiento industrial de especies como el calamar, caracoles y de escamas. Así mismo, se están generando actualmente proyectos de alta factibilidad para el desarrollo microindustrial de producción de embutidos, machacados, ahumados, empanizados, secos-salados, etc., en donde se aprovechan diferentes especies, tanto de escamas como de mantas y tiburón.
La actividad ha soportado caídas drásticas de la producción, originadas por fuertes crisis financieras que han encarecido y debilitado a las fuentes de financiamiento; por desplomes de los precios y de la comercialización en el mercado internacional de ciertas especies, así mismo de impactos negativos por epidemias y fenómenos climatológicos. No obstante, la actividad se mantiene vigente debido en gran parte al esfuerzo de los mismos productores, así como a la aplicación de medidas regulatorias de sustentación hacia una mejor y más racional explotación de los recursos, que ha impactado positiva y perdurablemente en la recuperación del desarrollo productivo.

De conformidad a la disponibilidad de agua subterránea en la región, actualmente para el desarrollo potencial de la agricultura, ésta es insuficiente para cubrir las necesidades locales. En años recientes, grupos de inversionistas nacionales y extranjeros se han interesado en el potencial acuícola del Municipio y han impulsado diversos Proyectos encaminados a su desarrollo.

El proyecto acuícola se pretende instalar debido a la inexistencia de enfermedades en especies pesqueras en Sonora, así como su ubicación geográfica, que lo ubica como un sitio estratégico en el mercado nacional e internacional. El proyecto estará apegado a las disposiciones legales actualmente aplicables en el campo de la construcción, usos y destinos del suelo, y ambientales.

III.1.1.- Sector camarónícola en México

El desarrollo de la camarónicultura en México se ha dado de una manera lenta si se compara con el desarrollo de esta actividad en otros países de Latinoamérica como es el caso de Ecuador, que cuenta con mucho menos áreas terrestres y recursos (101,481 millas cuadradas) que México (756,066 millas cuadradas). En México la vasta mayoría de las tierras costeras apropiadas para la camarónicultura son propiedades ejidales cuyos integrantes no cuentan con los recursos económicos para desarrollar inversiones de la magnitud que se requiere para los proyectos de construcción de granjas de camarón.

El caso de Sinaloa cuyas planicies costeras aptas para el desarrollo de la actividad rebasan las 200,000 hectáreas y son tierras que han sido clasificadas como “inadecuadas para uso agrícola o de pastizales”. Estas tierras son planicies de marismas costeras típicas para soportar granjas de camarón en el ámbito mundial (Dugger, 1990).
III.1.2.- Reseña de la camaronicultura en el Estado de Sonora

En la década de los setenta, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS), incursionó en la generación de tecnologías para el cultivo de camarón en sistemas intensivos. El Gobierno del Estado a través de la Dirección de Fomento Pesquero, diseñó por vez primera un instrumento de planeación y ordenamiento de la actividad acuícola: El Plan Estatal de Desarrollo Pesquero 1980-1985. Dentro de sus propuestas sobresaliaron, el auspicio para la construcción experimental para el cultivo del camarón en las proximidades del poblado “Villa Guadalupe”, iniciativa que sirvió de aliciente para la proyección y operación de dos granjas camaroneras de origen social “Las Guásimas” y “Rancho Chapo”, que iniciaron sus operaciones en los albores de la década de los ochenta. Los problemas en los valles agrícolas del sur de Sonora arrojaron grupos sociales numerosos solicitantes de tierra originados por problemas agrarios. Ante este reto, el gobierno estatal creó el Programa Agrario Integral de Sonora (PAIS), en el que se proyectó la cesión de terrenos costeros a los solicitantes agrarios, con el objeto de instalar 11 granjas para el cultivo de camarón en una superficie de 5,000 ha, así como desarrollo paralelo de laboratorios y la instalación de cuatro granjas para el cultivo semiintensivo de la misma especie.

Sin embargo, problemas macroeconómicos ocasionaron que el PAIS viera menguadas sus metas, creándose el Fondo de Fomento a la Acuacultura del Estado de Sonora (FFAES), que asumió el compromiso de integrar a la actividad a los grupos beneficiados, además de operar y administrar los parques camaronícolas “La Anastasia”, “Los Mélagos”, “El Tóbari”, y “El Siari”, con una superficie proyectada de poco más de 1,000 hectáreas cada uno.

III.1.3.- Situación Actual en Sonora

La camaronicultura es hoy la actividad de mayor proyección y desarrollo en Sonora, al presentar desde sus orígenes un incremento gradual de su productividad que la ha colocado como la de mayor rendimiento nacional, además de convertirse por su orientación predominantemente social, en el más palpable ejemplo de la viabilidad económica de las empresas campesinas o privadas bien encausadas.

Actualmente se asientan en las costas del Estado de Sonora 114 granjas que aportan en conjunto más de 9,584.65 hectáreas de espejo de agua con un total de 12,410.35 ha. en operación.
La infraestructura instalada beneficia directamente a 64 empresas particulares y 50 del sector social, además de propiciar la generación de más de 3,556 empleos directos y más de 10,000 indirectos. El rendimiento promedio por hectárea es de 1.70 toneladas (Dirección General de Pesca y Acuacultura del Gobierno del Estado (DGPyA)).

Los parques camaronícolas se han convertido en el motor de impulso de la actividad, gracias a la participación de centrales campesinas o ejidos en forma individual, y al cuerpo de respaldo y asistencia técnica del Estado. A pesar de las serias limitaciones económicas que privan en el país, ha sido posible el diseño de una estrategia de reinversión y crecimiento por etapas, consistente en la construcción y/o rehabilitación de granjas asentadas en los parques acuícola que luego de operar un ciclo, respaldan una ampliación posterior. (Carpeta Básica de la Dirección General de Pesca y Acuacultura del Gobierno del Estado de Sonora, inédito). Por otra parte, en 1998 la entonces SEMARNAP, (ahora SEMARNAT) reportó 30 proyectos en lo referente al sector pesquero para el estado de Sonora de los cuales 22 fueron solicitudes para ampliación y construcción de granjas camaronícolas. De enero a julio de 1999 ésta Secretaría reportó igualmente 22 proyectos bajo la misma categoría de los cuales 18 son exclusivamente para la construcción de laboratorios y granjas camaronícolas.

La región costera del sur del Estado de Sonora es la que soporta la mayor presión por camaronicultura. Esta tendencia se ha visto favorecida por la sequía que ha provocado que los desempleados del agro se vuelquen literalmente sobre la franja costera incursionando en la pesca o asociándose en agrupaciones civiles que promueven proyectos acuícolas.

Sonora ocupaba el segundo lugar en el ámbito nacional como productor de camarón de cultivo debido en gran medida a que cuenta con las condiciones ambientales adecuadas, dominio tecnológico, asistencia técnica, la infraestructura, fuentes de financiamiento y las dependencias de apoyo para el desarrollo de la actividad (Enríquez, 1998).

III.2.-Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación del Desarrollo de la Región.

- **Proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora (POETSON)**

A nivel nacional, el desarrollo de proyectos en la camaronicultura se ha dado, en términos generales, sin un marco de planificación adecuado, pero esto también es cierto en todas las actividades económicas que tienen que ver con el uso de la zona costera en México. Los procesos de planificación y manejo son relativamente recientes dentro del contexto de ordenamiento ecológico en México.
El ordenamiento es un proceso de planeación encaminado a la detección, mitigación y prevención de los conflictos derivados del uso del suelo, como son las prácticas en lugares inadecuados, la competencia entre diversos usos y la apropiación de tierras para nuevas actividades entre otras. (Programa sectorial de Medio Ambiente, Ordenamiento Ecológico del Territorio, SEMARNAT):

En las últimas décadas se han desarrollado diversos eventos a nivel mundial con la participación de México, con el propósito de plantear, de manera conjunta, posibles soluciones encaminadas a frenar el deterioro del medio ambiente y mejorar el nivel de vida de la población sin menoscabo de las actividades económicas. Dentro de estas soluciones se vislumbra el ordenamiento ecológico como uno de los instrumentos más viables en la planificación territorial, debido a su carácter holístico, científico, técnico y bajo una estructura política. (Programa sectorial de Medio Ambiente, Ordenamiento Ecológico del Territorio, SEMARNAT).

El ordenamiento como un instrumento de la política ambiental ha sido requerido por las instituciones y la sociedad, por las siguientes razones:

- Da coherencia a las políticas institucionales o de administración y gestión del territorio en la coordinación entre los diferentes niveles de gobierno.
- Apoya la aplicación de otros instrumentos de la política ambiental.
- Contribuye a conciliar los intereses de conservación con los de crecimiento económico en los programas de los sectores de fomento, sobre una misma plataforma de información, por lo cual tiene una importancia estratégica para la solución de conflictos.

*El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Soora fue propuesto por la Secretaría de Infraestructura urbana y Ecología del Gobierno del Estado de Sonora y elaborado en 1996 por el Centro de Investigación y Desarrollo Ecológico de Sonora (CIDESON) hoy Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Estado de Sonora (IMADES); presentado ante el Instituto Nacional de Ecología(INE) para su revisión, aceptación y decreto: A la fecha sin decreto respectivo y en estado de revisión.*

En el apartado de fase *de caracterización* se diagnostica y representa al área en que se ubica el proyecto, en el Plano de Actividades Productivas y Uso del Suelo en el Estado de Sonora.
• **Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006**

Tiene como objetivo estratégico fundamental la promoción de políticas generales y sectoriales, así como condiciones de certidumbre y estabilidad que estimulen la Inversión Nacional y Extranjera, con el fin de alcanzar un crecimiento económico, vigoroso, dinámico y Sustentable que fortalezca la Soberanía Nacional y redunde en favor de los niveles de bienestar social, al generar fuentes de trabajo necesario para reducir el desempleo abierto y además, mejorar la calidad del empleo, mediante la generación de oportunidades de trabajo bien remunerado en el sector formal de la economía.

La Estrategia Nacional de Desarrollo busca un equilibrio -global y regional- entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de tal manera que permita introducir un ordenamiento ambiental del Territorio Nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región.

Este conjunto de políticas y acciones estarán permeadas por una estrategia de descentralización en materia de Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales, con la finalidad de fortalecer la capacidad de gestión local, particularmente a los Municipios y ampliar la posibilidad de participación social. El éxito de éstas estrategias dependerá de la conformación de una cultura de prevención, aprovechamiento sustentables de nuestros recursos y mejoramiento de la calidad de vida.

El Plan para el Sector Pesquero, de la Administración Federal pasada, consideró como una de las acciones prioritarias del Acuerdo Nacional para la Recuperación Económica, la conservación y el mejoramiento de la infraestructura existente, que se traduzca en el incremento de la afluencia de inversionistas nacionales y extranjeros, con la consecuente generación de empleo y captación de divisas. Este Plan señalaba a la acuacultura como fuente de expansión Regional; proponiendo impulsar su crecimiento, y el fomento del desarrollo de las tecnologías Nacionales con la adopción de las extranjeras que sean adecuadas para las condiciones y capacidad del sector. De tal suerte, se promovió a lo largo del Sexenio anterior, el desarrollo y modernización del Sector; apoyando así las políticas de crecimiento y estabilidad económica, con la integración y desarrollo Regional, y por ende la promoción del empleo.

• **El Plan Estatal de Desarrollo 1998-2003**

Como uno de sus objetivos el fortalecimiento de la planeación y promoción del Desarrollo Regional que contribuya eficazmente a disminuir los desequilibrios socioeconómicos imperantes entre las zonas geográficas del Estado mediante el impulso a la realización de proyectos productivos que contribuyan a reactivar y diversificar la base económica de las Regiones y Municipios que manifiesten la urgencia de apoyo en ése sentido.
Detectar y promover proyectos de inversión que sean viables técnica y económicamente y que coadyuven a la integración vertical de la acuacultura; fortaleciendo la capacidad de exportación de los productos, mediante programas debidamente concertados y promovidos por el Estado.

Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, se observarán los siguientes criterios generales:

I.- La política ecológica de los asentamientos humanos requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y su aplicación;

II.- La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioran la calidad de la vida de la población y a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos de la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida; y

III.- En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambientales para proteger y mejorar la calidad de la vida.

En el primer informe de Gobierno del Lic. Armando López Nogales se reportaron 3,935 ha. de cultivo de camarón para 1997 y en 1998 hubo un incremento a 4,500 ha. y se obtuvo un aumento en la producción de 4,244 a 8,375 toneladas respectivamente, generando ingresos en beneficio de 1500 familias del Estado de Sonora. Para el 2001 ya se hablaba de más de 7,000 hectáreas abiertas al cultivo con producciones que rebasaron las 21,000 toneladas por ciclo, lo que refleja el rápido crecimiento en esta actividad. (fuente: SAGARPA).

Aún cuando no existe un ordenamiento de uso de suelo, diversos autores han definido a Sonora como uno de los estados con mayor potencial en las actividades acuícola, Meraz-Félix, 1998 (citado en Licón, 1998) asegura que el Estado cuenta con otras 100,000 hectáreas aptas para el cultivo de camarón y que dicha actividad se desarrolla principalmente en el Sur del Estado.

- **Plan Municipal de Desarrollo urbano para Hermosillo 2001-2003**

Por otra parte, a nivel municipal el proyecto es compatible con los usos y destinos del suelo ya que la zona corresponde a un área rural. En lo referente a Normatividad, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Hermosillo, el proyecto se apegará a los lineamientos de uso del suelo. Sin embargo a nivel federal, el Anexo III incluye el apartado para cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental.
• **Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP)**

Entre las principales áreas protegidas en el Estado se señalan las siguientes:

- Reserva Forestal Nacional y Refugio de la Fauna Silvestre y Aves Migratorias
- Sierra de los Ajos, Buenos Aires y La Púrica
- Bavispe
- Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre (Decretada)
- Sierra Álamos-Río Cuchujaqui
- Reserva de Caza
- Cajón del diablo
- Reserva Especiales de la Biosfera
- Isla del Tiburón
- Islas del Golfo de California
- Reserva de la Biosfera (Decretadas)
- Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado
- El Pinacate y El Gran Desierto de Altar

*El Área Natural mas cercana al predio del proyecto es la Reserva de Caza de Los Terrenos Denominados Cajón del Diablo en el Estado de Sonora*

Los terrenos denominados “Cajón del Diablo” que actualmente abarcan parte del municipio de Hermosillo y de Guaymas, Sonora y que llegan hasta las inmediaciones de la comunidad de Tastiota y del presente proyecto, fue decretada en 1937 como reserva de caza por el Departamento Forestal de Caza y Pesca de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con el fin de preservar "...las especies conocidas comúnmente por Venado Cola Blanca, Venado Bura, Jabalí, Codorniz, Paloma Morada, Paloma de Alas Blancas y Huilota..." pero estudios de campo posteriores al decreto han hecho sospechar que algunas de ellas ya han desaparecido del sitio o al menos sus poblaciones se encuentran sujetas a fuertes presiones, especialmente las cinegéticas. Los límites marcados en el decreto original fueron: "...al Norte colinda con el distrito de Hermosillo, al Sur con el Rancho "La Pirinola"; al Este con los terrenos "El Potrero", "Ana Marina de la Puente", con el baldío "carrizo de Orozco" y con los terrenos denominados "Francisco Escobar"; por el Noreste colinda con la Bahía de Tastiota; y por el Oeste con baldío.".

Sin embargo, con el paso del tiempo la nomenclatura de los predios cambió y aunado a que la reserva nunca ha recibido atención y mucho menos programas de manejo, los límites se han perdido y resulta difícil ubicarla de forma precisa. En la actualidad las dimensiones de esta reserva se desconocen y aún el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) tiene muy pocos datos de ella.
III.3.- Análisis de los Instrumentos Normativos.

Además de los documentos Legales y de las Normas establecidas por la Dirección de Pesca, en lo referente al Sector Acuícola, existen otros Reglamentos y Normas en materia de Protección Ambiental, cuya observancia será obligatoria en cualquier etapa de ejecución del Proyecto para lograr una adecuada vinculación entre la Legislación vigente y la ejecución del Proyecto, no solo a lo referente al Uso del Suelo, sino también en materia de residuos, emisiones a la atmósfera generadas por la maquinaria, vehículos y equipos. Siendo ésta las más importantes:

- **Leyes**

Ley de Pesca; D.O.F. 25 de Junio de 1992,

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Reformas publicadas el 31 de diciembre del 2001). Constituye en este caso el principal instrumento legal para regular los proyectos del sector eléctrico. La evaluación de este tipo de proyectos en materia de impacto ambiental corresponde al ámbito federal.

La Ley de Aguas Nacionales es otro instrumento legal que regula las actividades que utilizan aguas nacionales y las que generen aguas residuales en cualquiera de sus etapas de desarrollo.

La Ley Forestal que aplica en caso de realizar desmontes o requerir cambios de uso de suelo para la introducción de líneas eléctricas e infraestructura de apoyo.

Otro instrumento jurídico que debe considerarse es:


**Reglamentos:**

Los siguientes reglamentos de la Ley General del equilibrio ecológico y Protección al ambiente son aplicables a este proyecto:

Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (Versión actualizada en mayo del 2000). Que determina los requerimientos e información que se debe presentar para las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de jurisdicción federal.

Reglamento de Residuos Peligrosos. Que establece las disposiciones ambientales relacionadas con la generación, almacenamiento, transporte y entrega de los residuo peligrosos.
Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Que establece las disposiciones y trámites necesarios para el control de las emisiones contaminantes al aire ambiente.

Reglamento para la Protección al Ambiente por la contaminación originada por ruido.

**Otros reglamentos aplicables:**

- Reglamento de La Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de La Ley Forestal

**Normas Oficiales Mexicanas:**

Las principales normas oficiales mexicanas, en materia ambiental, aplicables a este proyecto son:

**En materia de residuos peligrosos:**


**En materia de flora y fauna:**

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

**En materia de agua**

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-96

**En materia de suelo**

En materia de ordenamiento ecológico e impacto ambiental

Norma Oficial Mexicana NOM-113-SEMARNAT-1998. Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

En materia de ruido:

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área general de estudio comprende una franja de la Planicie Costera, localizada entre los 28° 23’ 21.08’’- 28° 29’ 1.59’’ Latitud Norte y 111° 30’ 12.64’’- 111° 24’ 13.97’’ de Longitud Oeste. El proyecto Parque Acuícola “Tastiota-Puerto Arturo” se ubica en el Estado de Sonora, Municipio de Hermosillo, en los terrenos del Ejido Puerto Arturo contiguos a la comunidad de Tastiota, dentro de una superficie de 6,245-67-87.00 ha. La escrituración de la primera etapa del proyecto ha sido terminada la cual comprende 3 predios que en total suman 3,528.23 hectáreas y que han sido adquiridas por las primeras dos empresas del parque acuícola: Tecnología Camaronícola del Noroeste S.P.R. de R.L y Acuícola del Desierto, S.A. de C.V. con 1,901.23 ha. y con 1,627 ha. respectivamente. El plano de delimitación del área de estudio se muestra en el Plano 2 del Anexo IV.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

A) Clima

La información climatológica en general se basa en el análisis de la cartografía de INEGI (SPP, 1980), ver Plano No.13 de Climas en el Anexo VI. En cuanto a las variables climatológicas como precipitación y temperatura, entre otras, se obtuvo la información correspondiente a la estación Hermosillo y de la estación ubicada en la Universidad de Sonora en el Campo Experimental de la misma localizadas ambas a poco menos de 100 Km. del sitio y cubre el análisis de un periodo promedio de 11 años; también se obtuvo información reportada Villalva-Loera (2002) en estudios realizados en “La Bocanita” cuyo sitio está ubicado a 2 Km. Al norte del sitio del proyecto y de la estación “El Perico 1” ubicada en la Costa de Hermosillo a 30 Km. Del sitio del proyecto.

La ubicación geográfica de las estaciones climatológicas, así como el periodo de la información obtenida se muestra a continuación:

<table>
<thead>
<tr>
<th>ESTACIÓN</th>
<th>Clave</th>
<th>LATITUD</th>
<th>LONGITUD</th>
<th>ALTITUD</th>
<th>PERIODO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hermosillo</td>
<td>26004</td>
<td>29° 04’ 23’’</td>
<td>110° 57’ 33’’</td>
<td>200 MSNM</td>
<td>1965 – 1998</td>
</tr>
<tr>
<td>Estación El Perico 1.</td>
<td>DR 051</td>
<td>28° 36’30’’</td>
<td>111°33’30’’</td>
<td>20MSNM</td>
<td>May 2002-May 2003</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Tipos de clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), mostrado en las cartas de Climas de INEGI, el clima en la zona del proyecto es del tipo BW(h¨)hw(x´), el cual corresponde a un tipo de climas muy secos (BW), con lluvias de verano, invierno y escasas todo el año; Subtipos muy secos, muy cálidos y cálidos, con lluvias de verano y % de precipitación invernal mayor a 10.2, cálido. Sin embargo la información de la estación climatológica arroja un clima tipo BW(h¨)hw(x´)e, que agrega al tipo de clima reportado en las cartas de INEGI la característica de extremoso.

Temperaturas promedio, (período 1988 – 1999)

La temperatura media anual en la zona es de 23.2 °C, la máxima promediada en el periodo es de 37.9°C y la mínima promediada es de 8.9°C. Sin embargo, se registran valores extremos máximos de 49.0 °C (en agosto de 1984) y mínimos de -3.5 °C (en diciembre de 1998). La siguiente tabla muestra los valores de las temperaturas medias, máximas y mínimas, para el periodo mencionado.

<table>
<thead>
<tr>
<th>T en °C</th>
<th>ENE</th>
<th>FEB</th>
<th>MAR</th>
<th>ABR</th>
<th>MAY</th>
<th>JUN</th>
<th>JUL</th>
<th>AGO</th>
<th>SEP</th>
<th>OCT</th>
<th>NOV</th>
<th>DIC</th>
<th>AÑO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>MAX</td>
<td>29,9</td>
<td>32,6</td>
<td>35,7</td>
<td>38,9</td>
<td>42,2</td>
<td>41,6</td>
<td>43,8</td>
<td>43,8</td>
<td>42,5</td>
<td>40,4</td>
<td>33,9</td>
<td>29,6</td>
<td>37,9</td>
</tr>
<tr>
<td>MED</td>
<td>15,4</td>
<td>16,3</td>
<td>18,7</td>
<td>21,9</td>
<td>25,1</td>
<td>29,6</td>
<td>31,3</td>
<td>31,0</td>
<td>29,7</td>
<td>25,1</td>
<td>18,8</td>
<td>15,0</td>
<td>23,2</td>
</tr>
<tr>
<td>MIN</td>
<td>1,1</td>
<td>2,1</td>
<td>4,0</td>
<td>6,2</td>
<td>9,5</td>
<td>13,7</td>
<td>18,7</td>
<td>20,0</td>
<td>17,1</td>
<td>9,7</td>
<td>3,2</td>
<td>1,0</td>
<td>8,9</td>
</tr>
</tbody>
</table>

En las gráficas se aprecia que los meses más calientes son de junio a septiembre, alcanzando temperaturas máximas de casi 44 ºC, mientras que las temperaturas más bajas se presentan en el mes de diciembre con 5,0 ºC.

Por otra parte, de acuerdo a los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, las temperaturas máximas extremas para el periodo analizado de Mayo del 2002 a Mayo del 2003 se han presentado en los meses de Junio a Septiembre alcanzando valores de hasta los 43°C; por otro lado, el mes mas frío es enero cuyas temperaturas pueden tomar valores cercanos a cero para el Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, Estación el Perico 1

Temperaturas de bulbo seco, bulbo húmedo y humedad relativa

A partir de datos diarios y acumulados en cada mes, se obtuvieron las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, obteniéndose los siguientes valores promedio representativos de un año, (cielo diciembre 1997-noviembre1998, datos de la Estación Hermosillo):
Tabla IV.3. Temperaturas bulbo seco y bulbo húmedo de la Estación Hermosillo.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>DIC</th>
<th>ENE</th>
<th>FEB</th>
<th>MAR</th>
<th>ABR</th>
<th>MAY</th>
<th>JUN</th>
<th>JUL</th>
<th>AGO</th>
<th>SEP</th>
<th>OCT</th>
<th>NOV</th>
<th>Año</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>TBS</td>
<td>18,7</td>
<td>21,5</td>
<td>20,1</td>
<td>25,6</td>
<td>29,9</td>
<td>33,4</td>
<td>38,7</td>
<td>39,3</td>
<td>37,4</td>
<td>35,3</td>
<td>32,4</td>
<td>27,1</td>
<td>29,9</td>
</tr>
<tr>
<td>TBH</td>
<td>12,2</td>
<td>13,4</td>
<td>13,0</td>
<td>15,2</td>
<td>16,2</td>
<td>18,6</td>
<td>22,1</td>
<td>26,1</td>
<td>26,3</td>
<td>24,7</td>
<td>20,2</td>
<td>16,7</td>
<td>18,7</td>
</tr>
<tr>
<td>HR (%)</td>
<td>46,2</td>
<td>38,6</td>
<td>44,6</td>
<td>30,0</td>
<td>23,1</td>
<td>22,9</td>
<td>35,3</td>
<td>37,8</td>
<td>43,0</td>
<td>32,4</td>
<td>33,5</td>
<td>34,1</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Precipitación promedio anual

Como se mencionó anteriormente, el clima en la región es muy árido, por lo que la precipitación es muy baja, siendo ésta de 327,6 mm anuales, en promedio desde la Ciudad de Hermosillo hasta la Costa de Hermosillo. A nivel regional se tiene que la precipitación aumenta hacia el oriente, mientras que la parte más seca es el sur poniente.

La siguiente tabla muestra los valores de precipitación promedio anual y de evaporación potencial en mm. en la estación climatológica de referencia (Estación Climatológica del Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora).

Tabla IV.4. Precipitación y evaporación potencial para el área del proyecto (mm)

<table>
<thead>
<tr>
<th>MESES</th>
<th>PRECIP</th>
<th>FEB</th>
<th>MAR</th>
<th>ABR</th>
<th>MAY</th>
<th>JUN</th>
<th>JUL</th>
<th>AGO</th>
<th>SEP</th>
<th>OCT</th>
<th>NOV</th>
<th>DIC</th>
<th>AÑO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ENE</td>
<td>19,1</td>
<td></td>
<td></td>
<td>6,0</td>
<td>2,9</td>
<td>4,8</td>
<td>66,0</td>
<td>94,0</td>
<td>45,9</td>
<td>184,5</td>
<td>41,8</td>
<td>327,6</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>FEB</td>
<td>19,9</td>
<td></td>
<td></td>
<td>113,9</td>
<td>180,3</td>
<td>218,2</td>
<td>286,5</td>
<td>326,5</td>
<td>273,9</td>
<td>197,4</td>
<td>77,1</td>
<td>2243,1</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

La gráfica que a continuación se presenta, muestra la evolución de la precipitación y de la evaporación potencial en la ciudad de Hermosillo. Se aprecia claramente el régimen de lluvias de verano. Con respecto a la evaporación potencial, la misma gráfica muestra que todos los meses existe déficit de agua, esto es, que la evaporación sobrepasa a la cantidad de agua de precipitación.

![Gráfica de precipitación y evaporación potencial en el área del proyecto.](image-url)
Para la Costa de Hermosillo las condiciones de precipitación varían un poco, de la información del Servicio Meteorológico Nacional, Estación El Perico 1, se observa que la zona es un área desértica muy seca en donde los meses más húmedos sin Julio Agosto y Septiembre, con valores máximos en el mes de Agosto de 70.22 mm.

Intemperismos severos

Nevadas, heladas y granizadas

Con respecto a este capítulo, la siguiente tabla muestra los datos de intemperismos severos como son: Nevadas, heladas y granizadas.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla IV.5. Intemperismos severos en el área de referencia (días)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>MESES</td>
</tr>
<tr>
<td>----------------</td>
</tr>
<tr>
<td>GRANIZO</td>
</tr>
<tr>
<td>HELADAS</td>
</tr>
<tr>
<td>NEVADAS</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: CNA. Hojas de Observaciones Climatológicas.

Como se puede apreciar, la región no está sujeta a intemperismos severos, ya que las nevadas, heladas y granizadas no son muy comunes.

**Vientos dominantes**

El análisis de la información disponible sugiere que la dirección de los vientos dominantes es wsw, de suaves a moderados, aunque pueden ocurrir fuertes tolvanes en el verano. La Fig.IV.2 muestra la velocidad promedio mensual del viento en la zona para cada mes entre 1982 y 1994 (Villalva-Loera 2002). Las mayores velocidades son ligeramente superiores a 4.0 m/s (14.4 Km./h), y son consistentes para la gran mayoría de los años incluidos en el estudio. Esta intensidad de viento genera un oleaje muy pequeño y de baja energía.

La Fig. IV.3 muestra la velocidad del viento promediado por mes a lo largo de parte del periodo de estudio. Se observa que los meses con mayores intensidades de viento son los comprendidos entre Marzo y Junio, inclusive, con cerca de 4.0 m/s.

Las mayores velocidades son ligeramente superiores a 4.0 m/s (14.4 Km./h), y son consistentes para la gran mayoría de los años incluidos en el estudio. Esta intensidad de viento genera un oleaje muy pequeño y de baja energía.
La información analizada denota la persistencia del viento a lo largo de parte de los años analizados. Predominan vientos noroeste (NW) todos los meses del año.

Analizando el mes de Junio, en donde se presentan las mayores intensidades de vientos, para el año 2001 se observa que la dirección predominante es S con promedio mensual de 4.48 m/s, solo se presentan 5 días con dirección NW y un solo día con vientos del NE en dicho mes.
En la escala diurna, el patrón de vientos predominante es el de brisas, observándose viento ENE (terral) durante las primeras horas del día (0-9 hrs. típicamente) de baja intensidad (0.65 m/s), y viento SSW (brisa marina) de mayor intensidad (4.91 m/s) durante el resto del día.

En escala sinóptica, el promedio anual del viento predominante es menor a 5 m/s, con dirección WSW, Fig.IV.4.

Figura IV.4 Velocidad y dirección del viento a 10m promedio anual para 1998.
Ciclones. Según la UEPC (2001), en el estado de Sonora durante el periodo de 1941 a 1998 han tocado tierra 24 ciclones; de éstos, 3 (12.5 %) han afectado zonas al norte del área de estudio, identificándose como zonas de entrada el área de San Isidro (cerca del Poblado Miguel Alemán) y Bahía de Kino. Aunque el área de estudio está ubicada en una zona donde las perturbaciones ciclónicas pudieran presentarse con regularidad, hasta la fecha no se ha registrado claramente ningún fenómeno de éstos.

Nubosidad e insolación. La nubosidad es generalmente escasa, sin embargo, está bien distribuida a través el año presentándose un ligero incremento en los meses de Julio, Agosto, Diciembre y Enero. Durante éstos meses los días nublados registrados en promedio son de 6 a 8. La insolación, que indica el número de horas que brilla el sol durante el día es de 10 a 14 horas.

b) Geología

Fisiografía.

El Estado de Sonora puede dividirse en tres grandes regiones según las características del terreno: la Región Occidental o Planicie Costera donde la pendiente es mínima, la Región Oriental sobre la que se levantan los principales sistemas orográficos; y la Porción Central también con sistemas montañosos, aunque de menor elevación (SAHOPE, 1979). A nivel general, fisiográficamente la zona queda comprendida dentro de la Provincia II; Llanura Sonorense y la Subprovincia 08; denominada Sierras y Llanuras Sonorenses (INEGI,1993). Se localiza en la Unidad VII de acuerdo a la clasificación de las Unidades Morfotectónicas para la República Mexicana propuestas por Carranza-Edwards, (1975).

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Sierras Sepultadas según Raisz (1964). Particularmente el sitio en estudio se encuentra en la Subprovincia del Desierto de Sonora.

La provincia de Sierras Sepultadas se caracteriza por que sus valles son cuencas rellenas de material detrítico y se encuentran paralelas entre sí. Así mismo, sus Sierras son elevaciones de macizos rocosos también paralelos entre sí, que tienen alturas hasta de 1500 metros, por lo general se encuentran elongadas con una orientación N-NW.

La subprovincia del Desierto de Sonora, en su porción más occidental, es una planicie limitada por la costa del Golfo de California, que está sólo interrumpida por cerros de poca altura. En dicha planicie el patrón de drenaje se vuelve desintegrado a causa de la infiltración y la evaporación. Su pendiente general es muy baja con dirección hacia el oeste, culminando en la franja costera, en la cual existen barras, barras islas, bahías y esteros.
A nivel regional, la zona costera de la región central del Estado, que comprende desde la Comunidad de Puerto Lobos en la costa Norte del Estado hasta la Bahía de Guaymas, esta caracterizada por una alternancia de bahías protegidas por salientes rocosas y cantiles de pendiente pronunciada, donde la línea de costa regularmente presenta orientación N-S. Existen tres tipos de ambientes costeros típicos: cantiles rocosos, playas arenosas flanqueadas por dunas y secuencias o bajadas de piemonte, en donde los cortes en los cantiles rocosos reflejan la acción del mar durante el Holoceno. El área de Bahía Kino y la laguna costera La Cruz, esta dominada principalmente por sedimentos del Cuaternario mas tardio, principalmente del Holoceno, sin embargo se observan también sedimentos marinos del Pleistoceno tardio alrededor del Cerro San Nicolás al sur de Bahía Kino, pero la secuencia que caracteriza a esta zona rocosa es prácticamente igual a la Sierra Seri con la diferencia que presenta depósitos superficiales de aluvión del Cuaternario tardio. Ver plano No.14 del Anexo V.

Figura IV.5. Provincias Fisiográficas (Raisz, 1964)
B) Geología y relieve

Fisiográficamente, el área del proyecto se encuentra en la provincia LLANURA SONORENSE, dentro de la subprovincia de SIERRAS Y LLANURAS SONORENSE. Así mismo, la clase de sistema de topoforma es LLANURA, sin asociación, con fase SALINA y tipo de topoforma DELTAICA (S.P.P., 1981a).

Actualmente la zona costera del Estado de Sonora presenta una gran gama de estudios de diversas disciplinas, siendo abordados principalmente desde la física, química, biología, geología, y otras. En general estos estudios carecen de una integración multidisciplinaria que los logre agrupar y ubicar en zonas geográficas que les correspondan, así como también observar las variaciones que existen de los fenómenos en el espacio y tiempo. Es por ello que se tiene que partir desde un contexto de localización geográfica.

La clasificación de humedales en base a la jerarquización de sistemas y subsistemas pueden ser comparadas geológicamente con ambientes y subambientes depositacionales, produciéndose dos niveles en los procesos.

El mapa geológico base se propone como el fenómeno estático que serviría de referencia para el monitoreo de los elementos dinámicos de cada sistema o ambiente que se encontrara en estudio. Los criterios para la clasificación son principalmente para el cuaternario, dividiéndose éste en:

Cuaternario-Pleistoceno (Q-Qp)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla IV.6. Unidades geológicas del área de estudio</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Qpa/Qpg</td>
</tr>
<tr>
<td>Qlli</td>
</tr>
<tr>
<td>Qllm</td>
</tr>
<tr>
<td>Qllf</td>
</tr>
<tr>
<td>Qde</td>
</tr>
<tr>
<td>Qpde</td>
</tr>
<tr>
<td>Qb</td>
</tr>
<tr>
<td>QPc</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Para edades más antiguas se propone la utilización de la clasificación definida por INEGI. Las ventajas que ofrecería este tipo de trabajos, es el de agrupar y localizar la información que se tiene, así como también poder observar los cambios que existen con respecto al tiempo en estas zonas costeras.

En cuanto a la geología del área se encuentran identificados dos tipos de suelos provenientes de la era Cuaternaria (Q). En la porción plana del sitio se encuentra un suelo de origen LACUSTRE ALUVIAL (Q[al]) compuesto de materiales arenosoarcilloso y cantidades considerables de evaporitas como la sal. En el área de dunas se encuentra suelo tipo LITORAL (Q[li]), el cual se compone por materiales de rocas ígneas, conteniendo además fragmentos de conchas y otros materiales depositados por las olas altas y corrientes paralelas a la costa (INEGI, 1999). (Ver Plano 16, Anexo VI)

C) Suelo

Tomando en cuenta la información presentada por la S.P.P. (1983a), en el área del proyecto se distinguen dos tipos principales de conformaciones edafológicas, siendo uno de ellos el que se presenta en el área de dunas y el cual es un REGOSOL EUTRICO con clase textural gruesa. El otro tipo de suelo presente se encuentra en el área plana que se encuentra enseguida de las dunas, siendo este compuesto primariamente por un SOLONCHAK ORTICO y secundariamente se encuentra un YERMOSOL LUVICO, con una clase textural media (Ver Plano 17 Anexo VI).

D) Hidrología

Hidrológicamente el sitio del proyecto se encuentra en la REGIÓN HIDRÓLÓGICA 9 “SONORA SUR”, en la CUENCA del RÍO SONORA y a su vez en la SUBCUENCA del ARROYO LA BANDERA. Como se ha mencionado, se distinguen dos áreas importantes: duna y terreno plano. En el sitio de duna se presenta un coeficiente de escurrimiento que va del 5 al 10 %, mientras que en las dunas este coeficiente va del 10 al 20 %, además de que el suelo presenta fase salina (S.P.P., 1981c) Ver Plano 18 del Anexo VI.

No existen arroyos ni escurrimientos dada la porosidad y permeabilidad del suelo agua arriba. No existe ninguna clase de aprovechamiento hídrico superficial. Geohidrológicamente la región está basada en los depósitos aluviales gravosos derivados de rocas ígneas.

Por esta razón se considera un material no consolidado con posibilidades altas de extracción de agua en apariencia; sin embargo, existe intrusión salina aunado que se encuentra en una área de veda de extracción, ya que la altura sobre el nivel del mar está entre 0 y 10 metros, la fase periódica del suelo y la porosidad del mismo aunado a las bajas precipitaciones, hacen que el riesgo de intrusión salina sea elevado.
• Calidad del agua en sus parámetros físicoquímicos y bacteriológicos de los diferentes afluentes que llegan al sistema de cultivo.

De acuerdo con el estudio de Monitoreo de la Calidad de Agua y Producto del Estero de Tastiota, elaborado por Fomento Pesquero en 1989, la calidad del agua y del producto cumple con los criterios bacteriológicos y sanitarios, establecidos por el Food and Drug Administration y por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos aprobándose el área para el cultivo de moluscos, al presentarse una adecuada circulación de nutrientes para el desarrollo del cultivo, además de encontrarse los valores de los factores por físicoquímicos dentro de los niveles contemplados en el Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación de Aguas; recomendando mantener el control y vigilancia de los aspectos sanitarios de la cosecha, empaque y transporte del producto para evitar su contaminación.

En la laguna Tastiota, ubicada en el litoral sonorense, en el estudio señalado, se realizaron cinco muestreos, llevándose a cabo en cada uno de ellos, variaciones diurnas de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, nutrientes inorgánicos (NO2, NO3, NH4 y PO4) y clorofila a. Así mismo, se hicieron mediciones de productividad orgánica primaria por el método de botella clara-obscura. Durante todo el estudio los niveles de nutrientes no fluctuaron grandemente. Para fosfatos se encontraron valores de 0.5086 mg-at/lt a 2.8124 mg-at/lt. Los nitratos variaron desde cantidades indetectables hasta 3.8485 mg-at/lt, de la misma manera, los nitritos fueron desde concentraciones indetectables hasta 0.7762 mg-at/lt, mientras que el amoníaco fluctuó desde 0.1053 mg-at/lt hasta 3.4947 mg-at/lt. Los parámetros restantes tampoco presentaron variaciones marcadas, excepto temperatura y salinidad, cuyo comportamiento estuvo estrechamente ligado al ciclo estacional. La productividad orgánica primaria en el sistema, varió desde 132.67 mg C/m3/día en el mes de marzo hasta 420.65 mg C/m3/día en el mes de julio. (PAREDES R., G. I. y M. A. LOPEZ T., 1988).

• Indicar si existen presas, embalses, lagos, lagunas costeras, estuarios, marismas. Señalar las principales características de estos: Área, volumen, profundidades, longitud, anchura máxima, etc; afluentes (Localización y volúmenes M3/seg.); Ubicación de bocas y temporalidad de las mismas; Patrones y velocidad de corrientes y ciclo de mareas; velocidad de intercambio de las aguas del sistema.

En la zona del proyecto se encuentra el Estero de Tastiota. Contiguo a dicho estero actualmente se encuentra operando la granja Centro Acuícola de Sonora la cual tiene 400 hectáreas de estanquería.
El estero Tastiota, se localiza a 130 km de la ciudad de Hermosillo, Sonora, enmarcado entre las coordenadas geográficas 28°21′-23°23′N y 111°26′-111°28′W. Se encuentra separado de las aguas del Golfo de California por una barra arenosa de 650 m de longitud, con orientación Sur-Sureste, presentando una boca de 125 m de ancho, siendo menor en ciertas épocas del año debido a problemas de azolvamiento. Tiene una superficie de 209 Ha. Ver Fig. IV.6

![Figura IV.6 Estero de Tastiota](image)

El Estero Tastiota es un cuerpo de agua muy somero que difícilmente alcanza los 50 cm de profundidad promedio, con una boca de anchura y profundidad variable, dependiendo de la estación del año. En un estudio realizado por Cruz Varela (1992) para evaluar las trayectorias dominantes del transporte litoral durante un año, se pudo constatar los cambios tan significativos experimenta la boca en su configuración, que van desde 200 mts de ancho durante el verano y profundidad de 2.5 mts, hasta 50 mts de ancho y 3.5 mts de profundidad en el invierno, lo cual es el reflejo claro de las condiciones del trasporte litoral que están fuertemente influenciadas por la dirección dominante del viento, el cual fluye de manera general del suroeste durante el verano y del noroeste en invierno. Esto trae como consecuencia, que las trayectorias del transporte litoral de sedimentos principalmente dominen hacia el noreste durante el verano y hacia el sureste durante el invierno.

Geomorfológicamente el estero esta conformado por una barra de arena con orientación sur- sureste de 1 km de largo y 400 mts de ancho promedio, que lo separa del Golfo de California. Esta barra de área esta constituida por dunas de altura variable que van desde un metro sobre el nivel del mar en la porción mas cercana a la boca, hasta unos 20 mts de altura. La vegetación de dunas costeras le confieren cierta estabilidad a las dunas, sin embargo existen sitios de cobertura escasa, por lo que rápidamente se puede romper el equilibrio y provocar alteraciones importantes en su estabilidad.
Este cuerpo de agua caracteriza también por tener una zona de planicies de inundación hacia el sureste, correspondientes a una llanura aluvial salina desprovistas casi totalmente de vegetación. Sin embargo en sus márgenes se observan manglars y algunas halófilas como Salicornia pacifica, Monanctorcle litorales, Batis Maritima, entre otras, que dicho sea de paso, presentan muy baja cobertura. La porción sur de la boca limita directamente con el área montañosa de la Sierra Libre, que se caracteriza por presentar sustratos rocosos de muy alto atractivo desde el punto de vista turístico, además, contienen intercaladas pequeñas ensenadas y planicies frecuentemente de suelos arenosos de grano grueso, gradados y con fragmentos de roca.

La distribución de los canales al interior del estero conforman una isleta frente a la boca que ha permanecido sin alteraciones importante a lo largo de los años, tanto en cubierta vegetal que principalmente esta cubierta por mangle y por halófilas en una pequeñas planicies hacia la parte sureste como es la geomorfología. Así lo demuestra un análisis de la serie tiempo imágenes de satélite desde 1972 hasta el 2002, realizado por el grupo de manejo del DICTUS de la Universidad de Sonora dentro del proyecto “Planificación para la promoción de actividad camarínica en la región sur-centro del Estado de Sonora” desarrollado para el Gobierno del Estado y BANCOMEX. Pero lo que si es notorio y se reporta dentro de este mismo estudio, son las grandes extensiones de bajos que quedan al descubierto durante las mareas bajas lo cual refleja un grado de azolve bastante importante, que se ha venido dando de manera natural con el paso de los años y provocan el asentamiento de partículas de arena que paulatinamente han venido asolviendo el sistema.

Desde el punto de vista económico, es importante destacar las presiones a las cuales este sistema está sujeto, como son la extracción de agua para el llenado de estanquería para el cultivo de camarón, de una granja de aproximadamente 400 ha. que tiene localizado su cárcamo de bombeo muy cerca de la boca de este sistema. Cabe señalar, por otro lado que también esta granja “Centro Acuícola de Sonora” actualmente descarga sus aguas de desecho sobre el sistema, siendo evidente ya los grandes volúmenes de sedimento aportados por el dren, aunque la calidad de agua no se ha visto afectada considerablemente. Por otro lado, el poblado de Tastiota hace uso del estero con fines de pesca y maricultura de ostión en cajas, siendo esta ultima actividad una alternativa mas para los pescadores que les permite allegarse de recursos importantes, dado que pueden ocupar el tiempo ocioso de la pesca de rivera, con el cultivo del ostión en los canales naturales que se forman frente al poblado.

**Drenaje Subterráneo: Profundidad y dirección, usos principales (Agua potable o riego). Cercanía del proyecto a pozos o apertura de nuevos pozos para el proyecto. En caso de extracción, consultar si el agua está siendo explotada, sobre explotada, etc.**

En este rubro se puede mencionar que en el área del proyecto, se presenta como unidad geohidrológica importante la de MATERIAL NO CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES ALTAS (S.P.P., 1981b), sin embargo la cercanía del sitio a la costa hace susceptible la presencia en el subsuelo de agua salina (Ver del Anexo VI).
El coeficiente de escorrentía superficial de la precipitación es de 5 a 10% y la hidrología está representada solamente por arroyos intermitentes, los cuales pertenecen a la región hidrológica RH-9- Sonora Sur, dentro de la cuenca D-Río Sonora y la subcuenca G-La Bandera. No existen aprovechamientos hidráulicos superficiales ni subterráneos, los primeros por que la precipitación es escasa y los segundos por el problema de la intrusión salina por sobre explotación en 30 Km. a la redonda.

E) Oceanografía

De acuerdo a la base de datos de la CONABIO, la región es de origen de tipo I. Erosión diferencial. Depresiones formadas por procesos no marinos durante el descenso del nivel del mar. Inundadas por la trasgresión del Holoceno. Modificadas leve o fuertemente a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos 5 mil años.

La batimetría y la forma son variables; la geomorfología es tipicamente de un valle de río inundado; se presentan principalmente a lo largo de planicies costeras anchas y de bajo relieve; los cañones escarpados y rocosos se forman en relieve costeros altos; hay depresiones carsticas ovales e irregulares a lo largo de la costa del Caribe. C. Valle inundado con barrera. Barrera física presente; escorrentía ausente o poco frecuente; forma y batimetría variada, modificada por procesos de la zona litoral (mareas, acción del viento, olas); energía propiciada, principalmente, por corrientes mareajes, alta en los canales y ensenadas y baja en bajos arenosos; usualmente hay salinidades con gradientes hiper-salinos y puede llegar a existir salinidad normal (Lankford, 1977). Ver batimetría levantada del sitio en el Plano 7 del Anexo V.

Especificamente en el sitio del proyecto, las condiciones naturales y la orientación de las obras de protección son el resultado de los diferentes factores que de alguna u otra forma pueden modificar las características físicas del lugar mediante la acción ya sea directamente del oleaje, o bien de los efectos que este produce como es el transporte de litoral. La sobreelavación del nivel del mar y específicamente los rangos de variación de marea influyen en el proceso señalado.

Surgencias.

El patrón de circulación general de los vientos de acuerdo a Roden (1964), provoca condiciones de surgencias muy importantes en ambas costas del Golfo de California. Durante el invierno y primavera se presentan sobre la costa este (costas de Sonora y Sinaloa) y en los meses de verano, sobre la costa oeste (Baja California). Estas surgencias estacionales así como los procesos de mezcla por mareas, caracterizan la región central del Golfo (Badan-Dangon et al., 1985), lo cual se ve reflejado en altos valores de productividad.
Oleaje

Se tienen datos de mediciones directas de oleaje con sensor de presión para la playa San Francisco, localidad de San Carlos nuevo Guaymas, ubicada a aproximadamente 30 Km. del sitio del proyecto. En general los períodos de máxima energía oscilaron entre los 3 y 5 segundos presentándose esporádicamente períodos de 6 segundos. La altura significante máxima encontrada fue de 0.89 m con un período de máxima energía de 5.5 segundos y una dirección predominante Sur-Suroeste bien definida (Rosales-Grano y Bennett, 1994).

Para el sitio del proyecto en específico y con el objeto de conocer de una manera adecuada el efecto de las condiciones naturales la empresa elaboró los diagramas de refracción de oleajes. Se determinó que podían tener influencia en el área de ubicación de las obras exteriores de protección o rompeolas (conforme al método de Snell). Los diagramas de refracción son el resultado de los oleajes provenientes del SSE y el WSW desde la zona de aguas profundas (considerando como tal aquella en la cual la acción del fondo no tiene ningún efecto sobre su propagación) hasta la zona de ubicación del proyecto.

Los diagramas de refracción indican los coeficientes de refracción para los diferentes canales de energía así como los ángulos de incidencia del oleaje y períodos de actuación, que servirán de base para el cálculo del régimen dinámico de transporte de litoral para este sitio en particular. La información generada a través de esta refracción es la siguiente:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Ancho de canales de energía al inicio: 100 m</th>
</tr>
</thead>
</table>

**Tabla IV.7. Refracción de Oleaje**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Refracción de oleaje; Dirección:</th>
<th>SSE</th>
<th>WSW</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Periodo de actuación de oleaje:</td>
<td>5 meses</td>
<td>1.5 meses</td>
</tr>
<tr>
<td>Longitud de Onda:</td>
<td>30 m</td>
<td>30 m</td>
</tr>
<tr>
<td>Altura de la ola significante:</td>
<td>0.30 m</td>
<td>0.50 m</td>
</tr>
<tr>
<td>Periodo de la ola significante:</td>
<td>5 seg</td>
<td>6 seg</td>
</tr>
<tr>
<td>Coeficiente de refracción:</td>
<td>0.96</td>
<td>0.96</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: F. Peña, junio 2003. Estudio hidrodinámico y obras a realizar

Acarreo de material

Para estimar la dinámica litoral correspondiente de la zona se evaluaron primero los parámetros de la ola y tiempos de acción del oleaje tomados de extrapolaciones de las cartas estadísticas del Sea and Swell Charts y Ocean Waves Statistics ya que no existen datos de oleaje específicamente para el Mar de Cortés dada su condición morfológica de resguardo natural muy característico de la zona. Básicamente el estudio se apoyó con datos de observaciones in situ del régimen estudiado, este análisis se llevó a efecto con información de experiencias de proyectos vecinos y con información recopilada en el sitio del proyecto. En base a esto posteriormente se obtuvo el tiempo de acción anual.
Para cada dirección en estudio y para cada altura media de oleaje característico de la zona, tomando como parámetro las condiciones más críticas del régimen de oleaje, obteniendo los resultados siguientes:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Altura promedio de la ola (m)</th>
<th>Tiempo de acción anual (seg.)</th>
<th>WSW</th>
<th>SSE</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>0.3</td>
<td>1296000</td>
<td>1296000</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>0.5</td>
<td>648000</td>
<td>3888000</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.0</td>
<td>2592000</td>
<td>-</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: F. Peña, junio 2003. Estudio hidrodinámico y obras a realizar

Se consideraron 90 días anuales de calmas o de oleajes despreciables provenientes de otras direcciones sin influencia importante en el régimen dinámico de transporte.

Material Playero

Del análisis del material playero o sedimento se tomó un valor promedio del material en la zona para las 15 muestras tomadas obteniendo $D_{50}=0.26\text{mm}$ (tomado del estudio de mecánica de suelos) miso que servirá como base para el cálculo del coeficiente de arrastre $k$ que representa un índice general de la dinámica litoral. Así mismo es importante remarcar que existen mantos arenosos, pero aparentemente el estrato es de poco espesor, encontrándose inmediatamente un manto cohesivo arcilloso lodoso con lo que la magnitud de transporte disminuiría considerablemente.

Tendencias de acarreo (gasto sólido)

De acuerdo a los cálculos de transporte de material, Tabla IV.9, utilizando la información generada en la refracción del oleaje, el gasto neto sólido aproximado es de $10,667.74\text{ m}^3$ anuales y la tendencia es en la dirección de SSE al NNW, lo cual es indicativo de que es un litoral mas o menos estabilizado y que es posible tener pequeños azolves del orden de 1 pié anualmente lo cual no es muy representativo dada la naturaleza aleatoria de los fenómenos físicos que ahí ocurren.
Tabla IV.9 Cálculo de Transporte de Litoral

Las características fisicoquímicas del medio acuático donde se pretende desarrollar el proyecto; específicamente en la obra de toma, son las siguientes:

- Oxígeno disuelto: 6.30 mg/l
- Temperatura: 28.0°C
- Salinidad: 37000 ppm
- pH: 7.96
- NH$_3$: 0.034 mg/l
- NO$_2$: 0.012 mg/l
- S$_2$: 0.054 mg/l
- NO$_4$: 0.643 mg/l
- Fosfato: 0.543 mg/l

Sedimentología.

Villalba-Atondo y De la O-Villanueva (1986), determinaron los diferentes ambientes en dos sitios; uno el Estero Tastiota, contiguo a la zona del predio del Parque Acuícola Tastiota-Puerto Arturo; y el otro en el Estero Sargento, mucho más al norte del proyecto y cerca de Bahía Kino, en función de los parámetros estadísticos de los sedimentos (diámetro medio, varianza, sesgo y curtosis). Se diferenciaron cuatro ambientes sedimentarios con características físicas propias: marino somero, turbidez, fluvial-deltáico y playa.
Con el objeto de estudiar el comportamiento y distribución de algunos metales pesados (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) en forma total, analizando su posible asociación con la variabilidad sedimentaria en la laguna La Cruz, contigua a Bahía Kino, Villalba-Atondo (1992) determinó que la distribución de sedimentos es de gruesos en la boca (arena) a más finos (limo arenoso) hacia el interior del cuerpo de agua. Por otro lado la concentración de materia orgánica aumenta conforme disminuye el tamaño de grano del sedimento, favoreciendo dicho comportamiento a una mayor concentración de metales pesados.

En diferentes puntos de interés, tanto en la zona del proyecto, como hacia el sur de Tastiota, Villalba-Loera(2002) realizó estudios similares para determinar el transporte de sedimentos y su dirección predominante dentro de la zona de rompientes. La disposición de las trampas utilizadas fue tal que permitía evaluar el volumen de sedimentos que atrapaban en dirección hacia la playa y hacia afuera de la playa. La localización de las trampas se hizo mediante el equipo topográfico. Las trampas se mantuvieron en posición generalmente de 1 a 3 horas, dependiendo de la intensidad del oleaje presente. De las muestras de sedimento obtenidas a lo largo de las jornadas de muestreo, se obtuvieron sus concentraciones de materia orgánica mediante el método de oxidación química y sus distribuciones de tamaños de grano por tamizado mecánico.

De acuerdo a los resultados obtenidos, durante las condiciones de invierno, se observó predominancia de arena fina (2.75 phi equivalente a 0.149 mm de tamaño de grano). A medida que cambiaron las condiciones de invierno a verano, se observó la presencia de arena media (2.0 phi = 0.250 mm). Al establecerse las condiciones de verano, se observó una mayor energía de oleaje y vientos en la zona, esta alta energía provoca la predominancia de arenas medianas y la presencia de arenas gruesas (mayores a 0.500 mm). Durante el periodo de invierno, no se observaron diferencias significativas entre el volumen de arena atrapada por las trampas nones (hacia la playa) y las pares (hacia fuera de la playa) a lo largo de una misma jornada de muestreo. A medida que se establecieron las condiciones de verano, y de acuerdo al flujo y reflujo de la marea y de la dirección del oleaje incidente, alguna de las direcciones del transporte litoral, normales a la playa, predominó

**IV.2.2 Aspectos bióticos**

_a) Vegetación_

El estudio de la vegetación terrestre en el área de proyecto Acuícola Tastiota-Puerto Arturo se realizó del 13 al 17 y del 22 al 25 de enero de 2003, analizando algunas características biológicas de flora y vegetación, tendientes a evaluar las condiciones actuales de la composición, abundancia, dominancia y distribución de las comunidades presentes en el área de estudio. Dicha información permitirá obtener la información necesaria para evaluar el grado de impacto que se provocará en el área del proyecto.
Las características biológicas son de suma importancia para establecer las medidas de protección y conservación de las especies que se señalan en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, y así poder dar cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para la descripción general de la vegetación existente en el área de estudio, se consultaron los mapas de vegetación y uso del suelo elaborado por el INEGI (1982) y Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región (Ver Plano 20 del Anexo VI). Adicionalmente se realizaron recorridos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura o distribución y que las técnicas de muestreo no permiten su registro.

Una vez identificadas las áreas donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente y tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto, así como las áreas de reserva, se realizó un muestreo cuantitativo utilizando parcelas en forma rectangular de 16 m de ancho por 32 m de largo, en las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área de proyecto.

El muestreo cuantitativo se realizó en 49 puntos distribuidos de la siguiente manera: 25 puntos en planicies, 12 puntos en playones y planicies inundables y 12 puntos en lomeríos suaves. La ubicación geográfica de cada uno de los puntos de muestreo se realizó utilizando un posicionador geográfico (Ver Plano 21 del anexo VI). Los parámetros obtenidos en campo fueron diversidad, densidad, diámetro basal y frecuencia. Para la determinación de especies bajo algún estatus de protección se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Vegetación Terrestre

Tipos de vegetación:

El tipo de vegetación en el área del proyecto y zona circundante se clasifica como matorral xerófilo, en el que se incluyen todas las comunidades vegetales de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas de México; pertenece al Reino Neotropical, a la Región Xerófita Mexicana y Provincia Florística de la Planicie Costera del Noroeste (Rzedowski, 1978). Mientras que, INEGI (1982) lo clasifica dentro de los tipos de vegetación Mezquital, Vegetación Halófila y Áreas Sin Vegetación Aparente.

Otros autores consideran para el área de estudio, la presencia de comunidades vegetales con características fisonómicas particulares, como Shreve y Wiggins (1964) que indican que la vegetación pertenece al Desierto Sonorense dentro de la subdivisión Región Central del Golfo (Desierto Sarcocaulescente o Región Bursera-Jatropha) dominada por los géneros Bursera, Jatropha, Cercidium, Olneya y Prosopis.

El área de estudio del Parque Acuícola Tastiota-Puerto Arturo, es afectada por mareas altas por lo que frecuentemente se inunda con agua de mar, provocando, la existencia de comunidades vegetales halófilas formando grandes playones sin vegetación aparente. Así mismo, se observan individuos, principalmente de la especie (*Maytenus phyllantoides*) mangle dulce dulce, en las partes altas de las crestas y desenterrado de raíces causado por dichas avenidas de agua (Ver Foto IV.1).

También se observan otras alteraciones causadas por diversas actividades; siendo la principal el corte de madera, principalmente mezquite y palo fierro, para la producción de carbón vegetal que de acuerdo a información oficial inicia en 1986 con un promedio de 800 toneladas al año hasta la fecha. Durante 1986 al 1992 se reporto un aprovechamiento de 5,545 toneladas de carbón ocupando el segundo lugar de aprovechamiento el Nuevo Centro de Población Ejidal (NCPE) Puerto Arturo a nivel estatal (Ver Foto IV.2).
Cabe señalar que la única actividad productiva en este ejido ha sido la producción de carbón vegetal inclusive antes de su fundación (Ver Foto IV.3.). Lo anterior también ha provocado la existencia de un sin número de brechas para la extracción de leña.
Se estima que actualmente en más del 60% de la superficie del área de estudio la vegetación ha sido alterada o fuertemente modificada, aunado a la presencia de cerca de 900 ha. consideradas como áreas sin vegetación aparente. Por lo anterior, aunque existen todavía zonas con poca perturbación, se considera que en general los recursos bióticos han sido afectados dentro del área de estudio.

**Composición Florística**

Un total de 37 especies fueron identificadas en el área de estudio, perteneciendo a 18 familias y 29 géneros. Las familias con mayor número de especies fueron: *Cactaceae* con 11 y *Chenopodiaceae* con 5. Ver Tabla IV.10.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nombre Común</th>
<th>Nombre Científico</th>
<th>Familia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Citabaro</td>
<td><em>Vallesia glabra</em></td>
<td>Apocinaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Rama blanca</td>
<td><em>Encelia farinosa</em></td>
<td>Asteraceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Jécota</td>
<td><em>Hymenoclea monogyna</em></td>
<td>Asteraceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Vara prieta</td>
<td><em>Cordia pârvifolia</em></td>
<td>Boraginaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Saguaro</td>
<td><em>Carnegiea gigantea</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Cardón</td>
<td><em>Pachycereus pringlei</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Sina</td>
<td><em>Lophocereus schottii</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Pitaya</td>
<td><em>Stenocereus thurberi</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Biznaga</td>
<td><em>Ferocactus acanthodes</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Cabeza de viejo</td>
<td><em>Mammillaria microcarpa</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Choya güera</td>
<td><em>Opuntia bigelovii</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Choya</td>
<td><em>Opuntia fulgida</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Tasajillo</td>
<td><em>Opuntia leptocaulis</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Choya de Tastiota</td>
<td><em>Opuntia reflexispina</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Choya</td>
<td><em>Opuntia spinosior</em></td>
<td>Cactaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Jubaivena</td>
<td><em>Atamisquea emarginata</em></td>
<td>Capparidaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Mangle dulce</td>
<td><em>Maytenus phyllantoides</em></td>
<td>Celastraceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Wareke</td>
<td><em>Ilberylea sonorae</em></td>
<td>Cucurbitaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Chamizo</td>
<td><em>Atriplex barclayana</em></td>
<td>Chenopodiaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Costilla de vaca</td>
<td><em>Atriplex canescens</em></td>
<td>Chenopodiaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Chamizo delgado</td>
<td><em>Atriplex polycarpa</em></td>
<td>Chenopodiaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Dedito</td>
<td><em>Salicornia pacifica</em></td>
<td>Chenopodiaceae</td>
</tr>
<tr>
<td>Sosa</td>
<td><em>Suaeda fruticosa</em></td>
<td>Chenopodiaceae</td>
</tr>
</tbody>
</table>
De las 37 especies identificadas, el palo fierro es la única especie que se encuentra enlistada como especie sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Cabe aclarar, que sólo un individuo de palo fierro fue observado en las áreas muestreadas. Así mismo, 11 especies identificadas pertenecen a la familia Cactaceae, que a pesar de no encontrarse enlistadas, por ser de lento crecimiento y alto valor en el paisaje y ambiental, recibirán un régimen de protección especial por los directivos del Parque Acuícola.

Cabe señalar la presencia del cacto endémico llamado choya de Tastiota (Opuntia reflexispina) (Foto IV.5.) en el área de estudio, ha sido considerada como la especie de cacto con mayor riesgo debido a su distribución limitada y amenazada por los diversas actividades económicas en las planicies arenosas de los alrededores de Sahuaral; Los Arrieros y Tastiota (Paredes-Aguilar, B y col., 2000), sin encontrarse enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Esta misma especie ha sido encontrada en sitios distantes a los señalados, específicamente en la región costera entre la Ciudad de Caborca y Puerto Peñasco, Sonora, a aproximadamente 500 Km. de distancia, con lo que su presencia en este sitio, pudiera considerarse como el primer registro (en proceso de elaboración) fuera de los sitios mencionados anteriormente, aunque al parecer también se ha reportado su presencia en el Cañón del Diablo (Com. Pers. López-Solís-Flores, 2003)

Del total de especies, 34 fueron identificadas en la asociación Mezquital, 21 en la Agrupación de Halófitos y 12 en el Manglar. Ver Tabla IV.11.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Especies/Asociación Vegetal</th>
<th>Mezquital</th>
<th>Agrupación de Halófitos</th>
<th>Manglar</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Arbóreas</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Jacquinia pungens</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Olneya tesota</em></td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tamarix pentandra</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Arbustivas</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Acacia farnesiana</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Atamisquea emarginata</em></td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex barclayana</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex canescens</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex polycarpa</td>
<td></td>
<td></td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Carnegiea gigantea</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cordia parvifolia</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Encelia farinosa</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ferocactus acanthodes</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fouquieria splendens</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Hymenoclea monogyna</td>
<td></td>
<td></td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Ibervilla sonorae</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Jatropha cinerea</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Koehleria spinosa</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Larrea tridentata</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Lophocereus schottii</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium andersonii</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium californicum</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium fremontii</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mammillaria microcarpa</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Maytenus phyllantoides</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia bigelovii</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia fulgida</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia leptocaulis</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia reflexispina</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia spinosior</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Pachycereus pringlei</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Phoradendron californicum</td>
<td></td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
De acuerdo con los resultados de este estudio el 91.9% de las especies existentes son arbustivas y el resto arbóreas. Cabe señalar, que las especies de cactus fueron consideradas como arbustivas para este estudio, de acuerdo con Rzedowski, (1966), que clasifica a los cactus como arbustos suculentos.

Las especies identificadas mas frecuentes en el área de estudio fueron costilla de vaca (Atriplex canescens), juvaibena (Atamisquea emarginata), chamizo (Atriplex barclayana), mezquite (Prosopis glandulosa), dedito (Salicornia pacifica) y salicioso de la costa (Lycium californicum).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Especie</th>
<th>Frecuencia</th>
<th>Total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Prosopis glandulosa (IC)</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Salicornia pacifica</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Sienoereus Thurberi</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Suaeda fruticosa</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Vallesia glabra</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Ziziphus obtusifolia</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td>34</td>
<td>21</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Foto IV.4. Ejemplar de la choya de Tastiota (Opuntia reflexispina)
Principales Asociaciones Vegetales en el Área del Proyecto

La vegetación del área de influencia del proyecto por su fisonomía puede catalogarse como matorral xerófilo, sin embargo, es posible distinguir dos variantes en cuanto a composición, densidad, estructura vertical y aspectos altitudinales se refiere, siendo estos: Mezquital y Agrupaciones de Halófitos. Así como Áreas Sin Vegetación Aparente (INEGI, 1982).

Asociación Vegetal: Atriplex canescens –Prosopis glandulosa

Esta agrupación se caracteriza por la dominancia de (Prosopis. glandulosa) asociado con arbustos y subarbustos de talla media, con hojas no esclerosas y tallos leñosos como Condalia spp; asociadas con cactáceas altas y bajas como: saguaro (Carnegiea gigantea),pitaya (Stenocereus thurberi), sina (Lophocereus schottii y choyas (Opuntia spp).

Además, en el área del proyecto el mezquite se asocia con individuos de los géneros Atriplex spp, Lycium spp., Suaeda sp., y Vallesia sp., en lugares con mayor influencia de sales (Foto IV.5). Cabe señalar que durante el muestreo no se observaron individuos en el estrato herbáceo.

Foto IV.5. Aspecto de las Especies Dominantes en la Asociación Vegetal Mezquital: Prosopis glandulosa y Atriplex canescens.
Esta asociación se distribuye en las planicies en el lado noreste, noroeste, centro este y centro oeste del área de estudio en suelos profundos de tipo aluvial y con problemas de drenaje. Presentándose en él mayor impacto ecológico por la actividad humana, específicamente, el corte de troncos de mezquite para la producción de carbón vegetal, además del desenterrado de los tocones con el mismo fin.

La estructura espacial vertical tiende a ser sencilla, ya que san juanico (*Jacquinia pungens*) es la única especie arbórea existente, con una altura promedio de 4.2 m de las 34 especies identificadas y 22 especies muestreadas en la asociación. Ver Tabla IV.11.

También, existe un estrato arbustivo que por la variedad de formas biológicas tiende a ser sencillo alcanzando una altura entre 0.1 y 3.8 m. Se identificaron y muestrearon un total de 21 especies arbustivas formando una estructura del perfil vegetacional de tres estratos correspondiendo a los siguientes niveles:

- Estrato uno, formado por siete especies cuyas alturas varían de 0.1 a 0.9 m;
- Estrato dos, formado por trece especies con una altura de 1.1 a 2.3 m; y
- Estrato tres, formado por dos especies con altitudes de 3.1 a 4.2 m. San juanico fue la especie de mayor altura con 4.2 m (Tabla IV.12. y Tabla IV.13).

En el área del proyecto: costilla de vaca, saliciés de la costa (*Lycium californicum*) y mezquite, representan el 73.73% del total de individuos muestreados con una densidad relativa del 54.84%, 12.67% y 6.22%, respectivamente. Los dos primeros géneros se caracterizan por su resistencia a altas concentraciones de sales en el suelo. Por lo que se puede considerar a estas especies como invasoras debido a la deforestación del mezquite. El saguaro representa solo el 4.32%, de la densidad relativa (Tabla IV.12).

El área basal de las especies presentes en el Mezquital existente en el predio del proyecto fue utilizada como estimador de la dominancia. Estas especies dominantes permiten determinar las condiciones bajo las cuales las demás especies asociadas a ellas crecen, además de servir como indicadores de la condición, grado de alteración o perturbación de la comunidad.

En el sitio del proyecto, san juanico, saguaro y mezquite fueron las especies con mayor dominancia relativa con 24.87%, 16,30% y 8.81%, respectivamente. *Atriplex canescens* a pesar de representar más del 54.84% de la densidad relativa, solo representa el 1,14% de la dominancia relativa lo cual nos indica que su condición actual obedece a una sucesión (Tabla IV.12.)
Con el objeto de estimar el porcentaje en que una especie dada está presente en el área de muestreo y su relación con las demás especies se determinó la frecuencia relativa. En la comunidad vegetal del predio o sitio del proyecto, costilla de vaca, mezquite y salicioso de la costa fueron las especies con mayor frecuencia relativa con 13.74%, 13.74%, y 12.64%, respectivamente (Tabla IV.12.)

En el área de estudio se determinó que las especies con mayor valor de importancia son: costilla de vaca (*Atriplex canescens*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y saguaro (*Carnegiea gigantea*) con 23.24%, 9.57% y 9.07% respectivamente.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, la asociación vegetal en el sitio del proyecto se considera como Mezquital. También se podría clasificar como matorral micrófilo de *Prosopis* con un estrato inferior de *Atriplex canescens* y *Lycium californicum*, especies indicadoras de acumulación de sales solubles en el suelo. De acuerdo a la información presentada en la tabla IV.11, la asociación vegetal actual corresponde a *Atriplex canescens- Prosopis glandulosa*, como consecuencia de los aprovechamientos realizados.

Las mayoria de los individuos de mezquite existentes pueden ser considerados como producto de la rebrotación en troncos cortados o bien por el enraizamiento de los mismos troncos cortados y depositados en el suelo (Foto IV.6).

Así mismo de los 75 individuos de saguaro muestreados, 39 presentaron un diámetro basal promedio de 0.15 m y una altura promedio de 0.7 m. Por lo que es importante el implementar un programa de rescate de estos individuos. Sin olvidar el rescate de los demás individuos con potencialidad de sobrevivencia al transplante.

De igual forma se muestrearon tres individuos de la choya de Tastiota en el área del proyecto recomendándose, antes de iniciar cualquier movimiento de tierra el rescatar los individuos de esta importante especie.
Foto IV.6. Rebrotación en individuos de mezquite (*Prosopis glandulosa*)

Figura IV.7. Gráfica del perfil de estratificación (m) de la vegetación en planicies (Mezquital)
Tabla IV.12. Análisis de la Comunidad Vegetal de Mezquital en el Área del Proyecto.

<table>
<thead>
<tr>
<th>ESPECIE</th>
<th>No. PLANTAS</th>
<th>DENSIDAD / HECTAREA</th>
<th>COBERTURA MUESTRA / Ha</th>
<th>DOMINANCIA</th>
<th>FRECUENCIA</th>
<th>VALOR DE IMPORTANCIA (m)</th>
<th>ALTURA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Atriplex canescens</td>
<td>952</td>
<td>743.75</td>
<td>54.84</td>
<td>15.9</td>
<td>12.42</td>
<td>0.001</td>
<td>1.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Prosopis glandulosa</td>
<td>108</td>
<td>84.38</td>
<td>6.22</td>
<td>122.7</td>
<td>95.88</td>
<td>0.010</td>
<td>8.81</td>
</tr>
<tr>
<td>Carnegiea gigantea</td>
<td>75</td>
<td>58.59</td>
<td>4.32</td>
<td>227.0</td>
<td>177.33</td>
<td>0.018</td>
<td>16.30</td>
</tr>
<tr>
<td>Jacquinia pungens</td>
<td>5</td>
<td>3.91</td>
<td>0.29</td>
<td>346.36</td>
<td>270.59</td>
<td>0.027</td>
<td>24.87</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium californicum</td>
<td>220</td>
<td>171.88</td>
<td>12.67</td>
<td>12.57</td>
<td>9.82</td>
<td>0.001</td>
<td>0.90</td>
</tr>
<tr>
<td>Lepinhocereus schottii</td>
<td>50</td>
<td>39.06</td>
<td>2.88</td>
<td>95.03</td>
<td>74.24</td>
<td>0.007</td>
<td>6.82</td>
</tr>
<tr>
<td>Atamisquea emarginata</td>
<td>41</td>
<td>32.03</td>
<td>2.36</td>
<td>70.88</td>
<td>55.38</td>
<td>0.006</td>
<td>5.09</td>
</tr>
<tr>
<td>Ferocactus acahanthodes</td>
<td>9</td>
<td>7.03</td>
<td>0.52</td>
<td>113.1</td>
<td>88.36</td>
<td>0.009</td>
<td>8.12</td>
</tr>
<tr>
<td>Maytenus phyllanthoide</td>
<td>31</td>
<td>24.22</td>
<td>1.79</td>
<td>50.3</td>
<td>39.30</td>
<td>0.004</td>
<td>3.61</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium andersonii</td>
<td>82</td>
<td>64.06</td>
<td>4.72</td>
<td>15.9</td>
<td>12.42</td>
<td>0.001</td>
<td>1.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Suaeda fruticosa</td>
<td>55</td>
<td>42.97</td>
<td>3.17</td>
<td>15.9</td>
<td>12.42</td>
<td>0.001</td>
<td>1.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Jatropha cinerea</td>
<td>12</td>
<td>9.38</td>
<td>0.69</td>
<td>38.5</td>
<td>30.06</td>
<td>0.003</td>
<td>2.76</td>
</tr>
<tr>
<td>Stenocereus thurberi</td>
<td>8</td>
<td>6.25</td>
<td>0.46</td>
<td>63.6</td>
<td>49.69</td>
<td>0.005</td>
<td>4.57</td>
</tr>
<tr>
<td>Mammillaria microcarpa</td>
<td>17</td>
<td>13.28</td>
<td>0.98</td>
<td>15.9</td>
<td>12.42</td>
<td>0.001</td>
<td>1.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Vallesia glabra</td>
<td>1</td>
<td>0.78</td>
<td>0.06</td>
<td>63.6</td>
<td>49.70</td>
<td>0.005</td>
<td>4.57</td>
</tr>
<tr>
<td>Salicornia pacifica</td>
<td>13</td>
<td>10.16</td>
<td>0.75</td>
<td>15.9</td>
<td>12.42</td>
<td>0.001</td>
<td>1.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia reflexispina</td>
<td>3</td>
<td>2.34</td>
<td>0.17</td>
<td>38.48</td>
<td>30.06</td>
<td>0.003</td>
<td>2.76</td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia leptocaulis</td>
<td>6</td>
<td>4.69</td>
<td>0.35</td>
<td>12.6</td>
<td>9.84</td>
<td>0.001</td>
<td>0.90</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex barclayana</td>
<td>34</td>
<td>26.56</td>
<td>1.96</td>
<td>4.91</td>
<td>3.84</td>
<td>0.000</td>
<td>0.35</td>
</tr>
<tr>
<td>Encelia farinosa</td>
<td>2</td>
<td>1.56</td>
<td>0.12</td>
<td>28.77</td>
<td>22.48</td>
<td>0.002</td>
<td>2.07</td>
</tr>
<tr>
<td>Koeberlinia spinosa</td>
<td>8</td>
<td>6.25</td>
<td>0.46</td>
<td>12.57</td>
<td>9.82</td>
<td>0.001</td>
<td>0.90</td>
</tr>
<tr>
<td>Opuntia spinosior</td>
<td>4</td>
<td>3.13</td>
<td>0.23</td>
<td>12.57</td>
<td>9.82</td>
<td>0.001</td>
<td>0.90</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td>1736</td>
<td>1356.25</td>
<td>100.00</td>
<td>1393.04</td>
<td>1088.31</td>
<td>0.11</td>
<td>100.03</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Asociación Vegetal: Agrupaciones de Halófitos

Esta agrupación vegetal se desarrolla sobre suelos con altas concentraciones de sales en las partes bajas de cuencas cerradas en zonas áridas y semiáridas, así como en áreas de marismas, caracterizada por plantas con resistencia a altas concentraciones de sales como individuos de los géneros *Sporobolus, Distichlis, Suaeda, Salicornia* y *Atriplex*.

Está constituida de arbustos y hierbas, algunas suculentas que pueden ser halófitas facultativas u obligadas.
Esta asociación ocupa la mayor superficie del área del proyecto, preferentemente sobre suelos profundos y con altas concentraciones de sales ocupando los planos inundables, playones y pequeñas dunas en pequeñas franjas (Foto IV.8). Así mismo, se presentan manchones de individuos del género *Maytenus* como dominante formando un solo estrato (Foto IV.8).

Para lograr una mejor comprensión de este tipo de vegetación se dividirá en dos asociaciones vegetales: costilla de vaca-dedito (*Atriplex canescens-Salicornia pacifica*) y mangle dulce dulce (*Maytenus phyllantoides*).

Un total de 14 especies fueron identificadas de 21 especies que fueron muestreadas en esta asociación. De acuerdo con los resultados de este estudio el 100% de las especies existentes son arbustivas.

Las especies arbustivas identificadas más comunes fueron costilla de vaca, dedito, chamizo (*A. barclayana*) y mangle dulce.

La vegetación en el área presenta una altura promedio de 1,1 m, presentándose individuos mayores a los 2,5 m.

En la asociación vegetal costilla de vaca-dedito, la estructura vertical esta formada por tres estratos definidos en cuanto a la uniformidad de las especies y talla.

- Estrato uno, formado por siete especies de arbustivas cuyas alturas varían de 0.2 a 0.9 m;
- Estrato dos, formado por siete especies arbustivas con una altura de 1.2 a 1.8 m y,
- Estrato tres, formado por dos especies arbustivas con altitudes de 2.3 a 2.6 m. Juvaivena fue la especies con mayor altura con 2.6 m. (Tabla IV.14 y Tabla IV.15)
Foto IV.7. Agrupación de Halófitas con dominio costilla de vaca (*Atriplex canescens*) y dedito (*Salicornia pacifica*)

Tabla IV.13. Análisis de la Comunidad vegetal Agrupación de Halófitas en el Área del proyecto.

<table>
<thead>
<tr>
<th>ESPECIE</th>
<th>No.</th>
<th>DENSIDAD /HECTAREA</th>
<th>COBERTURA BASAL</th>
<th>DOMINANCIA</th>
<th>FRECUENCIA</th>
<th>VALOR DE IMPORTANCIA</th>
<th>ALTURA (m)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>PLANTA ABS %</td>
<td>MUESTRA /Ha</td>
<td>ABS %</td>
<td>ABS %</td>
<td>(m)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Atriplex canescens</em></td>
<td>430</td>
<td>699.87 49.43</td>
<td>9.62 15.66</td>
<td>0.002 1.41</td>
<td>91.7 22.01</td>
<td>24.28</td>
<td>1.3</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Salicornia pacifica</em></td>
<td>190</td>
<td>309.24 21.84</td>
<td>12.27 19.97</td>
<td>0.002 1.80</td>
<td>50 12.00</td>
<td>11.88</td>
<td>0.8</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Atriplex barclayana</em></td>
<td>140</td>
<td>227.86 16.09</td>
<td>9.62 15.66</td>
<td>0.002 1.41</td>
<td>25 6.00</td>
<td>7.83</td>
<td>1.3</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Lophocereus schottii</em></td>
<td>3</td>
<td>4.88 0.34</td>
<td>113.1 184.08</td>
<td>0.018 16.58</td>
<td>25 6.00</td>
<td>7.64</td>
<td>1.5</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Prosopis glandulosa</em></td>
<td>8</td>
<td>13.02 0.92</td>
<td>86.59 140.93</td>
<td>0.014 12.70</td>
<td>33.3 7.99</td>
<td>7.20</td>
<td>1.5</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Atamisquea emarginata</em></td>
<td>14</td>
<td>22.79 1.61</td>
<td>63.62 103.55</td>
<td>0.010 9.33</td>
<td>33.3 7.99</td>
<td>6.31</td>
<td>2.6</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Selenocereus thurberi</em></td>
<td>1</td>
<td>1.63 0.11</td>
<td>113.1 184.08</td>
<td>0.018 16.58</td>
<td>8.3 1.99</td>
<td>6.23</td>
<td>2.3</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Ferocactus acanthodes</em></td>
<td>1</td>
<td>1.63 0.11</td>
<td>103.87 169.06</td>
<td>0.017 15.23</td>
<td>8.3 1.99</td>
<td>5.78</td>
<td>0.6</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Suaeda fruticosa</em></td>
<td>31</td>
<td>50.46 3.56</td>
<td>15.9 25.88</td>
<td>0.003 2.33</td>
<td>41.7 10.01</td>
<td>5.30</td>
<td>0.6</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Maytenus phyllantoides</em></td>
<td>22</td>
<td>35.81 2.53</td>
<td>44.18 71.91</td>
<td>0.007 6.48</td>
<td>16.7 4.01</td>
<td>4.34</td>
<td>1.8</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Mammillaria macrocarpa</em></td>
<td>3</td>
<td>4.88 0.34</td>
<td>44.18 71.91</td>
<td>0.007 6.48</td>
<td>16.7 4.01</td>
<td>3.61</td>
<td>0.2</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Lycium andersonii</em></td>
<td>12</td>
<td>19.53 1.38</td>
<td>15.9 25.88</td>
<td>0.003 2.33</td>
<td>25 6.00</td>
<td>3.24</td>
<td>1.2</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Lycium californicum</em></td>
<td>13</td>
<td>21.16 1.49</td>
<td>12.57 20.46</td>
<td>0.002 1.84</td>
<td>25 6.00</td>
<td>3.11</td>
<td>0.9</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Jatropha cinerea</em></td>
<td>1</td>
<td>1.63 0.11</td>
<td>28.77 46.83</td>
<td>0.005 4.22</td>
<td>8.3 1.99</td>
<td>2.11</td>
<td>0.3</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Opuntia reflexispina</em></td>
<td>1</td>
<td>1.63 0.11</td>
<td>7.07 11.51</td>
<td>0.001 1.04</td>
<td>8.3 1.99</td>
<td>1.05</td>
<td>0.2</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>TOTAL</strong></td>
<td>870</td>
<td>1416.02 100</td>
<td>680.36 1107.36</td>
<td>0.111 99.76</td>
<td>416.6 100</td>
<td>99.9</td>
<td>1.1</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Con el objeto de identificar la densidad absoluta y relativa en la comunidad asociación de halófitas, se estimó la cantidad de individuos por hectárea existentes en el área del proyecto donde costilla de vaca, dedito y chamizo representaron el 87.0% del total de la densidad relativa, con el 49.43%, 21.84% y 16.09%, respectivamente. Cabe señalar, que las cinco especies de cactos presentes sumaron el 1.03,17% del total de la densidad relativa (Tabla IV.14)

En esta asociación vegetal, se registraron tres especies dominantes que de mayor a menor cobertura corresponden a sina (*Lophocereus schottii*), con 16.58%, pitaya (*Stenocereus thurberi*) con 16.58% y biznaga (*Ferocactus acanthodes*) con 15.23%. Estas tres especies cubren poco menos del 50% de la dominancia relativa.

La costilla de vaca, el dedito y la sosa (*Suaeda fruticosa*) fueron las especies con mayor frecuencia relativa con 22.01%, 12.0% y 10.01%, respectivamente (Tabla IV.14).

Las especies con mayor valor de importancia fueron; costilla de vaca, dedito y chamizo con 24.28%, 11.88% y 7.83%, respectivamente.

Mientras que, en la asociación vegetal Manglar (Foto IV.9), la estructura vertical esta formada por tres estratos definidos en cuanto a la uniformidad de las especies y talla:

- Estrato uno, formado por seis especies de arbustivas cuyas alturas varían de 0.2 a 0.9 m;
- Estrato dos, formado por tres especies arbustivas con una altura de 1.1 a 1.6 m y,
- Estrato tres, formado por dos especies arbustivas con altitudes de 1.8 a 2.1 m. La sina fue la especie con mayor altura con 2.1 m. (Tabla IV.16 y Tabla IV.17).

![Photo IV.8. Manchones de manglar y juvaivena](image)

La densidad absoluta y relativa en la asociación Manglar, se estimó mediante la cantidad de individuos/ha. existentes donde mangle dulce, sosa y dedito representaron el 70.0% del total de la densidad relativa, con el 31.12%, 21.68% y 17.35%, respectivamente (Tabla IV.16.).

En esta asociación vegetal, se registraron tres especies dominantes que de mayor a menor cobertura corresponden a mezquite con 23.51%, sina y mangle dulce con 17.53%. Estas tres especies cubren mas del 60% de la dominancia relativa.

El mangle dulce y juvaivena fueron las especies con mayor frecuencia relativa con 23.08% y 21.26%, respectivamente (Tabla IV.16).

Mientras que las especies con mayor valor de importancia fueron mangle dulce, juvaivena y sosa con 23.91%, 13.76 y 11.75%, respectivamente

Área de muestreo 6.144 m².

<table>
<thead>
<tr>
<th>ESPECIE</th>
<th>No.</th>
<th>DENSIDAD/ MUESTRA</th>
<th>COBERTURA</th>
<th>DOMINANCIA</th>
<th>FRECUENCIA</th>
<th>VALOR DE ALTURA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>PLANTAS / HECTAREA</td>
<td>/ HA</td>
<td>ABS %</td>
<td>ABS %</td>
<td>IMPORTANCIA (m)</td>
</tr>
<tr>
<td>Maytenus phyllantoides</td>
<td>122</td>
<td>198.57</td>
<td>31.12</td>
<td>115.36</td>
<td>0.012</td>
<td>17.53</td>
</tr>
<tr>
<td>Atamisquea emarginata</td>
<td>36</td>
<td>58.59</td>
<td>9.18</td>
<td>44.18</td>
<td>0.007</td>
<td>10.93</td>
</tr>
<tr>
<td>Suaeda fruticosa</td>
<td>85</td>
<td>138.35</td>
<td>21.68</td>
<td>25.88</td>
<td>0.003</td>
<td>3.93</td>
</tr>
<tr>
<td>Salicornia pacifica</td>
<td>68</td>
<td>110.68</td>
<td>17.35</td>
<td>20.51</td>
<td>0.002</td>
<td>3.12</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium californicum</td>
<td>45</td>
<td>73.24</td>
<td>11.48</td>
<td>20.46</td>
<td>0.002</td>
<td>3.11</td>
</tr>
<tr>
<td>Prosopis glandulosa</td>
<td>2</td>
<td>3.26</td>
<td>0.51</td>
<td>95.03</td>
<td>0.015</td>
<td>23.51</td>
</tr>
<tr>
<td>Lophocereus schottii</td>
<td>1</td>
<td>1.63</td>
<td>0.26</td>
<td>78.54</td>
<td>0.013</td>
<td>19.43</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex canescens</td>
<td>14</td>
<td>22.79</td>
<td>3.57</td>
<td>23.75</td>
<td>0.004</td>
<td>5.87</td>
</tr>
<tr>
<td>Lycium andersonii</td>
<td>12</td>
<td>19.53</td>
<td>3.06</td>
<td>25.88</td>
<td>0.003</td>
<td>3.93</td>
</tr>
<tr>
<td>Jatropha cinerea</td>
<td>2</td>
<td>3.26</td>
<td>0.51</td>
<td>28.3</td>
<td>0.005</td>
<td>7.00</td>
</tr>
<tr>
<td>Atriplex barclayana</td>
<td>5</td>
<td>8.14</td>
<td>1.28</td>
<td>7.07</td>
<td>0.001</td>
<td>1.75</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td>392</td>
<td>638.0</td>
<td>100.0</td>
<td>404.72</td>
<td>0.07</td>
<td>100.11</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Figura IV.9. Perfil de estratificación (m) de la vegetación en lomeríos suaves (manglar)
Estado de Conservación de la Vegetación

La vegetación en el área de estudio se encuentra perturbada por diversas razones siendo las principales el aprovechamiento para leña y carbón, por las inundaciones por agua de mar y por los ciclones.

Índice de diversidad

El análisis de la diversidad florística de las asociaciones vegetales presentes en el área del proyecto se realizó utilizando el Índice de Similaridad de Jaccard. Considerando que muchas de las especies identificadas existen en 2 o más asociaciones vegetales, el análisis se obtuvo comparando dos asociaciones en diferentes combinaciones y además se obtuvo el análisis entre las tres asociaciones. Este índice se basa en la presencia-ausencia de las relaciones bajo el número de especies en común en dos o más comunidades y el número total de especies. Este índice puede ser usado para comparar floras de grandes áreas o comparar sitios de vegetación reducidos (Mueller-Dombois, 1974).

La fórmula empleada fue la siguiente:

\[
Is = \frac{\text{especies en común}}{\text{total de especies en } a+b} \times 100
\]

Índice de Similitud entre Mezquital y Agrupación de Halófitos
Is = 18/55 X 100 = 32.7%

Índice de Similitud entre Mezquital y Manglar
Is = 12/46 X 100 = 26.1%

Índice de Similitud entre Agrupación de Halófitos y Manglar:
Is = 12/33 X 100 = 36.3%

Índice de Similitud entre Mezquital, Agrupación de Halófitos y Manglar:
Is = 12/67 X 100 = 17.9%

Como se observa en la información anterior, los mayores índices de similitud se presentan entre Agrupación de Halófitos y Manglar (36.3%). El índice de similitud entre las asociaciones presentes en el predio bajo estudio, es muy bajo, pues representa solo el 17.9%
Usos de la Vegetación en la Zona

La mayoría de las especies de zonas áridas presentan cualidades medicinales y/o alimenticias. Sin embargo los habitantes actuales en las comunidades rurales, ya no utilizan la medicina naturista a partir de la herbolaria, debido principalmente al desconocimiento de las especies utilizadas para determinado mal, utilizando para curar sus enfermedades la medicina tradicional.

El mezquite es la única especie con valor comercial utilizada en el área circundante al proyecto siendo los usos principales como leña, y carbón vegetal (Foto IV.9). Actualmente, la leña se obtiene del desenterrado de las raíces de mezquite. Cabe señalar, que se presenta en el área la propagación del mezquite mediante estolones.

Considerando, que la mayoría de los individuos de esta especie presentes en el área del proyecto son escasos y de diámetro reducido, para los dos últimos usos mencionados anteriormente su aprovechamiento no sería factible económicamente. Cabe señalar, que actualmente la materia prima del carbón proviene del desenterrado de raíces, principalmente.
**Especies Vegetales bajo Régimen de Protección Legal**

Comparando las especies identificadas en el área del proyecto con los listados de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, se identifico una especie sujeta a protección especial, palo fierro (Foto IV.10), y 10 especies bajo protección, pertenecientes a la familia *Cactaceae*.

En el tipo de vegetación Mezquital se detectó la presencia del palo fierro. La Empresa responsable del proyecto acuícola, como una medida de compensación, plantará 30 individuos donde la autoridad correspondiente lo indique.

![Foto IV.10. Único individuo de palo fierro observado durante el muestreo](image)

Se propone hacer un programa de rescate y trasplante de las cactáceas, ya que presentan características que las hacen especiales, como es su difícil regeneración y propagación, así como, por ser elementos importantes dentro del paisaje.

Es importante recalcar, la importancia de rescatar, transplantar y propagar la choya de Tastiota por ser una especie, que a pesar de no estar considerada bajo algún estatus de protección por su reducida distribución y abundancia requiere especial atención.
Así mismo, implementar un programa de rescate y reubicación de los individuos de saguaro que por sus características de talla garanticen su sobrevivencia (Foto IV.11). Como sugerencia se podría hacer un convenio entre la Empresa, el ejido y SEMARNAT tendiente a lograr lo anterior. Así mismo, se desarrollará un programa de rescate y reubicación de individuos de las demás especies de cactus presentes con posibilidades de éxito.

Foto IV.11. Individuos de cactos susceptibles a ser rescatados.

b) Fauna

La fauna, al igual que la flora dentro del área del proyecto está integrada por elementos de origen neártico y neotropical (Fa y Morales, 1998), y su ocurrencia obedece a patrones de distribución determinados por el clima, fisiografía y vegetación. Para la descripción de la fauna del área de estudio del proyecto, se consideraron los cuatro grupos faunísticos principales anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

De acuerdo a la distribución de la herpetofauna, Flores Villela (1998), coloca al área de estudio dentro de la denominada “Región Natural Tierras Áridas Extratropicales 1”, en lo que respecta a los grupos de anfibios y reptiles. Esta región se caracteriza por sus áreas bajas y áridas con clima Semiárido de cálido a muy frío (BWh), con temperatura media anual mayor a 22° centígrado y semiárido de cálido a frío moderado (BSh). La avifauna, de acuerdo con la versión de Smith (1941), modificado por Escalante Pliego et al. (1998), coloca al área de estudio dentro de la Provincia Biótica No. 23 conocida como Costa Oeste.
La vegetación en el área de estudio está compuesta por las Asociaciones Vegetales *Atriplex canescens*–*Prosopis glandulosa*, Agrupaciones de Halófitas y Matorral Sarcocrasicaulescente. En orden de importancia por su cobertura dentro del área total del proyecto se encuentra la Asociación Vegetal Agrupaciones de Halófitas. Las especies arbustivas identificadas más comunes que la constituyen fueron costilla de vaca (*Atriplex canescens*), dedito (*Salicornia pacifica*) y mangle dulce (*Maytenus phyllantoides*).

En segundo orden de importancia por cobertura se encuentra la Asociación Vegetal *Atriplex canescens*–*Prosopis glandulosa*. Las especies arbustivas identificadas más comunes que la constituyen fueron costilla de vaca (*Atriplex canescens*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y saguaro (*Carnegiea gigantea*), pitaya (*Stenocereus thurberi*), sina (*Lophocereus schottii*) y choyas (*Opuntia* spp).

El Matorral Sarcocrasicaulescente, se encuentra restringido a la porción sur del área de estudio y principalmente restringido a las pendientes del Cerro Prieto. Está compuesto por torote (*Bursera microphylla*) sangreengado (*Jatropha cinerea*), sina (*Lophocereus schottii*), salíces de la costa (*Lycium californicum*) y gobernadora (*Larrea tridentata*).

**Metodología de trabajo**

Para la realización del estudio de fauna los esfuerzos se orientaron a la totalidad del predio y a la zona donde se ubica el terreno destinado a la construcción de la estanquería con una superficie de 3,200 ha. Se incluye en ésta área, las zonas de interés para la conservación de la vegetación y fauna en su condición más original, con el interés de presentar un sitio de refugio para la fauna silvestre asociada al área de estudio.

Se efectuaron revisiones bibliográficas, cartográficas, de imágenes de satélite y de fotografía aérea de la información publicada existente y de la manejada en las oficinas de los diferentes niveles de gobierno. De la revisión bibliográfica y de la revisión del mapa de vegetación de INEGI, escala 1:250,000 se generó una lista de especies de ocurrencia potencial dentro del área de influencia del proyecto (Tabla IV.6). Se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (Diario Oficial, 2002) y La Guía de Identificación de aves de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 1994), para determinar la especies que tuvieran algún estatus ecológico. Estas especies fueron registradas e incluidas dentro del listado general de especies potenciales de la Tabla IV.18.

Se efectuó un recorrido prospectivo para conocer el área de estudio. En recorridos subsiguientes se determinó el tamaño y ubicación de la muestra. Los sitios de los transectos se definieron a partir de los recorridos prospectivos, la imagen de satélite, las cartas de vegetación 1:250 000 y topográfica 1:50,000 de INEGI. Basados en la cartografía y en recorridos prospectivos, se determinaron el área de mayor interés faunístico para el proyecto. Ésta área comprende la mayor parte de la superficie del predio.
Los muestreos de campo de fauna silvestre se efectuaron del 22 al 26 de Enero del 2003. Se recorrió la totalidad del predio donde se efectuaron 19 muestreos siguiendo la técnica de “Road Side Count” (Dasman, 1964); a bordo de una camioneta pick up de 3/4 de tonelada realizando 5 transectos matutinos, 6 vespertinos y 7 nocturnos auxiliados con lámparas de un millón de bujías, en una franja de hasta 100 m a los lados del camino. Se realizó 1 transecto a pie en distancias de 1 a 1.5 Km. matutino al alba con un área de cobertura de 25 m a cada lado del transecto. Los transectos matutinos se realizaron entre las 06:00 a las 12:00 hrs, los vespertinos de las 16:00 a las 19:00 hrs. y los nocturnos de las 21:00 a las 00:00 hrs. Se tomaron las coordenadas al inicio de cada transecto con un posicionador geográfico. Cada transecto se marcó al principio con una cinta de plástico roja (mapa de fauna). En un cuaderno de campo se registraron el número de individuos y las especies observadas por transecto. El área total de muestro fue de 1,083.90 ha representando el 33.87% de la superficie total del área de estudio del proyecto.


La fauna en el área de influencia del proyecto se ve afectada por su localización próxima al área de ocupación del asentamiento del Puerto Arturo y Tastiota, así como por el tráfico de vehículos motorizados dentro de los límites del área del proyecto por los caminos de acceso a los poblados de Tastiota y El Choyudo.

**Composición de las Comunidades de Fauna y Especies Existentes**

Considerando las publicaciones existentes sobre fauna en el Estado y regiones cercanas, se elaboró un listado de las especies de vertebrados de probable ocurrencia para el área comprendida por el predio de la Acuícola Tastiota-Puerto Arturo, considerando las características climáticas, de vegetación y topográficas, así como los requerimientos de hábitat de las especies. Se obtuvieron un total de 131 especies de ocurrencia potencial al área de estudio, de las cuales 20 fueron mamíferos, 83 de aves, 24 de reptiles y 4 de anfibios (Tabla IV.18).
Como resultado de los muestreos realizados en el área de estudio reconocida como la totalidad del predio, se registraron a un total de 68 especies de vertebrados, de las cuales 13 son mamíferos, 49 son aves y 6 son reptiles. No se detectaron anfibios rastros ni restos de ellos durante las prospecciones de campo, principalmente debido a que el muestreo se realizó sólo durante el invierno (Tabla IV.19). Esto representa el 51.9% de las especies potenciales para la región. Como resultado de la consulta con los residentes del área del predio, se verificó la existencia de grupos faunísticos no determinados durante el periodo de muestreo en campo. En este grupo se incluyen para el área referencias de observaciones sobre venado cola blanca, y jabalí dentro de los mamíferos y de monstruo de Gila (*Heloderma suspectum*) en la región sur del predio en las faldas del Cerro Prieto.

**Abundancia de Especies en el Área del Proyecto**

Se estimó la abundancia absoluta para la totalidad del área de estudio del proyecto y para los tres tipos de vegetación de importancia faunística: Asociaciones Vegetales *Atriplex canescens–Prosopis glandulosa*, Agrupaciones de Halófitas y Matorral Sarcocrasialescente. De ésta manera, considerando la totalidad de los 3,200 ha de superficie con fauna silvestre en el área de estudio de éste proyecto, se determinaron un total de 68 especies (Tabla IV.19). El grupo de las aves es el mejor representado con 49 especies que comprenden el 89.97% de todos los individuos observados. Los mamíferos comprendieron 13 especies y abarcaron el 9.03% y los reptiles registraron seis especies y con el 1.00% de los especímenes respectivamente (Tabla IV.19). Durante los muestreos no se registraron individuos ni evidencias de anfibios en el área de estudio. Sin embargo, esto no indica que alguna de las especies potenciales registradas para la región no estén presentes en el área de estudio del proyecto. El grupo de las aves domina ampliamente los habitats que consideran tanto el área de estudio como a su área de influencia en los alrededores.

De las aves mas abundantes considerando su abundancia relativa fueron el gorrión corona blanca *Zonotrichia leucophrys* (25.093 %)(Foto IV.12), el carpintero del Gila, *Melanerpes uropygialis* (10.223%), el gorrión garganta negra, *Amphispiza bilineata*, (7.993 %), el chonte *Mimus polyglottos* (6.887 %), el verdin, *Auriparus flaviceps*, (6.320%) y el pato boludo *Aythya affinis* (4.833%), el Zanate mexicano *Quiscalus mexicanus* (3.717%) y el carpodaco mexicano *Carpodacus mexicanus* (3.717%) y que en conjunto suman el 68.78 % de las especies de aves en el área y el 61.88 % de la totalidad de especímenes registrados para todos los grupos faunísticos (Tabla IV.19).
En el grupo de los mamíferos, la abundancia relativa mayor fue para el conejo del desierto, *Sylvilagus auduboni*, (38.889%), la liebre *Lepus alleni*, (16.667%), el juancito *Spermophylus (Citellus) tereticaudus*, (11.111%), el murciélago *Myotis californica* (9.259%), el coyote, *Canis latrans* (5.556%) y la ardilla de Harris *Ammospermophilus harrisi* (3.704%), que en conjunto suman el 85.18% de las 8 especies de mamíferos registrados dentro del área de estudio y el 8.03% de la totalidad de los especímenes registrados en el área de estudio para la totalidad de los grupos faunísticos (Tabla IV.19).

Los reptiles son los menos abundantes dentro del área de estudio, presentaron una abundancia relativa muy baja, donde las seis especies encontradas comprendieron equitativamente el 1.67% de los reptiles observados y sólo el 2.84% del total de los especímenes observados (Tabla IV.19).

En el análisis ecológico de las especies presentes en el área de estudio del proyecto, se observa que las poblaciones están asociadas especialmente a un mosaico de comunidades relacionadas con los tipos de vegetación y en menor grado por el medio ambiente.
Análisis por Comunidades

Agrupaciones de Halófitas. Este asociación vegetal, la más abundante en el área del estudio, se encuentra dominado por costilla de vaca (*Atriplex canescens*), dedito (*Salicornia pacifica*) y mangle dulce (*Maytenus phyllantoides*). Este tipo vegetal presenta un número intermedio de especies de fauna asociadas a pesar de representar la mayor superficie dentro del área de estudio. Se registró una comunidad de fauna de 22 especies, donde las aves son las mejor representadas con 20 especies, la mayoría de ellas registradas exclusivamente en este tipo vegetal (Tabla IV.20). El gorrión corona blanca, (*Zontrichia leucophrys*) es el ave más característica de éste ambiente y compartió el habitat con el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) (Foto IV.13), el gorrión garganta negra (*Amphispiza bilineata*), el verdin (*Auriparus flaviceps*) y el gorrión sabanero (*Paserculus sandwichensis*). Adicionalmente el conejo, *Sylvilagus auduveni*, fue registrado en este ambiente vegetal con una abundancia importante. El resto de las especies se observaron compartidas con las comunidades de mezquital y matorral sarcocrasicaulescente, entre las que se encuentran el chonte (*Mimus polyglotus*), el tildillo (*Charadius vociferans*), el correcaminos (*Geocoxis californianus*), el conejo (*Sylvilagus auduboni*) y la liebre, *Lepus californicus*.

Foto IV.13. El águila pescadora (*Pandion haliaetus*) especie sin ninguna consideración legal de protección dentro de las leyes Mexicanas y considerada especie “Regulada por CITES."
**Atriplex-Proposis.** El segundo en importancia por cobertura en superficie, está constituido principalmente por las siguientes especies, costilla de vaca (*A. canescens*) y mezquite (*P. glandulosa*). La comunidad de fauna en éste ambiente fue la más abundante y diversa y está formada por 59 especies donde la mayor representación la aportan el grupo de las aves con 42 especies, once de mamíferos y seis de reptiles. Un total de 37 de estas especies registraron únicamente en este tipo de asociación vegetal, contándose 23 aves, ocho mamíferos y seis reptiles. De estas, las más abundantes para este tipo de vegetación fueron la codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*) (Foto IV.14) y el pampamoscas cenizo (*Myarchus cinerascens*). El resto de las especies se encuentran habitando también las asociaciones de halófitas y matorral sarcocrasicaulescente. Las especies compartidas más abundantes fueron el gorrión corona blanca, (*Zontrichia leucophrys*), como el ave más característica de éste ambiente y compartió el habitat con el carpintero del Gila (*Melanerpes uropygialis*), el gorrión garganta negra (*Amphispiza bilineata*), el verdín (*Auriparus flaviceps*), el carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*), el gorrión sabanero (*Caspodinus sandwichensis*), el conejo (*Sylvilagus auduboni*), la liebre (*Lepus californicus*), el juancito (*S. tereticaudus*) y el murciélago (*Myotis californica*). Todos los reptiles observados en el área de estudio del proyecto se encontraron en este tipo de asociación vegetal.

![Foto IV.14. La codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*), una de las especies de aves más abundantes dentro de la asociación vegetal *Atriplex-Proposis.*](image)

**Matorral Sarcocrasicaulescente.** A pesar de mantener una baja superficie de cobertura dentro del área de estudio, representa una importante diversidad de especies para la comunidad de fauna dentro del área de estudio con 14 especies. Las aves representan el grupo más importante con un total de 13 especies y sólo se registró una especie de mamíferos.
Ninguna de las especies registradas resulta habitante exclusivo de esta asociación vegetal. Todas las especies se encuentran habitando compartidamente éste matorral con los otros tipos de vegetación registrados. Entre las especies más abundantes aquí se encuentran nuevamente el gorrión corona blanca, (Zontrichia leucophrys), el carpintero del Gila (Melanerpes uropygialis) (Foto IV.15), el gorrión garganta negra (Amphispiza bilineata), el verdín (Auriparus flaviceps), el chonte (Myrmus polyglotos), el carpodaco mexicano (Carpodacus mexicanus).

El único mamífero registrado en esta asociación vegetal fue la ardilla de Harris (Amnospermophilus harrisi). No se registraron reptiles en este tipo de vegetación. En esta área se observaron rastros recientes de pécari, Pecari angulatus, representando un grupo de animales en movimiento a través del área de estudio. El aura representa en ésta área un visitante permanente y fue observado perchando o utilizando el hábitat dentro del área de estudio.

Foto IV.15. El carpintero del Gila (Melanerpes uropygialis), una de las especies de aves más abundantes dentro de la asociación vegetal Matorral Sarcocrasicaulescente.
### Tabla IV.15. Listado de especies potenciales de fauna para el área de estudio de la Acuícola.

<table>
<thead>
<tr>
<th>AVES</th>
<th>Nombre Científico</th>
<th>Nombre Común</th>
<th>STATUS</th>
<th>UTILIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Pelecanus occidentalis</td>
<td>Pelicano cafe</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Egretta thula</td>
<td>Garza blanca</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Aythya affinis</td>
<td>Pato boludo</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Catharthes aura</td>
<td>Aura</td>
<td></td>
<td>CITES Libre</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Coragyps atratus</td>
<td>Zopilote</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Buteo jamaicensis</td>
<td>Gavilán cola roja</td>
<td></td>
<td>Protección Especial</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>B. albonotatus</td>
<td>Gavilán cola rayada</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Parabuteo unicintus</td>
<td>Halcón de Harris</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Falco mexicus</td>
<td>Halcón Mexicano</td>
<td></td>
<td>Amenazada</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Falco sparverius</td>
<td>Halcón cernicalo</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Caracara plancus</td>
<td>Caracara</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Callipepla gambelii</td>
<td>Codorniz de gambel</td>
<td></td>
<td>Caza</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Grus canadensis</td>
<td>Grulla gris</td>
<td></td>
<td>Protección Especial</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>Charrus vociferans</td>
<td>Tildillo</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>Cathartes semipalmatus</td>
<td>Playero pihuhi</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>Limosa fedoa</td>
<td>Lomosa canela</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>Limnodromus scolopaceus</td>
<td>Costurero de agua dulce</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>Columba passerina</td>
<td>Tortolita común</td>
<td></td>
<td>Caza</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>Columbia inca</td>
<td>Tortolita inca</td>
<td></td>
<td>Caza</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>Zenaida asiatica</td>
<td>Paloma ala blanca</td>
<td></td>
<td>Comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>Z. macroura</td>
<td>Paloma huilota</td>
<td></td>
<td>Comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>Geococxus californianus</td>
<td>Corre caminos</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>Athene cunicularia</td>
<td>Lechuza llanera</td>
<td></td>
<td>Amenazada</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>Bubo virginianus</td>
<td>Buho cornudo</td>
<td></td>
<td>Amenazada</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>Glaucomum brasilianum</td>
<td>Tecolotito menor</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>Micrathene whitneyi</td>
<td>Tecolotito colicorto</td>
<td></td>
<td>En Peligro</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>Otus kennicotti</td>
<td>Tecolote occidental</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td>Chordeiles minor</td>
<td>Garapena común</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td>Chordeiles acutipennis</td>
<td>Garapena</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td>Phalaenoptilus nutallii</td>
<td>Tapacamino común</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td>Aeronautes brachyurus</td>
<td>Vencejo pechiblanco</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td>Stelgydopterix serripennis</td>
<td>Golodrina</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td>Progne subis</td>
<td>Golodrina negruzca</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td>Cynanthus latirostris</td>
<td>Colibri</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td>Amazilia violiceps</td>
<td>Colibri corona violeta</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>Calypte costae</td>
<td>Colibri</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td>Melanerpes uroygersis</td>
<td>Carpintero de gila</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>Colaptes chrysoides</td>
<td>Carpintero collarreo</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td>Colaptes auratus</td>
<td>Carpintero de pechera</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td>Picoides scalaris</td>
<td>Carpintero listado</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td>Contopus sordidulosis</td>
<td>Contopus</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Núm.</td>
<td>Especie</td>
<td>Nombre en español</td>
<td>Estado</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>------</td>
<td>--------------------------------</td>
<td>------------------------</td>
<td>-------------------------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td><em>Myiodynastes lutiventris</em></td>
<td>Papamoscas rayado</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td><em>Pyrocephalus rubinus</em></td>
<td>Mosquero cardenalito</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>44</td>
<td><em>Sayornis saya</em></td>
<td>Pampamoscas llanero</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>45</td>
<td><em>Myarchus cinerascens</em></td>
<td>Oampamoscas copetón</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td><em>Tyrannus vociferus</em></td>
<td>Tirano grito</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td><em>Lanius ludovicianus</em></td>
<td>Verdugo americano</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td><em>Vireo bellii</em></td>
<td>Vireo de Bell</td>
<td>En Peligro</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td><em>Vireo vicinor</em></td>
<td>Vireo gris</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>50</td>
<td><em>Corvus corax</em></td>
<td>Cuervo grande</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>51</td>
<td><em>C. cryptoleucus</em></td>
<td>Cuervo llanero</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>52</td>
<td><em>Tachycineta thalassina</em></td>
<td>Golodrina cariblanca</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>53</td>
<td><em>Steigdopterix serripes</em></td>
<td>Golodrina</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>54</td>
<td><em>Petrochelodon pyrrhonota</em></td>
<td>Golondrina</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>55</td>
<td><em>Auriparus flaviceps</em></td>
<td>Verdin</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>56</td>
<td><em>Psaltriparus minimus</em></td>
<td>Sastrecito</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>57</td>
<td><em>Campylorhynchus brunneicapillus</em></td>
<td>Matraca</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>58</td>
<td><em>Troglydites aedon</em></td>
<td>Troglodita continental</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>59</td>
<td><em>Polioptila melanura</em></td>
<td>Perlita desértica</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>60</td>
<td><em>Silalia curricoide</em></td>
<td>Azulejo pálido</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>61</td>
<td><em>Mimus polyglottos</em></td>
<td>Chonte</td>
<td>Protección Especial</td>
<td>Comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>62</td>
<td><em>Toxostoma curvirostre</em></td>
<td>Cuitlacoche común</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>63</td>
<td><em>T. bendirei</em></td>
<td>Cuitlacoche de Bendire</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>64</td>
<td><em>T. crissale</em></td>
<td>Cuitlacoche</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>65</td>
<td><em>Sturnus vulgaris</em></td>
<td>Gorrión domicino</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>66</td>
<td><em>Phainopepla nitens</em></td>
<td>Capulinero negro</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>67</td>
<td><em>Pipilo fuscus</em></td>
<td>Rascador pardo</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>68</td>
<td><em>Armophila carpalis</em></td>
<td>Gorrión bigotudo sonorense</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>69</td>
<td><em>Amphispiza bilineata</em></td>
<td>Gorrión garganta negra</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>70</td>
<td><em>Armophila quinquestriata</em></td>
<td>Gorrión</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>71</td>
<td><em>Passerculus sandwichensis</em></td>
<td>Gorrión sabanero</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>72</td>
<td><em>Melospiza melodia</em></td>
<td>Gorrión cantor</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>73</td>
<td><em>Ammodramus savannarum</em></td>
<td>Gorrión sabanero</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>74</td>
<td><em>Poecetes gramineus</em></td>
<td>Gorrión zacatero</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>75</td>
<td><em>Zonotrichia leucophrys</em></td>
<td>Gorrión corona blanca</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>76</td>
<td><em>Cardinalis cardinalis</em></td>
<td>Cardenal del norte</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>77</td>
<td><em>C. sinuatus</em></td>
<td>Cardenal del desierto</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>78</td>
<td><em>Passer domesticus</em></td>
<td>Gorrión doméstico</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>79</td>
<td><em>Agelaius phoeniceus</em></td>
<td>Tordo sargento</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>80</td>
<td><em>Molothrus aeneus</em></td>
<td>Tordo ojo rojo</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>81</td>
<td><em>Xanthocephalus xanthocephalus</em></td>
<td>Trodo cabeza amarilla</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>82</td>
<td><em>Quiscalus mexicanus</em></td>
<td>Zanate mexicano</td>
<td>Comercial</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>83</td>
<td><em>Carduelis psaltria</em></td>
<td>Jilguero canario</td>
<td>Amenazado</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
### MAMIFEROS

1. *Myotis californicus*  
   Murciélago

2. *Procyon lotor*  
   Mapache

3. *Taxidea taxus*  
   Tejón  
   Amenazada  
   Caza

4. *Spilogale putorius*  
   Zorrillo manchado  
   Caza

5. *Canis latrans*  
   Coyote  
   Caza

6. *Urocyon macrotis*  
   Zorra de Kit  
   Amenazada  
   Caza

7. *Urocyon cinereoargenteus*  
   Zorra gris  
   Caza

8. *Linx rufus*  
   Lince

9. *Spermophilus (Citellus) tereticaudus*  
   Ardilla de Harris

10. *Thomomys bottae*  
    Tuza

11. *Perognathus penicillatus*  
    Ratón de bolsas

12. *Dipodomys merriami*  
    Rata canguro

13. *Peromyscus eremicus*  
    Ratón de cactus

14. *Mus musculus*  
    Ratón común

15. *Neotoma albigula*  
    Rata panza blanca

16. *Lepus alleni*  
    Liebre antílope  
    Caza

17. *Lepus californicus*  
    Liebre cola negra  
    Caza

18. *Sylvilagus auduboni*  
    Conejo del desierto  
    Caza

19. *Pecari angulatus*  
    Pecari

### ANFIBIOS

1. *Scaphiopus couchii*  
   Sapo de espuela

2. *Bufo alvarinus*  
   Sapo toro

3. *B. cognatus*  
   Sapo

4. *Pternohyla fodiensis*  
   Rana de casquito

### REPTILES

1. *Kinosternon flavescens*  
   Tortuga de lodo

2. *Coleonix variegatus*  
   Salamanquesa

3. *Diposaurus dorsalis*  
   Porohui

4. *Holbrookia maculata*  
   Cachorra sin oído

5. *Callisaurus draconoides*  
   Perrita

6. *Sceloporus magister*  
   Cachorón

7. *S. virgatus*  
   Cachorón

8. *S. scalaris*  
   Cachorón

9. *Urosaurus ornatus*  
   Cachora

10. *Uta stansburiana*  
    Cachora  
    Amenazada

11. *Phrynosoma solare*  
    Camaleón cornudo real

12. *Cnemidophorus tigris*  
    Huico

13. *Heloderma suspectum*  
    Moustro de gila  
    Amenazado

14. *Leptotyphlops humilis*  
    Culebra de jardín
Table IV.16. Listado de especies por grupos faunísticos encontradas en el área de estudio de la Acuícola Tastiota-Puerto Arturo.

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>NOMBRE CIENTÍFICO</th>
<th>NOMBRE COMÚN</th>
<th>ABUNDANCIA</th>
<th>UTILIDAD</th>
<th>IND. TOTAL</th>
<th>RELATIVA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Pelecanus occidentalis</td>
<td>Pelicano cafe</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Egretta thula</td>
<td>Garza blanca</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td>0.61</td>
<td>0.687</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Aythya affinis</td>
<td>Pato boludo</td>
<td>26</td>
<td></td>
<td>0.30</td>
<td>0.344</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Catharthes aura</td>
<td>Aura</td>
<td>6</td>
<td>CITES Libre</td>
<td>14.31</td>
<td>16.151</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Coragyps atratus</td>
<td>Zopilote</td>
<td>3</td>
<td></td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Pandion haliaetus</td>
<td>Águila pescadora</td>
<td>11</td>
<td>CITES Regulada</td>
<td>10.35</td>
<td>11.684</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Buteo jamaicensis</td>
<td>Gavilán cola roja</td>
<td>12</td>
<td>CITES Regulada</td>
<td>1.83</td>
<td>2.062</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Caracara plancus</td>
<td>Caracara</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Falco mexicanus</td>
<td>Halcón Mexicano</td>
<td>1</td>
<td>Amenazada</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Falco sparverius</td>
<td>Halcón cernicalo</td>
<td>5</td>
<td></td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Callipepla gambeli</td>
<td>Codorniz de caza</td>
<td>15</td>
<td></td>
<td>10.65</td>
<td>12.027</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Grus canadensis</td>
<td>Grulla gris</td>
<td>1</td>
<td>Sujeta a Protección Especial</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Charadrius vociferus</td>
<td>Tidililo</td>
<td>6</td>
<td></td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>Catoptrophorus semipalmatus</td>
<td>Playero pihuihi</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td>6.24</td>
<td>7.045</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>Limosa fedoa</td>
<td>Lomosa canela</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td>1.37</td>
<td>1.546</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>Limnodromus scolopaceus</td>
<td>Costurero de agua dulce</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td>0.61</td>
<td>0.687</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>Z. macroura</td>
<td>Paloma huijota</td>
<td>2</td>
<td>comercial</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>Geococxis californianus</td>
<td>Correcaminos</td>
<td>4</td>
<td></td>
<td>25.42</td>
<td>28.694</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>Bubo virginianus</td>
<td>Tecolote cornudo</td>
<td>2</td>
<td>Amenazada CITES Regulada</td>
<td>1.07</td>
<td>1.203</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>Chordeiles acutipennis</td>
<td>Chotacabra menor</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td>6.54</td>
<td>7.388</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>Amazilia violiceps</td>
<td>Colibrí corona violeta</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td>1.37</td>
<td>1.546</td>
</tr>
<tr>
<td>N°</td>
<td>Especie</td>
<td>Nombre Común</td>
<td>N°</td>
<td>Peso Promedio</td>
<td>Altura Promedio</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>----</td>
<td>---------</td>
<td>--------------</td>
<td>----</td>
<td>---------------</td>
<td>----------------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>Calypte costae</td>
<td>Colobri cabeza violeta</td>
<td>4</td>
<td>0.61</td>
<td>0.687</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>Melanerpes uropygialis</td>
<td>Carpintero de gila</td>
<td>55</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>Colaptes auratus</td>
<td>Carpintero de pechera</td>
<td>3</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>Colaptes chrysoides</td>
<td>Carpintero collarje desértico mexicano</td>
<td>2</td>
<td>3.50</td>
<td>3.952</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>Picoides scalaris</td>
<td>Carpintero Pampamoscas llanero</td>
<td>5</td>
<td>0.15</td>
<td>0.172</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>Sayornis saya</td>
<td>Pampamoscas cenizo</td>
<td>2</td>
<td>1.22</td>
<td>1.375</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td>Myiarchus cinerascens</td>
<td>Pampamoscas colibrí cabeza violeta</td>
<td>12</td>
<td>0.30</td>
<td>0.344</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td>Tyrannus vociferans</td>
<td>Tiran coralino</td>
<td>10</td>
<td>1.67</td>
<td>1.859</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td>Lanius ludovicianus</td>
<td>Verdugo americano</td>
<td>10</td>
<td>1.67</td>
<td>1.859</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td>Corvus corax</td>
<td>Cuervo común</td>
<td>1</td>
<td>0.17</td>
<td>0.186</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td>Tachycineta thalassina</td>
<td>Golgrina verde violeta</td>
<td>4</td>
<td>0.67</td>
<td>0.743</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td>Auriparus flaviceps</td>
<td>Verdin</td>
<td>34</td>
<td>5.69</td>
<td>6.320</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td>Campylorhynchus brunneicapillus</td>
<td>Matraca del desierto</td>
<td>10</td>
<td>1.67</td>
<td>1.859</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td>Polioptila caerulea</td>
<td>Perita azulgris</td>
<td>1</td>
<td>0.17</td>
<td>0.186</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>Sialia mexicana</td>
<td>Azulejo garganta azul</td>
<td>2</td>
<td>0.33</td>
<td>0.372</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td>Sialia currucoides</td>
<td>Azulejo pálido</td>
<td>7</td>
<td>1.17</td>
<td>1.301</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>Mimus polyglottos</td>
<td>Chonte Protección Especial comercial</td>
<td>37</td>
<td>6.19</td>
<td>6.877</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td>Toxostoma crissale</td>
<td>Cuitlacoche crisal</td>
<td>1</td>
<td>0.17</td>
<td>0.186</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td>Phainopepla nitens</td>
<td>Capulinero negro</td>
<td>4</td>
<td>0.67</td>
<td>0.743</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td>Aimophila carpalis</td>
<td>Zacatancero ala roja</td>
<td>2</td>
<td>0.33</td>
<td>0.372</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td>Amphispiza bilineata</td>
<td>Gorrión garganta negra</td>
<td>43</td>
<td>7.19</td>
<td>7.993</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td>Passerculus sandwichensis</td>
<td>Gorrión sabanero</td>
<td>18</td>
<td>3.01</td>
<td>3.346</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>44</td>
<td>Melospiza melodia</td>
<td>Gorrión cantor</td>
<td>5</td>
<td>0.84</td>
<td>0.929</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>45</td>
<td>Poecetes gramineus</td>
<td>Gorrión zacatero</td>
<td>4</td>
<td>0.67</td>
<td>0.743</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td>Zonotrichia leucophrys</td>
<td>Gorrión corona blanca comercial</td>
<td>135</td>
<td>22.58</td>
<td>25.093</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td>Cardinalis cardinalis</td>
<td>Cardenal del norte comercial</td>
<td>2</td>
<td>0.33</td>
<td>0.372</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td>Quiscalus mexicanus</td>
<td>Zanate mexicano comercial</td>
<td>20</td>
<td>3.34</td>
<td>3.717</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td>Carpodacus mexicanus</td>
<td>Carpodaco doméstico comercial</td>
<td>20</td>
<td>3.34</td>
<td>3.717</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Total Aves** 582 88.58

**MAMIFEROS**

<table>
<thead>
<tr>
<th>N°</th>
<th>Especie</th>
<th>Nombre Común</th>
<th>N°</th>
<th>Peso Promedio</th>
<th>Altura Promedio</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Myotis californicus</td>
<td>Murcielago</td>
<td>5</td>
<td>0.836</td>
<td>9.259</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Canis latrans</td>
<td>Coyote</td>
<td>3</td>
<td>0.502</td>
<td>5.556</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Urocyon cinereoargentus</td>
<td>Zorra gris</td>
<td>1</td>
<td>0.167</td>
<td>1.852</td>
</tr>
</tbody>
</table>
### Tabla IV.17. Especies de fauna y su asociación vegetal en el área de estudio de la Acuícola Tastiotat - Puerto Arturo. A/P= Atriplex-Prospis, Sarco=Sarcocasia cralecente.

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>NOMBRE CIENTÍFICO</th>
<th>NOMBRE COMÚN</th>
<th>TIPO DE VEGETACIÓN</th>
<th>STATUS</th>
<th>UTILIDAD</th>
<th>INDIVIDUOS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Pelecanus occidentalis</td>
<td>Pelícano cafe</td>
<td>Halófitas</td>
<td></td>
<td></td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Egretta thula</td>
<td>Garza blanca</td>
<td>Halófitas</td>
<td></td>
<td></td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Aythya affinis</td>
<td>Pato bolado</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td>caza</td>
<td></td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Cathartes aura</td>
<td>Aura</td>
<td>A/P</td>
<td>CITES Libre</td>
<td></td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Coragyps artus</td>
<td>Zopilote</td>
<td>A/P</td>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Pandion haliaetus</td>
<td>Águila pescadora</td>
<td>Halófitas Sarco</td>
<td>CITES Regulada</td>
<td>11</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Buteo jamaicensis</td>
<td>Gavián cola roja</td>
<td>A/P</td>
<td>CITES Regulada</td>
<td>12</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Caracara plancus</td>
<td>Caracara</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Falco mexicanus</td>
<td>Halcón Mexicano</td>
<td>A/P Amenazada</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Falco sparverius</td>
<td>Halcón cernicalo</td>
<td>A/P</td>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Callipepla gambelii</td>
<td>Codorniz de gambel</td>
<td>A/P caza</td>
<td>15</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Núm.</td>
<td>Especie</td>
<td>Nombre com.</td>
<td>Sujeto a Protección</td>
<td>Cantidad</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>------</td>
<td>---------</td>
<td>-------------</td>
<td>---------------------</td>
<td>----------</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td><em>Grus canadensis</em></td>
<td>Grulla gris</td>
<td>A/P</td>
<td>Sujeta a Protección Especial</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td><em>Charadrius vociferus</em></td>
<td>Tildillo</td>
<td>Halófitas</td>
<td>6</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td><em>Catoptrophorus semipalmatus</em></td>
<td>Playero pihuihui</td>
<td>Halófitas</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td><em>Limosa fedoa</em></td>
<td>Limosa canela</td>
<td>Halófitas</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td><em>Limnodromus scolopaceus</em></td>
<td>Costurero de agua dulce</td>
<td>Halófitas</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td><em>Z. macroura</em></td>
<td>Paloma huilota</td>
<td>Halófitas comercial</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td><em>Geococxis californianus</em></td>
<td>Correcaminos</td>
<td>A/P Halófitas</td>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td><em>Bubo virginianus</em></td>
<td>Tecolote cornudo</td>
<td>Halófitas</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td><em>Chordeiles acutipennis</em></td>
<td>Chotacabra menor</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td><em>Amazilia violiceps</em></td>
<td>Colibri corona violeta</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td><em>Calypte costae</em></td>
<td>Colibri cabeza violeta</td>
<td>Sarco</td>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td><em>Melanerpes uropygialis</em></td>
<td>Carpintero de gila</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td>55</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td><em>Colaptetes auratus</em></td>
<td>Carpintero de pechera</td>
<td>A/P</td>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td><em>Colaptes chrysoides</em></td>
<td>Carpintero collarejo desértico</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td><em>Picoide scalaris</em></td>
<td>Carpintero mexicano</td>
<td>A/P</td>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td><em>Sayornis saya</em></td>
<td>Pampamoscas llanero</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td><em>Myiarchus cinerascens</em></td>
<td>Pampamoscas cenizo</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td>12</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td><em>Tyranus vociferans</em></td>
<td>Tirano gritón</td>
<td>A/P</td>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td><em>Lanius ludovicianus</em></td>
<td>Verdugo americano</td>
<td>A/P</td>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td><em>Corvus corax</em></td>
<td>Cuervo común</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td><em>Tachycineta thalassina</em></td>
<td>Gologrina verde violeta</td>
<td>A/P</td>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td><em>Auriparus flaviceps</em></td>
<td>Verdin</td>
<td>A/P Halófitas Sarco</td>
<td>34</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td><em>Campylorhynchus brunneicapillus</em></td>
<td>Matraca del desierto</td>
<td>A/P</td>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td><em>Polioptila caerulea</em></td>
<td>Perlita azulgris</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td><em>Sialia mexicana</em></td>
<td>Azulejo garganta azul</td>
<td>A/P comercial</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td><em>Sialia currucoides</em></td>
<td>Azulejo pálido</td>
<td>A/P Halófitas</td>
<td>7</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td><em>Mimus polyglottos</em></td>
<td>Chonte</td>
<td>A/P Sarco Halófitas Protección Especial comercial</td>
<td>37</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td><em>Toxostoma crissale</em></td>
<td>Cuitlacoche crísal</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td><em>Phainopepla nitens</em></td>
<td>Capulinero negro</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td><em>Amphispiza bilineata</em></td>
<td>Zacatonero ala roja</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td><em>Amphispiza bilineata</em></td>
<td>Gorrión garganta negra</td>
<td>A/P Halófitas Sarco</td>
<td>43</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td><em>Passerculus sandwichensis</em></td>
<td>Gorrión sabanero</td>
<td>A/P Halófitas</td>
<td>18</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
### Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

**Proyecto: Parque Acuícola Tastiota - Puerto Arturo (1ª Etapa)**

Tecnología Camaronícola del Noroeste, S.P.R. de R. L.

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>ESPECIE</th>
<th>ESPECIES</th>
<th>CATEGORÍA</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>44</td>
<td><em>Melospiza melodia</em></td>
<td>Gorrión cantor A/P</td>
<td>Halófitas</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>45</td>
<td><em>Pooeceters gramineus</em></td>
<td>Gorrión zacatero A/P</td>
<td>Halófitas</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td><em>Zonotrichia leucophrys</em></td>
<td>Gorrión corona blanca A/P</td>
<td>Halófitas</td>
<td>comercial 135</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sarco</td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td><em>Cardinalis cardinalis</em></td>
<td>Cardenal del norte Sarco</td>
<td>comercial</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td><em>Quiscalus mexicanus</em></td>
<td>Zanate mexicano A/P</td>
<td></td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td><em>Carpodacus mexicanus</em></td>
<td>Carpodaco doméstico A/P</td>
<td>Sarco</td>
<td>comercial 20</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TOTAL Aves**

538

<table>
<thead>
<tr>
<th>CATEGORÍA</th>
<th>ESPECIES</th>
<th>NÚMERO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Halófitas</td>
<td>Halófitas</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**MAMÍFEROS**

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>ESPECIE</th>
<th>ESPECIES</th>
<th>CATEGORÍA</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td><em>Myotis californicus</em></td>
<td>Murcielago A/P</td>
<td>A/P</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td><em>Canis latrans</em></td>
<td>Coyote</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td><em>Lynx rufus</em></td>
<td>Lince</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td><em>Porción lotor</em></td>
<td>Mapache</td>
<td>Halófitas</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td><em>Spilogale putorius</em></td>
<td>Zorrillo manchado A/P</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td><em>Spermophilus (Citellus) tenericudus</em></td>
<td>Juanco</td>
<td>A/P</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td><em>Ammospermophilus harrisi</em></td>
<td>Ardilla de Harris Sarco</td>
<td>A/P</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td><em>Dipodomys merriami</em></td>
<td>Rata canguro</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td><em>Perognathus penicillatus</em></td>
<td>Ratón de bolsas del desierto</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td><em>Neotoma albigula</em></td>
<td>Rata Panza blanca</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td><em>Lepus alleni</em></td>
<td>Liebre</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td><em>Sylvilagus aububoni</em></td>
<td>Conejo</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Total Mamíferos**

54

**REPTILES**

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>ESPECIE</th>
<th>ESPECIES</th>
<th>CATEGORÍA</th>
<th>CANTIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td><em>Kinosternon flavescens</em></td>
<td>Tortuga de lodo A/P</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td><em>Callisaurus draconoides</em></td>
<td>Perrita</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td><em>Dipsosaurus dorsalis</em></td>
<td>Porohui</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td><em>Urosaurus ornatus</em></td>
<td>Cachora de árbol</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td><em>Seloporus scalaris</em></td>
<td>Cachorín</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td><em>Cnemidophorus uniparens</em></td>
<td>Huico</td>
<td>A/P</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Total Reptiles**

6

**TOTAL INDIVIDUOS**

598
### Tabla IV.18. Especies en estado de conservación en el área de estudio de la Acuícola. A/P=en Atriplex-Prospeis, Sarco=Sarcocacalicrassulecente.

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>NOMBRE CIENTÍFICO</th>
<th>NOMBRE COMÚN</th>
<th>TIPO DE VEGETACIÓN</th>
<th>STATUS</th>
<th>UTILIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3</td>
<td>Aythya affinis</td>
<td>Pato boludo</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Cathartes aura</td>
<td>Aura</td>
<td>A/P</td>
<td>CITES</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Coragyps atratus</td>
<td>Zopilote</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Pandion haliaetus</td>
<td>Águila pescadora</td>
<td>Halófitas Sarco</td>
<td>CITES</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Buteo jamaicensis</td>
<td>Gavián cola</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Caracara plancus</td>
<td>Caracara</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Falco mexicanus</td>
<td>Halcón Mexicano</td>
<td>A/P Amenazada</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Falco sparverius</td>
<td>Halcón cernicalo</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Callipepla gambelii</td>
<td>Codorniz de gambel</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Grus canadensis</td>
<td>Gruila gris</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>Z. macroura</td>
<td>Paloma huilota</td>
<td>Halófitas</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>Bubo virginianus</td>
<td>Tocotote cornudo</td>
<td>Halófitas A/P</td>
<td>Amenazada</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>Sialia mexicana</td>
<td>Azulejo garganta azul</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>Mimus polyglottos</td>
<td>Chonte</td>
<td>A/P Sarco Halófitas</td>
<td>Sujeta a Protección Especial</td>
<td>comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td>Amphispiza bineata</td>
<td>Gorrión garganta negra</td>
<td>A/P Halófitas Sarco</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td>Zonotrichia leucophrys</td>
<td>Gorrión corona blanca</td>
<td>A/P Halófitas Sarco</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td>Cardinalis cardinalis</td>
<td>Cardenal del norte</td>
<td>Sarco</td>
<td></td>
<td>comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td>Quiscalus mexicanus</td>
<td>Zanate mexicano</td>
<td>A/P</td>
<td></td>
<td>comercial</td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td>Carpodacus mexicanus</td>
<td>Carpodaco doméstico</td>
<td>A/P Sarco</td>
<td></td>
<td>comercial</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### MAMIFEROS

<table>
<thead>
<tr>
<th>NÚMERO</th>
<th>NOMBRE CIENTÍFICO</th>
<th>NOMBRE COMÚN</th>
<th>TIPO DE VEGETACIÓN</th>
<th>STATUS</th>
<th>UTILIDAD</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>Canis latrans</td>
<td>Coyote</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Urocyon cinereoargenteus</td>
<td>Zorra gris</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Linx rufus</td>
<td>Lince</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Porción lotor</td>
<td>Mapache</td>
<td>Halófitas</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Spilogale putorius</td>
<td>Zorzillo manchado</td>
<td>A/P</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Lepus alleni</td>
<td>Liebre</td>
<td>A/P Halófitas</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Sylvilagus auduboni</td>
<td>Conejo</td>
<td>A/P Halófitas</td>
<td>caza</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Especies en Estado de Conservación

De las 68 especies registradas en el proyecto, sólo cuatro se encuentran bajo el estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y todas son aves. Dos de las especies se encuentran amenazadas, el tecolote cornudo, *Bubo virginianus*, y el halcón mexicano *Falco mexicanus* y dos resultaron estar sujetas a protección especial, el chonte, *Mimus polyglottus*, y la grulla gris, *Grus canadensis* (Tabla IV.21). El tecolote cornudo, reconocido como una especie “Regulada” por CITES, sólo fue registrado en las asociaciones *Atriplex-Prosoptis* y Agrupaciones de halófitas, y se registraron sólo dos individuos adultos sobrevolando durante la noche ésta zona y perchando al amanecer sobre las porciones más altas de la vegetación (Foto IV.16). Es una especie común que se distribuye en prácticamente toda América en una amplia variedad de habitats. Es carnívoro y se alimenta de pequeños mamíferos, serpientes y algunas otras aves, incluso otros miembros más pequeños de su familia. Su reproducción ocurre durante la primavera que es cuando existe mayor disponibilidad de recursos alimenticios. No se detectó ningún sitio de anidación de ésta especie en el área de estudio. Aparentemente su presencia se debe a comportamiento de alimentación, el cual no está restringido al área de estudio. Su abundancia representa el 0.33% en el total de las especies observadas y su densidad relativa representa fue de 0.0018 Ind/ha, restringida a las asociaciones *Atriplex-Prosoptis* y agrupaciones de halófitas.

El halcón mexicano, especie amenazada de acuerdo a las leyes del país (SEMARNAT, 2001), es reconocido también como una especie “Regulada” por CITES, y fue registrado sólo en la asociación Atriplex-Prosopopis. Se registró sólo un individuo adulto perchando al atardecer sobre las porciones más altas de los escasos cactus de la zona. Es una especie que varía de rara a común que se distribuye en el Norte y Noroeste de México y prácticamente todo el centro y oeste de Estados Unidos de Norteamérica en zonas áridas, semidesérticas y zonas montañosas con bosques de coníferas, pero principalmente en habitats abiertos y secos y praderas. Es carnívoro y se alimenta de pequeños mamíferos, serpientes y algunas otras aves pequeñas. Su reproducción ocurre durante la primavera, en el mes de abril, que es cuando existe mayor disponibilidad de recursos alimenticios. No se detectó ningún sitio de anidación de ésta especie en el área de estudio. Aparentemente su presencia se debe a comportamiento de alimentación, el cual no está restringido al área de estudio.

Su abundancia representa el 0.17% en el total de las especies observadas y su densidad relativa representa el 0.0009 Ind/ha, sólo en la asociación Atriplex-Prosopopis del área de estudio

Para el caso de las especies sujetas a protección especial, el chonte (Mimus polyglottos), también considerada una especie “Regulada” por CITES, fue medianamente abundante en las observaciones registrándose un total de 37 especimenes y representando el 6.32% de la totalidad de las especies observadas, con una densidad relativa de 0.034 Ind/ha, y ocupando todas las asociaciones vegetales del área de estudio. En su distribución en el área se observó con mayor abundancia en las zonas de asociación Atriplex-Prosopis. Es una especie de procedencia tropical que se distribuye en todo el territorio nacional y hasta la parte central de los Estados Unidos.

Es una especie muy común que se alimenta de insectos y se le observa en gran variedad de habitats de mediana a baja elevación en zonas desérticas, praderas, bosques, incluyendo asentamientos urbanos. Su reproducción ocurre durante los meses de primavera y verano, y a pesar de que no se registraron evidencias de anidación en el área de estudio, esto no excluye que mantengan zonas de anidación en el hábitat de matorral sarcocrasicaulescente, que fue donde se observó su mayor abundancia. A pesar de ser una especie de interés para su comercio como ave canora, no se registró evidencia de ésta actividad en el área de estudio. (Foto IV.17)
La Grulla gris también una especie Sujeta a Protección Especial y las tres de las cuatro subespecies existentes son consideradas subespecies “Reguladas” por CITES, sin embargo no fue posible asignar una subespecie a los seis ejemplares que fueron observados volando en tránsito por el área de estudio en aparente vuelo de traslado a gran altura hacia otro sitio distante de ocupación diferente a los alrededores del área de estudio. Fue una especie ocasional en las observaciones registrándose un total de 6 especímenes representando el 0.17% de la totalidad de las especies observadas. Grandes concentraciones de esta especie se han observado en planicies altas en el estado de Chihuahua (Cevallos y Marquez-Valdemar, 2000).

Otras especies como el gavilán cola roja (*Buteo jamaiciensis*), especie “Regulada” por CITES, de la cual la NOM-059-SEMARNAT-2001 sólo registra dos subespecies endémicas a las Islas Tres Marías y Socorro. En el área de estudio se registraron doce ejemplares con distribución en la asociación *Atriplex-Prosopitis* y Sarcocrasicaulescente, perchando en la parte alta de los pitahayos y cardones, su abundancia representa el 1.83% en el total de las especies observadas con una densidad relativa muy baja (0.011 ind/ha) para toda el área de estudio. Se considera el gavilán más común de Norteamérica y se le observa en una gran variedad de habitats desde bosques con pocos campos abiertos hasta praderas y desiertos. Se alimenta principalmente de roedores y es común observarlo perchando en árboles maduros sobre ramas altas y postería para el tendido de cables eléctricos. Su reproducción ocurre durante los meses de primavera debido a la disponibilidad de alimento. No se registraron evidencias de sitios de anidación de ésta especie en el área de estudio. Aparentemente su ocurrencia dentro de la zona se debe a la búsqueda de alimento debido a la preferencia de alimento reportada (Foto IV.18).
Como una especie de interés para la región y sin contar con un nivel legal de protección en México y considerarse “Regulada” por CITES, el águila pescadora, *Pandion haliaetus*, fue observada en el área de estudio del proyecto. A pesar de registrar una abundancia total de 10.35% con once individuos adultos observados y una densidad relativa de 0.010 Ind/ha, en prácticamente todas las asociaciones vegetales del área de estudio. Se observaron al menos cinco nidos activos, todos ellos restringidos a la postería de los caminos de acceso de la zona, cercana a el área de inundación del Estero Tastiota. La distribución de ésta especie está asociada a la zona costera en todo Norteamérica, aunque también habita y se reproduce en aguas continentales de la región. Se alimenta casi exclusivamente de peces. Su reproducción se lleva a cabo en los meses de primavera y generalmente tiene de una a dos crías. La ubicación de los nidos generalmente está relacionada con la inaccesibilidad y la abundancia de alimento, aunque generalmente pueden volar grandes distancia en busca de éste. La permanencia de parejas anidantes en el área de estudio, tiene relación con una combinación de éstos caracteres, entre otros. La presencia de éstos nidos en la periferia del área de estudio puede deberse a que esta podría favorecer su reproducción.

Foto IV.18. El gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) especies “Regulada” por CITES y es uno de los gavilanes más comunes en el Noroeste de México.
La importancia faunística del área de estudio de acuerdo a las comunidades registradas y la distribución y abundancia de las especies enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 para las especies de fauna con estatus a nivel local, regional y nacional es baja debido a su reducida abundancia y localizada utilización del área registrada durante los muestreos.

Zonas de reproducción o de resguardo

A pesar de que la zona inmediata; como se señaló anteriormente forma o formó parte del Decreto de 1937 mediante el cual los terrenos del “Cajón del Diablo” fueron decretados como reserva de caza por el Departamento Forestal de Caza y Pesca de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dentro del área de estudio no existen zonas de reproducción y resguardo de flora y fauna silvestre. Por la modificación del ambiente natural dentro del área del proyecto a causa de las obras de construcción, se considerarán programas específicos de captura y reubicación de la flora y fauna silvestre que se encuentre enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Los nidos de águila pescadora registrados en los muestreos, no serán perturbados por las actividades de construcción y operación de la Acuícola, debido a que se encuentran restringidos a la postería encontrada en los caminos de acceso. En los programas de rescate y reubicación se contemplan las necesidades específicas de captura y reubicación de especies enlistadas. Debido a que el proyecto de desarrollo acuícola se llevará a cabo en varias etapas, el proceso de ahuyentar la fauna existente en cada una de las etapas será cubierto en cada una de las fases anteriores a la construcción de la infraestructura requerida para el cultivo del camarón. Los programas de rescate y reubicación se propondrán de acuerdo a la normatividad vigente que proponga el gobierno federal.

Especies de interés comercial y cinegético

En el área de estudio del proyecto se detectaron ocho especies de interés comercial (Tabla IV.21), el chonte, el cardenal del norte, el carpodaco mexicano, la paloma huilota, el azulejo garganta azul, el gorrión garganta negra, el gorrión corona blanca y el zanate mexicano, consideradas todas como aves canoras y de ornato autorizadas por la SEMARNAT para su aprovechamiento (SEMARNAT, 2001). Como se observa en la Tabla IV.19, sus abundancias son medianas y aparentemente no difieren de las posibles abundancias potencialmente presentes en el área de influencia de los alrededores. De las especies detectadas en el área de estudio, nueve son susceptibles de aprovechamiento cinegético de acuerdo a la SEMARNAT, tres aves y seis mamíferos. Para a las aves se encuentran la paloma huilota, el pato boludo y la codorniz de gambel. El pato boludo se observó en un represo artificial dentro del área de estudio. Para los mamíferos se encontraron al conejo, la liebre, el coyote, zorra gris, lince y mapache. En la actualidad área de estudio no representa una zona de captura de aves de ornato ni una zona de atracción para las actividades cinegéticas.
IV.2.3 Paisaje

El área general de estudio comprende una franja de la Planicie Costera, localizada entre los 28º 23’ 21.08’’- 28º 29’ 1.59’’ Latitud Norte y 111º 30’ 12.64’’- 111º 24’ 13.97’’ de Longitud Oeste. El proyecto acuícola en su primera etapa cubre una superficie de 3,528-23-23.22 ha., se encuentra ubicado al Suroeste de Hermosillo, en el municipio del mismo nombre, en el Estado de Sonora, en la localidad de Tastiota, dentro de una superficie de 6,245-67-87 ha.

La zona de playa es una acumulación de sedimento con una pendiente de aproximadamente 5 grados. Después de la zona de posplaya, hacia la parte continental, se presentan puntualmente dunas de arena algunas de regular tamaño, las cuales se encuentran estabilizadas por vegetación halófila (Ver memoria fotográfica en el Anexo X). El tipo de vegetación en el área del proyecto y zona circundante se clasifica como matorral xerófilo, en el que se incluyen todas las comunidades vegetales de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas de México; pertenece al Reino Neotropical, a la Región Xerofítica Mexicana y Provincia Florística de la Planicie Costera del Noroeste y más detalladamente se clasifica dentro del tipo de vegetación Matorral Sarco Crasicaule Subinerme.

Esta localización provoca que la calidad visual permita que la contemplación del área se realice desde la zona continental hacia la costa y mar, sin interrupción del paisaje.

De igual manera dada la homogeneidad del área, se acepta por una parte que el efecto visual será leve durante la operación del proyecto, pero garantiza contar con áreas similares que sirvan como hábitat de fauna silvestre y que produzcan especies de plantas de la región.

El paisaje del área tiene un valor en cuanto a belleza escénica, formando paste de la trayectoria de la escalera náutica, sin ser un punto de atraque o de servicios para este megaproyecto.

IV.2.4 Medio socioeconómico

La región de interés se encuentra ubicada en la Costa de Hermosillo, municipio de Hermosillo. Esta región ha sido definida en función de la zona objeto de interés ya que por ser la zona costera, la actividad camaronicola representa en la actualidad una de las actividades mas dinámicas en los últimos 10 años, sin ser esta franja del estado de sonora, la excepción. Este apartado concentra la información disponible para aquellas localidades con población igual o mayor a 50 individuos. En total en la zona de interés para este estudio se reportan un total de 73 localidades1.

1 La información de las localidades, fue elaborada en base a la información proporcionada por el Instituto nacional de Población y vivienda, INEGI, 2000.
### Tabla IV.19. Localidades que conforman la zona costera de interés.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidad</th>
<th>zona de interés</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Chiltepines, Los (San Juan)</td>
<td>San Agustín</td>
</tr>
<tr>
<td>Manga, La (Campo Pesquero La Manga)</td>
<td>Santa María</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas)</td>
<td>Peña Blanca</td>
</tr>
<tr>
<td>Renacimiento, El</td>
<td>Ensenada Chica</td>
</tr>
<tr>
<td>Buenos Aires (Los Nopales)</td>
<td>La Huerta (Ojo De Agua)</td>
</tr>
<tr>
<td>Laguna Grande (La Laguna)</td>
<td>Tres Mangas</td>
</tr>
<tr>
<td>Hermosura, La (El Humo)</td>
<td>Rancho Palo Fierro</td>
</tr>
<tr>
<td>Hermosura, La</td>
<td>El Palmar</td>
</tr>
<tr>
<td>Refugio, El</td>
<td>Costa Del Mar</td>
</tr>
<tr>
<td>Himalaya</td>
<td>Villas California</td>
</tr>
<tr>
<td>Tomate, El</td>
<td>Marina Real</td>
</tr>
<tr>
<td>Basuron, El</td>
<td>Tres Gitos</td>
</tr>
<tr>
<td>San Roque</td>
<td>Campos</td>
</tr>
<tr>
<td>Renacimiento, El</td>
<td>Las Liebres</td>
</tr>
<tr>
<td>San Ramón</td>
<td>Asociación De Condóminos</td>
</tr>
<tr>
<td>Caballito, El</td>
<td>San Francisco</td>
</tr>
<tr>
<td>San Antonio</td>
<td>El Soruyo</td>
</tr>
<tr>
<td>San José De Robinson</td>
<td>Los Portales</td>
</tr>
<tr>
<td>Retiro, El</td>
<td>El Tigre</td>
</tr>
<tr>
<td>Milagro, El</td>
<td>La Palmita</td>
</tr>
<tr>
<td>Campo Las Carmelas</td>
<td>San Francisco</td>
</tr>
<tr>
<td>Maria Dolores</td>
<td>Noche Buena</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Carmen</td>
<td>Los Arrieros</td>
</tr>
<tr>
<td>San Gonzalo</td>
<td>Rancho Los Arrieros</td>
</tr>
<tr>
<td>San Gonzalito</td>
<td>La Bandera Uno</td>
</tr>
<tr>
<td>Paz, La</td>
<td>La Bandera</td>
</tr>
<tr>
<td>San León</td>
<td>San Carmen</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Gabriela</td>
<td>Crucero De Ensenada</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>El Huarache</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Choyudo, El (Los Japoneses)</strong></td>
<td><strong>La Providencia</strong></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Tastiota</strong></td>
<td><strong>San Alfonso</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Apache, El</td>
<td>Palo Fierro (Laguna Chica)</td>
</tr>
<tr>
<td>San Francisco (El Sahuaral)</td>
<td>San Miguel</td>
</tr>
<tr>
<td>Los Corralitos</td>
<td>La Colonia</td>
</tr>
<tr>
<td>Rancho Santa Rosa</td>
<td>Agua Dulce</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Cabe resaltar que de las 73 localidades que se señalan, 43 tienen población menor a 10 habitantes, por lo tanto no presentan un perfil del cual se pueda extraer información adecuada para realizar un estudio socio económico. El 70% de la población existente en esta región, se encuentra concentrada en las localidades de San Carlos Nuevo Guaymas, el Choyudo, Buenos Aires y La Manga con 1440, 274, 128 y 82 habitantes respectivamente. San Carlos, en los últimos años ha presentado un desarrollo económico importante gracias al turismo que ha sido llevado de la mano por la inversión Pública y Privada que se ha realizado, además de sus atractivos naturales.

El Choyudo (ubicado a 3 Km. de Tastiota aproximadamente, sitio del proyecto) y La Manga, pueblos tradicionalmente pesqueros, han subsistido gracias a la explotación de los recursos naturales con que cuentan, principalmente los marinos.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidades</th>
<th>Población total</th>
<th>Población Masculina</th>
<th>Población Femenina</th>
<th>Grado Escolar</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Buenos Aires</td>
<td>128</td>
<td>56</td>
<td>72</td>
<td>8.61</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>1440</td>
<td>715</td>
<td>725</td>
<td>10.48</td>
</tr>
<tr>
<td>La Manga</td>
<td>82</td>
<td>43</td>
<td>39</td>
<td>4.46</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>El Choyudo</strong></td>
<td><strong>274</strong></td>
<td><strong>136</strong></td>
<td><strong>138</strong></td>
<td><strong>5.11</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>


La población en estas cuatro localidades se encuentra distribuida proporcionalmente en hombres y mujeres. El grado de escolaridad es mayor en la localidad de San Carlos Nuevo Guaymas (Primer grado de preparatoria), superando el promedio nacional.

En las localidades de Buenos Aires, la manga y el choyudo, el grado de escolaridad es de segundo de secundaria, cuarto y quinto de primaria respectivamente.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidades</th>
<th>Población Económicamente Activa</th>
<th>Población Económicamente Inactiva</th>
<th>Población Ocupada</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Buenos Aires</td>
<td>43</td>
<td>41</td>
<td>43</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>457</td>
<td>557</td>
<td>455</td>
</tr>
<tr>
<td>La Manga</td>
<td>28</td>
<td>18</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>El Choyudo</strong></td>
<td><strong>102</strong></td>
<td><strong>71</strong></td>
<td><strong>102</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

En las cuatro localidades anteriormente señaladas, alrededor del 30% de la población es considerada como Población Económicamente Activa, el 30% como inactiva y el restante 40% no especifico su situación. Del 30% de la Población Económicamente Activa la totalidad se encuentra empleada en algunas de las actividades económicas que se realizan en sus localidades respectivas. Es importante señalarlo, ya que se puede deducir que el desempleo en estas localidades es inexistente.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidad</th>
<th>PO Sector primario</th>
<th>PO sector secundario</th>
<th>PO Sector terciario</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Buenos Aires</td>
<td>4</td>
<td>6</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>21</td>
<td>114</td>
<td>294</td>
</tr>
<tr>
<td>La Manga</td>
<td>26</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>El Choyudo</strong></td>
<td><strong>86</strong></td>
<td><strong>10</strong></td>
<td><strong>5</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla IV.22. Distribución de la población ocupada por sector en las localidades de Buenos Aires, San Carlos Nuevo Guaymas, La Manga y el Choyudo.

En las localidades de la Manga y el Choyudo, la mayor parte de la población se dedica a la pesca, esto es debido a que estas localidades se encuentran situadas en la costa de los municipios de Hermosillo y Guaymas respectivamente. En las localidades de Buenos Aires y San Carlos Nuevo Guaymas más del 90% de la población se desempeña en el sector servicios, esto es muy claro en San Carlos, ya que su actividad principal es el turismo.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidad</th>
<th>Hasta 1 Salario Mínimos</th>
<th>De 1-2 Salarios Mínimos</th>
<th>De 2-5 Salarios Mínimos</th>
<th>Más de 10 Salarios Mínimos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Buenos Aires</td>
<td>3</td>
<td>16</td>
<td>18</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>21</td>
<td>93</td>
<td>163</td>
<td>67</td>
</tr>
<tr>
<td>La Manga</td>
<td>10</td>
<td>16</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>El Choyudo</strong></td>
<td><strong>44</strong></td>
<td><strong>29</strong></td>
<td><strong>23</strong></td>
<td><strong>2</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla IV.23. Distribución del ingreso de la población en las localidades de Buenos Aires, San Carlos Nuevo Guaymas, La Manga y el Choyudo.

Cabe señalar que en la localidad el Choyudo cerca del 50% de la población ocupada percibe ingresos de hasta 1 salario mínimo, lo cual nos indica una percepción de ingresos baja, ya que solo 25 personas perciben ingresos por encima de los 2 salarios mínimos. La localidad que cuenta con mayores percepciones de ingresos es San Carlos Nuevo Guaymas ya que al rededor del 70% percibe ingresos por encima de los 2 salarios mínimos.
Uno de los índices que nos sirven para explicar la situación económico social en la que se encuentran una localidad en específico es el índice de marginación, que por la significancia de las cuatro localidades antes señaladas, en cuanto a población y a actividad económica, se determinará solo en estas localidades.

El índice de marginación es una medida – resumen que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades 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 y la percepción de ingresos monetarios.

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.

Las variables económico sociales, que son tomadas en cuenta dentro del índice de marginación son: Población analfabeta, población sin primaria completa de 15 años o más, ocupantes en vivienda sin servicio sanitario exclusivo, ocupantes en vivienda sin energía eléctrica, ocupantes en vivienda sin agua entubada, viviendas con algún nivel de hacinamiento, ocupantes en viviendas con piso de tierra, población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos.

**Tabla IV.24. Índice de Marginación de las localidades de San Carlos Nuevo Guaymas, El Choyudo, Buenos Aires y La Manga.**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localidades</th>
<th>Población total</th>
<th>Población analfabeta de 15 años o más (%)</th>
<th>Población sin primaria completa de 15 años o más (%)</th>
<th>Ocupantes en viviendas sin servicio sanitario exclusivo (%)</th>
<th>Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)</th>
<th>Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)</th>
<th>Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)</th>
<th>Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)</th>
<th>Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)</th>
<th>Índice de marginación</th>
<th>Grado de marginación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>San Carlos</td>
<td>1440</td>
<td>1.16</td>
<td>11.79</td>
<td>3.31</td>
<td>0.51</td>
<td>2.04</td>
<td>-0.03</td>
<td>4.07</td>
<td>26.59</td>
<td>-2.2604</td>
<td>Muy bajo</td>
</tr>
<tr>
<td>El Choyudo</td>
<td>274</td>
<td>11.25</td>
<td>47.50</td>
<td>50.00</td>
<td>6.06</td>
<td>100.00</td>
<td>0.71</td>
<td>22.73</td>
<td>72.55</td>
<td>-0.4427</td>
<td>Alto</td>
</tr>
<tr>
<td>Buenos Aires</td>
<td>128</td>
<td>3.85</td>
<td>12.99</td>
<td>7.14</td>
<td>0.00</td>
<td>14.29</td>
<td>0.55</td>
<td>3.57</td>
<td>44.19</td>
<td>-1.7940</td>
<td>Bajo</td>
</tr>
<tr>
<td>La Manga</td>
<td>82</td>
<td>19.05</td>
<td>34.15</td>
<td>10.53</td>
<td>89.47</td>
<td>100.00</td>
<td>0.81</td>
<td>73.68</td>
<td>39.29</td>
<td>-0.1579</td>
<td>Alto</td>
</tr>
</tbody>
</table>


Este índice fue elaborado por el Consejo Estatal de Población y Vivienda (COEPO) y se encuentra disponible, solo para localidades que cuenten con una población mayor a 10 personas preferentemente.
San Carlos Nuevo Guaymas cuenta con un índice de marginación de –2.2604, que se encuentra clasificado, como muy bajo, esto es debido a que dentro de las nueve variables que se toman en cuenta para determinar el índice de marginación se encuentra muy bien, solo es de resaltar el 26.59 % de personas que ganan hasta dos salarios mínimos, ya que esta población pudiese ser considerada como subempleada, ya que no cuentan con los ingresos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas. San Carlos ocupa el 643 lugar en el contexto nacional.

La localidad el Choyudo esta clasificado con un índice de marginación alto, ya que el 50% de la población no cuenta con estudios de primaria y además carecen de servicios sanitarios. Otro punto que es importante señalar es que la localidad en su totalidad, carece de agua entubada, además el 72% de la población percibe ingresos de hasta 2 salarios mínimos. El Choyudo ocupa el 37,784 lugar en el contexto nacional.

La localidad de Buenos Aires cuenta con un índice de marginación bajo, mostrando buenos resultados en siete de las nueve variables que componen el Índice de Marginación, aunque el 45% de la población percibe ingresos de hasta dos salarios mínimos. Buenos Aires ocupa el 2,489 lugar en el contexto nacional.

La localidad La Manga cuenta con un Índice de Marginación alto, esto se puede explicar por los elevados índices de analfabetismo que presenta, así como la falta de energía eléctrica y agua entubada. La Manga ocupa el 49,301 lugar en el contexto nacional. Son 18 las localidades que dentro de esta región se encuentra ubicadas en la costa de los municipios de Guaymas y Hermosillo y que subsisten gracias a la pesca, dentro de estas localidad cabe resaltar a la comunidad de Tastiota (Estero de Tastiota), en la que se encuentra ubicada una granja camaronícola, contigo el proyecto actual, que tiene 12 años operando con 400 hectáreas, generando 40 empleos directos.

En la colindancia de los Municipios de Guaymas y Hermosillo, dentro de la región de interés, se localizan 25 localidades, en esta área no existen condiciones naturales territoriales ni climáticas, que permitan generar un crecimiento económico derivado de los recursos naturales, ya que esta es un área desértica.

**IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

El área de interés se enclava dentro de un segmento litoral que se extiende de Punta Hueso Ballena (en el extremo Norte) hasta el inicio de la Sierra Libre (en el Sur) y se caracteriza por tres elementos distintivos:

- Una planicie costera con corredores de vegetación relict. 
- Un sistema prácticamente in-interrumpido de dunas de arena que corre paralelo a la línea de costa. 
- Las lagunas costeras.
**La Planicie Costera:**

Este segmento de la porción costera central de Sonora se caracteriza, desde el Norte, en Punta Hueso Ballena, hasta el Sur, en Tastiota, por ser una planicie costera de pendiente suave, de aproximadamente 9 Km. de ancho, que funciona como ambiente transicional entre la zona agrícola costera ubicada tierra adentro y el medio marino.

Este ambiente tradicional se constituye por espacios generalmente de escasa vegetación o sin vegetación aparente surcados por importantes corredores de vegetación relictual de dimensiones variables pero que en general presentan cuerpos principales de entre 1500 y 3000 metros de ancho en el eje paralelo al litoral en la porción de mayor densidad de vegetación, y de 4000 a 6000 m. en el cuerpo principal, perpendicular a la costa, para finalmente conectarse con la zona agrícola a través de porciones terminales de corredor de vegetación relictual de baja densidad.

![Figura IV.10. Esquematización de los corredores de vegetación relictual.](image)

Tecnología Camaronícola del Noroeste, S.P.R. de R. L. 123
Estos ambientes están caracterizados por la dominancia de los géneros *Bursera*, *Jatropha*, *Cercidium* y *Prosopis* considerándose que en general predomina el matorral sarcocracicaulescente y agrupaciones de halófitas entre las que destacan el mangle dulce *Maytenus phyllantoides*, el salicioso de la costa, *Lycium californicum*, el dedito, *Salicornia spp*, la costilla de vaca *Atriplex canescens* y el chamizo *Atriplex barclayana*.

![Foto IV.19. Vista de uno de los corredores relictos de vegetación.](image)

Estos corredores se intercalan a lo largo de todo el segmento de costa con porciones de terreno usualmente ensalitrados, con muy escasa vegetación o sin vegetación aparente, y por lo tanto resultan ambientes críticos para la sobre vivencia de la fauna residente y migratoria y para los pobladores rurales locales que ante la crítica situación económica local que recurren a estos sitios para recolección y explotación de la biota de estos corredores.

Tradicionalmente pero con énfasis en la última década estos hábitat críticos constituidos principalmente por especies vegetales de crecimiento lento (sahuaros *Carnegia gigantea*, pitahayas *Stenocereus thurberi*, Sina *Lophocereus schottii*, choya *Opuntia spp*., otras cactáceas y mezquites *Prosopis glandulosa*) han sufrido un muy fuerte impacto principalmente por acciones derivadas de la producción de carbón, la mayor de las veces sin el adecuado control de las autoridades, lo que ha disminuido significativamente la cobertura y la condición de estos sistemas. En los últimos 3 años se suma el riesgo potencial de los desarrollos camaronícolas que se asientan o se asentarán en esta planicie costera y que de no planificar adecuadamente los desmontes y el trazo de su estanquería destruirán importantes porciones de estos ambientes y obstruirán o interrumpirán la conectividad entre la costa y los ambientes tierra adentro.
**Sistema de dunas de arena:**

La planicie costera colinda con el medio marino con una estructura de duna paralela a la costa y que se extiende prácticamente sin interrupción en todo el segmento litoral al que hacemos referencia. Este sistema de dunas presenta estructuras que varían desde los 2 m. hasta aquellas de 50 m. de alto (principalmente en el extremo Norte, en el área adyacente a Punta Hueso Ballena). En promedio las dunas de esta franja litoral alcanzan los 30 m. de altura y la base mide, perpendicular a la línea de costa, unos 500 m.

Las dunas son mucho más que un montón apilado de arena, desempeñan un importante papel, tanto para las playas como para los terrenos tierra adentro. Las dunas funcionan como una reserva de arena para las playas y funcionan como un sistema de amortiguamiento entre la alta energía del mar y la tierra; además proveen una barrera para la intrusión salina que se generaría por la incursión de la marea alta o las mareas de tormenta, contribuyendo adicionalmente a proteger de la erosión (eólica y marina) a la tierra que se encuentra tras de ellas.

Siendo esta porción de la costa de Hermosillo una de las zonas donde se registro con mayor intensidad la salinización del acuífero, y dado que la topografía característica de la zona es de pendiente muy suave, la presencia de dunas resulta muy relevante para no agudizar este problema. Su servicio como protección natural para reducir el impacto de mareas derivadas de huracanes, resulta invaluable para los poblados y la infraestructura productiva asentada en esta región.

La estabilidad de la duna es función de una serie de factores, entre los que destacan la intensidad del viento, la altura, fuerza y ángulo del oleaje y la cobertura y tipo de vegetación que colonice la duna. En el caso del sistema de dunas que se localizan en el área de interés se trata, en general, de sistemas con cobertura de media a baja de vegetación; y en un sentido amplio podemos considerarlas como predominantemente inestables.

La vegetación predominante en estos sistemas son la verbena rosa Abronia spp., individuos aislados de mezquite Prosopis glandulosa, el girasol de duna Geraea spp., la flor blanca de la duna Oenothera spp., la Gobernadora Larrea tridentata y las halófitas Sporobulum virginicus, y Sesuvium verrucosum.
Estos ambientes críticos se encuentran afectados principalmente por las obras de toma de los desarrollos camaronícolas que atraviesan su estructura sin la adecuada medida de mitigación; programas bien fundamentados de estabilización de los nuevos perfiles que se generen por una obra, mediante trabajos de reforestación programados de acuerdo a la composición y la estructura de la vegetación natural del sitio y complementados con adecuadas obras de retención del sedimento en las laderas vulnerables, son una buena alternativa para hacer viable un proyecto; aún así, debe buscarse el minimizar el numero de obras de este tipo a fin reducir el riesgo de fragmentación de la línea de costa.

**Las Lagunas Costeras:**

En general este segmento litoral contiene cuerpos lagunares muy pequeños o incluso relictos, que solo tienen flujo regular de agua bajo la influencia de eventos extremos que activan su circulación, como sería el caso del estero “El Cardonal”. El único sistema lagunar relevante en la escala regional es el Estero Tastiota, localizado en el extremo Sur de la zona que nos ocupa.

El Estero Tastiota es un cuerpo de agua muy somero que dificilmente alcanza los 50 cm. de profundidad promedio, con una boca de anchura y profundidad variable, dependiendo de la estación del año.
En un estudio realizado por Cruz Varela (1992) para evaluar las trayectorias dominantes del transporte litoral durante un año, se pudo constatar los cambios tan significativos experimenta la boca en su configuración, que van desde 200 m. de ancho durante el verano y profundidad de 2.5 m., hasta 50 m. de ancho y 3.5 m. de profundidad en el invierno, lo cual es el reflejo claro de las condiciones del transporte litoral que están fuertemente influenciadas por la dirección dominante del viento, el cual fluye de manera general del suroeste durante el verano y del noroeste en invierno. Esto trae como consecuencia, que las trayectorias del transporte litoral de sedimentos principalmente dominen hacia el noreste durante el verano y hacia el suroeste durante el invierno.

Geomorfológicamente el estero está conformado por una barra de arena con orientación sur-sureste de 1 Km. de largo y 400 m. de ancho promedio, que lo separa del Golfo de California. Esta barra de arena está constituida por dunas de altura variable que van desde un metro sobre el nivel del mar en la porción más cercana a la boca, hasta unos 20 m. de altura. La vegetación de dunas costeras le confiere cierta estabilidad a las dunas, sin embargo existen sitios cobertura escasa, por lo que rápidamente se puede romper el equilibrio y provocar alteraciones importantes en su estabilidad.

Este cuerpo de agua caracteriza también por tener una zona de planicies de inundación hacia el suroeste, correspondientes a una llanura aluvial salina desprovistas casi totalmente de vegetación. Sin embargo en sus márgenes se observan mangle blanco (Avicennia germinans) y negro (Laguncularia racemosa), aunque solo en pequeñas áreas que bordean los islotes y la franja litoral noroeste del sistema. También están presentes algunas halófitas como Salicornia pacifica, Monantocloe litorales, y Batis maritima, entre otras; en general estas especies ocupan solo franjas muy angostas de terreno, siendo particularmente densas en el margen Sur de la laguna. También está presente y de manera predominante la macroalga Clorofita Enteromorpha spp.

La porción sur de la boca limita directamente con el área montañosa de la Sierra Libre, que se caracteriza por presentar suelos rocosos de muy alto atractivo desde el punto de vista turístico, además, contienen intercaladas pequeñas ensenadas y planicies frecuentemente de suelos arenosos de grano grueso, gradados y con fragmentos de roca.

Esta franja es de alto interés como zona de conservación para especies de flora y fauna terrestre, costera y marina y es actualmente objeto de los esfuerzos de organizaciones conservacionistas nacionales e internacionales, para someter una propuesta como área de conservación el área conocida como Cajón del Diablo y la y Bahía de San Francisco

La distribución de los canales al interior del estero conforman una isleta frente a la boca que ha permanecido sin alteraciones importante a lo largo de los años, tanto en cubierta vegetal que principalmente esta cubierta por mangle y por halófitas en una pequeñas planicies hacia la parte sureste como el geomorfología.
Así lo demuestra un análisis de la serie tiempo imágenes de satélite desde 1972 hasta el 2002, realizado por el grupo de manejo del DICTUS dentro del proyecto “Planificación para la promoción de actividad camarónícola se la región sur-centro del Estado de Sonora” desarrollado para el Gobierno del Estado y BANCOMEX. Pero lo que si es notorio y se reporta dentro de este mismo estudio, son las grandes extensiones de bajos que quedan al descubierto durante las mareas bajas sobre todo frente a la boca, lo cual refleja un grado de azolve bastante importante, que se ha venido dando de manera natural con el paso de los años pero que se ha acentuado con la presencia tanto de la obra de toma de la granja de camarón, como por la colocación de las cajas para el cultivo de ostión que provocan una obstrucción de las corrientes que disminuyen su velocidad y provocan el asentamiento de partículas de arena que paulatinamente han venido asolviendo el sistema.

Desde el punto de vista económico, es importante destacar las presiones a las cuales este sistema esta sujeto, como son la extracción de agua para el llenado de estanquería para el cultivo de camarón, de una granja de aproximadamente 375 has que tiene localizado su cárcamo de bombeo muy cerca de la boca de este sistema. Cabe señalar, por otro lado que también esta granja actualmente descarga sus aguas de desecho sobre el sistema, siendo evidente ya los grandes volúmenes de sedimento aportados por el dren, aunque la calidad de agua no se ha visto afectada considerablemente.

Por otro lado, el poblado de Tastiota hace uso del estero con fines de pesca y maricultura de ostión en cajas, siendo esta última actividad una alternativa más para los pescadores que les permite allegarse de recursos importantes, dado que pueden ocupar el tiempo ocioso de la pesca de rivera, con el cultivo del ostión en los canales naturales que se forman frente al poblado.
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identificarán y describirán cada uno de los impactos ambientales provocados por el desarrollo del proyecto acuícola durante las etapas de preparación, construcción y operación.

En el proyecto acuícola, se pronostica que se producirá comparativamente un mayor número de efectos benéficos, tal como se muestra en el apartado de elaboración de las matrices ambientales. Según podemos observar en la matriz de impactos ambientales, los factores ambientales que recibirían un mayor impacto (sea positivo o negativos) serían los referentes al suelo, aire, vegetación, fauna, lo económico y del paisaje.

La matriz de impacto generada muestra que el proyecto tiene la siguiente tendencia en impactos: en las primeras etapas (Selección, preparación y construcción del sitio) afecta adversamente al medio natural en diferente grado de magnitud, mientras que las etapas de acondicionamiento, operación y mantenimiento de la obra, genera impacto positivo al ambiente socioeconómico.

Los impactos adversos detectados se presentan principalmente en los rasgos físico y biológico, en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, siendo estas puntuales; requiriéndose algunas mitigantes, sin embargo, los impactos no son significativos. Los impactos benéficos detectados se reflejan en las etapas de operación y beneficio de la planta tanto en los rasgos físicos como en el medio socioeconómico.

Los resultados de la matriz de identificación de impactos arroja una tendencia claramente notoria: las primeras actividades del proyecto ( sean estos preparación del sitio, construcción y exploración), constituyen un impacto adverso que va desde significativo a no significativo, puntual y de corto efecto sobre los recursos bióticos y abióticos; sin embargo, es benéfico hacia los puntos socioeconómicos y de gestión ambiental; las siguientes actividades son adversos menos significativos para los recursos, pero benéficos más significativos, puntuales y de mayor duración para los factores socioeconómicos y de gestión ambiental.

Lo relevante de este análisis de identificación de impactos, es que permite analizar claramente que los efectos benéficos del proyecto son superiores sobre los efectos adversos que se pueden suscitar en la actividad del proyecto acuícola, es por ello, que el proyecto se considera aceptable de llevarse a cabo en el sitio propuesto.
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

En el escenario ambiental regional actual (diseñado en el capítulo anterior), se insertará el proyecto, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Para la IDENTIFICACIÓN de los impactos ambientales que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utilizó la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971), adecuando la información contenida en ella para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio y las diferentes acciones que se ejecutarán por el proyecto. La matriz de Leopold se construye identificando cada acción del proyecto y los diferentes componentes ambientales del sitio.

En el método de la matriz de Leopold, la matriz de interacciones se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, con el fin de marcar cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos. Es por ello que más adelante los impactos ambientales se evalúan cuantitativamente.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, procediendo a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las facciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes (Tabla V.1).
La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; asimismo, se va determinando la capacidad del medio ante los posibles cambios que se generen con la ejecución del proyecto. A fin de realizar una evaluación uniforme de la valoración de cada impacto, se utilizaron los siguientes Criterios:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Símbolo</th>
<th>Definición</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>-</td>
<td>No existen efectos adversos.</td>
</tr>
<tr>
<td>?</td>
<td>No se sabe si los efectos son significativos.</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>Adverso significativo.</td>
</tr>
<tr>
<td>a</td>
<td>adverso no significativo.</td>
</tr>
<tr>
<td>B</td>
<td>Benéfico significativo.</td>
</tr>
<tr>
<td>b</td>
<td>benéfico no significativo.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla V.1. Criterios de identificación de impactos ambientales

Para la elaboración de la matriz se consideran las actividades propuestas para cada una de las etapas del proyecto. Los criterios utilizados para la identificación de los impactos incluyen: La magnitud, la durabilidad, los plazos y frecuencias, riesgo, e importancia de cada actividad.

La presentación de impactos ambientales y las medidas de mitigación sigue la siguiente redacción:

Se presenta el impacto sobre el medio natural, en el cual incidieron los impactos adversos, se describe el tipo de impacto.

La primera etapa del procedimiento consiste en elaborar un listado con los componentes o factores ambientales, divididos detalladamente y que potencialmente se verán afectados durante cualquier actividad del proyecto. También se deberá elaborar un listado de las etapas del proyecto involucradas.

La lista de los factores o componentes ambientales se coloca en los renglones de una matriz, mientras que las etapas del proyecto se acomodan a manera de columnas.

Cada una de las etapas del proyecto llevará intrínseca una relación o interacción con los factores o componentes ambientales, por lo que la intersección de columnas y renglones indicará el impacto que provoca en el medio ambiente cada una de las actividades.
La identificación y descripción de impactos se realizó con base en las interacciones del proyecto y el ambiente que lo rodea, considerando las obras o acciones generadas y las áreas receptoras del impacto. Una vez identificados los impactos, se describen para cada etapa de desarrollo del proyecto.

Para la elaboración de la matriz se consideran las actividades propuestas para cada una de las etapas del proyecto. Los criterios utilizados para la identificación de los impactos incluyen: La magnitud, la durabilidad, los plazos y frecuencias, riesgo, e importancia de cada actividad.

La evaluación se efectúa considerando los atributos del proyecto (técnicos) y del ambiente (naturales y/o socioeconómicos); es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y/o extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar al ambiente, de tal manera, que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo del proyecto y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el medio ambiente donde se realizan las obras.

En los próximos párrafos se hará un análisis de los impactos, tanto significativos como poco significativos por etapas y áreas del proyecto. La descripción y análisis de los impactos se basa en los resultados de las matrices de identificación y de evaluación elaboradas previamente.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto, sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la matriz de Leopold. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de obras preliminares, construcción y operación y mantenimiento hasta el término de su vida útil.

Esta identificación se consolida con la matriz de magnitud y significancia de los impactos mostrada en la tabla V.2.
### Tabla V.2. Identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold

<table>
<thead>
<tr>
<th>EMBARCADERO</th>
<th>PREPARACIÓN DEL SITIO</th>
<th>EJECUCIÓN DEL PROYECTO</th>
<th>OPERACIÓN</th>
<th>ADICIONAL</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>MANEJO DE RECURSOS</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MANTENIMIENTO DE SISTEMA</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE INCENDIO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE DESCARGA</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE ACCIDENTES</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>PRÁCTICAS DE DESPIDO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE RODADO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE ACCIDENTES</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE RODADO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>RIESGO DE ACCIDENTES</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

NOTA: La tabla muestra la identificación de impactos ambientales mediante la matriz de Leopold. Los impactos se clasifican en diferentes categorías como preparación del sitio, ejecución del proyecto, operación y adicional. La matriz utiliza una escala para evaluar el nivel de impacto.
### Tabla V.3. Matriz de magnitud y significancia de los impactos Ambientales

<table>
<thead>
<tr>
<th>Impacto Ambiental</th>
<th>Proyección del Proyecto</th>
<th>Proyección del Proyecto + Estabiliz.</th>
<th>Operación</th>
<th>Gestión</th>
<th>Normal</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Calidad del Agua</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>5</td>
<td>5</td>
<td>5</td>
<td>5</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>6</td>
<td>6</td>
<td>6</td>
<td>6</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>7</td>
<td>7</td>
<td>7</td>
<td>7</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>9</td>
<td>9</td>
<td>9</td>
<td>9</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>10</td>
<td>10</td>
<td>10</td>
<td>10</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>11</td>
<td>11</td>
<td>11</td>
<td>11</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>13</td>
<td>13</td>
<td>13</td>
<td>13</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>14</td>
<td>14</td>
<td>14</td>
<td>14</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>16</td>
<td>16</td>
<td>16</td>
<td>16</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>18</td>
<td>18</td>
<td>18</td>
<td>18</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>19</td>
<td>19</td>
<td>19</td>
<td>19</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>Ruido de Víctima</td>
<td>20</td>
<td>20</td>
<td>20</td>
<td>20</td>
<td>20</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Nota:** Las calificaciones son proporcionadas en escala de 1 a 5, donde 1 es el valor mínimo y 5 el máximo.
Tabla V.4. Resumen Global de impactos Ambientales

<table>
<thead>
<tr>
<th>FACTORES DEL SITIO</th>
<th>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</th>
<th>TOTAL</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>a</td>
<td>A</td>
<td>b</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>MEDIO FÍSICO</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Aire</td>
<td>11</td>
<td>1</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Agua superficial y subterránea</td>
<td>6</td>
<td>11</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Suelo</td>
<td>19</td>
<td>8</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>Ambiente costero</td>
<td>25</td>
<td>2</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUBTOTAL</strong>:</td>
<td>61</td>
<td>22</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>MEDIO BIOLOGICO</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Vegetación y Flora (marina y terrestre)</td>
<td>16</td>
<td>10</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>Fauna (marina y terrestre)</td>
<td>21</td>
<td>9</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>Ecosistema y paisaje</td>
<td>9</td>
<td>4</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUBTOTAL</strong>:</td>
<td>46</td>
<td>23</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>FACT. SOCIOECONOMICOS</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Población y servicios</td>
<td>6</td>
<td>4</td>
<td>79</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades productivas</td>
<td>7</td>
<td>5</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUBTOTAL</strong>:</td>
<td>13</td>
<td>9</td>
<td>121</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>TOTAL</strong>:</td>
<td>120</td>
<td>54</td>
<td>187</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>PORCENTAJE</strong>:</td>
<td>36.71</td>
<td>63.29</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**SIMBOLOGIA**

a = Adverso no significativo
A = Adverso significativo
b = Benéfico no significativo
B = Benéfico significativo

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

V.1.3.1. Preparación del sitio

Preparación del sitio vs. medio físico

**Aire**

Se predice que se presentarán disturbios localizados durante la etapa de preparación del terreno y construcción de la obra, debido a la generación de polvos por movimientos de suelo, humos, ruidos y olores, por la utilización de maquinaria pesada.

La emisión de gases (CO, NOx, SO2) producto de la combustión incompleta del combustible es inevitable, ya que no existen dispositivos para evitar este tipo de emisión para vehículos diesel, además se debe considerar también en virtud del aislamiento de la zona de áreas pobladas, la emisión de gases contaminantes no se suma a efectos similares provenientes de núcleos urbanos o industriales.
La utilización de maquinaria diesel en la nivelación de los terrenos generará niveles de ruido hasta de 85 decibeles. El tiempo máximo permisible de exposición para un nivel sonoro continuo equivalente a 90 decibeles para una jornada de trabajo de 8 horas (condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera el ruido, de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social publicadas en el Diario Oficial de la Federación de fecha 2 de junio de 1989). Considerando que no se alcanzan los 90 decibeles y que tampoco se trabajará en un lugar cerrado, no se considera significativo el Impacto.

Alteraciones en la calidad del aire al producirse sólidos en suspensión (polvo) durante la preparación del sitio y la ejecución de las obras de construcción; así mismo, con la generación de humos y gases de combustión al utilizar maquinaria pesada en dichas actividades.

Alteraciones en las ondas sonoras tanto en intensidad y repetición del ruido al utilizar maquinaria y equipo pesado.

La utilización de maquinaria pesada en la preparación del terreno genera levantamiento de polvos por efecto del desmonte y la nivelación del terreno y en general el movimiento de tierras, asimismo los motores de la maquinaria traen consigo la generación de gases. Estos gases tienen que ser descargados a la atmósfera en forma directa, sin embargo dada la magnitud y lo aislado del proyecto, ésta actividad resulta insignificante.

**Agua superficial y subterránea**

Variación del flujo y pérdidas de volúmenes de agua bombeada del mar, por infiltración en la conducción (canales de tierra sin revestir) y evaporación en los estanques durante las maniobras de llenado y recambio de agua.

Generación de sólidos en suspensión y/o disueltos en las aguas recicladas o residuales en los estanques, generados por material orgánico e inorgánico que se aplican, el alimento balanceado y a la materia fecal de los propios organismos acuáticos en cultivo; componentes que al entrar en contacto con el agua, se desdoblan en un proceso de descomposición anaeróbica, produciendo dióxido de carbono, amonio, urea y sulfito de hidrógeno, para posteriormente sufrir descomposición aeróbica utilizando parte del oxígeno disuelto; modificando las características físico-químicas de la fuente de suministro. Por lo antes expuesto, es de considerar que los niveles de descarga orgánica del agua de los estanques, es poco significativa y adversa.
Se espera un tratamiento y manejo adecuado de las aguas residuales, pudiéndose implementar sistemas de irrigación de jardines.


**Suelo**

Alteraciones en la erodabilidad del suelo por los trabajos de desmonte y despalme, así como construcción de la red de canales, drenes y bordería de los estanques, al utilizar maquinaria pesada en dichas actividades.

Erosión y alteraciones en la calidad del suelo, al modificarse su estructura y capacidad de drenaje al ser afectada su capa edáfica primaria.

Efecto benéfico en el uso actual del suelo, al mejorar la calidad de tránsito de la red de caminos existentes al otorgarles rehabilitación; repercutiendo directamente en benéfico del incremento del valor agregado a la actividad pecuaria del área de influencia.

La configuración de la estanquería requerirá de movimientos de tierra. Estos movimientos alterarán la fisiografía de la zona; no obstante no se disminuirá ni se aumentará la cantidad de tierra a utilizar.

Aún cuando los movimientos de tierra para la construcción de estanquería involucran grandes cantidades de material, éste será movido dentro de la planicie Costera por lo que en general se considera como un préstamo de material.

Erosión y alteraciones en la calidad del suelo, al modificarse su estructura y capacidad de drenaje al ser afectada su capa edáfica primaria.

Durante la preparación del sitio y la construcción, se realizan cortes y rellenos para nivelación del terreno y compactaciones. Al desmontar y nivelarse el terreno, el suelo no sufrirá ninguna modificación de importancia en su calidad pero sí en sus condiciones naturales.

**Preparación del sitio vs. medio biológico**

**Vegetación y flora (terrestre y marina)**

Eliminación y reducción de la cubierta vegetal en los trabajos de desmonte, despalme y excavación de las áreas que ocuparán las obras del proyecto por medio del uso de maquinaria pesada.
Los impactos identificados para la vegetación fueron considerados como adversos para la totalidad del área a aprovechar. En los alrededores de los terrenos, la vegetación típica de la región esparcida y no existen especies endémicas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Redución de cubierta vegetal en las maniobras de rehabilitación del camino de acceso, al limpiar el ancho del diseño constructivo requerido de tránsito.

Durante la etapa de preparación del sitio, se hará desmonte en las especies que se encuentran presentes a pesar de que el área se encuentra con cierto grado de alteración en lo que a flora se refiere, en hábitat y comunidades naturales de plantas halófitas y de matorral en los terrenos del sitio.

**Fauna (terrestre y marina)**

Afectaciones de fauna en su hábitat y comunidades naturales al disminuir la superficie de terreno en condiciones naturales.

Efecto migratorio sobre la fauna silvestre (mamíferos y reptiles) causados por la operación de la maquinaria.

Los impactos a la fauna silvestre, ocurrirán principalmente en la preparación del terreno y construcción de la obra, así como en su etapa de operación.

El principal efecto adverso es la modificación y pérdida de hábitat de la fauna asociada a la planicie, por lo tanto el ahuyentarla afectará a grupos aislados de animales que buscarán otros lugares de abrigo, pero no a la población en su totalidad.

Durante la construcción el ruido afectará a las aves que circundan el terreno pero debido a que estas no constituyen sus áreas naturales de anidación, no se afectará a la población en su totalidad. Asimismo el impacto sobre estos organismos terminará con los trabajos de la maquinaria.

**Ecosistema y paisaje**

Modificación del entorno paisajístico por acciones de desmonte en las áreas en que se ubican las obras.

El paisaje se verá alterado, pero no significativo. Existirán pequeñas modificaciones, pero se conservará la esencia del paisaje desértico de la región.
Preparación del sitio vs. factores socioeconómicos

Población y servicios

En general, la población se verá beneficiada con este proyecto de desarrollo, desde el momento de su construcción, ya que se requerirá mano de obra.

Actividades productivas

Es un propósito del Gobierno del Estado para generar más empleos y elevar la productividad estatal, además de generar nuevas biotecnologías para el aprovechamiento integral de los recursos naturales lo que constituye un factor decisivo para el desarrollo de la economía del Estado, por su capacidad de mejorar empleos y divisas, así como por su contribución al desarrollo regional.

Las posibles consecuencias de la construcción y operación del laboratorio, son consideradas como benéficas, principalmente en todos aquellos aspectos donde la población se vea directamente beneficiada con el mejoramiento de la infraestructura y equipamiento.

Aspectos benéficos regional por la generación de mano de obra para los trabajos con ésta etapa del proyecto.

Efectos benéficos en las vías de comunicación al rehabilitar los caminos de acceso al proyecto.

V.1.3.2. Etapa de Construcción y acondicionamiento

Etapa de Construcción y acondicionamiento vs. medio físico

Alteraciones locales en el padrón de drenaje y configuración del terreno por la construcción de las estanquerías y el dren Colector de Descarga.

Etapa de Construcción y acondicionamiento vs. medio biológico

Fauna (terrestre y marina)

Efectos adversos por el desplazamiento de la fauna terrestre a causa de la generación de emisiones a la atmósfera (polvos, gases) y ruido originados por la operación de maquinaria y equipo.
Efectos nocivos causados por la actividad del personal en el desarrollo del Proyecto, propiciando ahuyentar a las especies fuera del área de influencia del proyecto. Por otro lado, se instruirá al personal de la obra para señalarles que estará estrictamente prohibido la captura, comercialización y/o tráfico de cualquier especie de flora y fauna silvestre que se encuentren dentro o en los alrededores del área del proyecto, si no es con autorización y, que de hacerlo sin autorización, la empresa y el responsable del hecho, serán sujetos a sanciones y multas.

V.1.3.3. Etapa de Operación

*Etapa de Operación vs. medio físico*

**Aire**

Durante la etapa de operación del proyecto, se espera un aumento en la circulación de vehículos de esta zona y principalmente por la operación de los motores diesel de la maquinaria de mantenimiento y los motores diesel de emergencia de las estaciones de bombeo.

**Agua superficial y subterránea**

Para asegurar estos niveles óptimos de calidad de agua se efectuarán recambios diarios del agua en los estanques. Las aguas de recambio no se consideran de baja calidad para el desarrollo de organismos vivos, por lo que el agua de recambio que se vierte al medio no se considera de baja calidad para el desarrollo de organismos vivos.

**Suelo**

Durante la operación general del laboratorio se generarán desechos que pueden clasificarse en grupos de desechos orgánicos producto de materias fecales, aguas negras de tipo doméstico y basura orgánica de tipo doméstico.

La operación de la fosa séptica para el tratamiento de las aguas residuales de uso doméstico generará lodos orgánicos los cuales deberán ser dispuestos de acuerdo a la Normatividad vigente.

Efecto benéfico en el uso actual del suelo, al mejorar la calidad de tránsito de la red de caminos existentes al otorgarles rehabilitación; repercutiendo directamente en beneficio del incremento del valor agregado a la actividad del área de influencia.

Efectos positivos en el uso potencial del suelo, al incentivar en el área el desarrollo de la actividad acuícola, no propicia para otra actividad primaria; permitiendo además, evaluar la factibilidad del posible aprovechamiento productivo futuro de los recursos potenciales naturales presentes en el área.
Etapas de Operación vs. Medio biológico

Vegetación y flora (terrestre y marina)

Durante la operación, se tendrá una etapa de recuperación de la flora terrestre que será rescatada ya que se transplantará nuevamente en la zona de influencia del proyecto con la finalidad de preservar en lo posible las especies que componen la flora del lugar.

Fauna (terrestre y marina)

La especie que se cultivará en este proyecto es nativa del Golfo de California por lo que el escape de un organismo no ocasionará alteraciones al ecosistema.

El control de la entrada de predadores de hábitat acuático durante la fase de engorda se efectuará mediante mallas de retención que evitarán el ingreso de peces y crustáceos a los estanques, por lo que no se efectuará daño sobre estas poblaciones; y la depredación por aves será impedida por medio de la técnica de “cañón de aire” para ahuyentarlas de los estanques.

En lo referente a la descarga de las aguas de recambio nuevamente a mar abierto, tampoco existirá impacto sobre las especies nativas ya que en el supuesto de que algunos especímenes llegaran a escaparse por las compuertas y llegar a mar abierto, la especie de cultivo es precisamente nativa del Golfo de California por lo que dichos organismos no ocasionarán alteraciones al ecosistema.

La generación de sólidos en suspensión y/o disueltos en las aguas de recambio o residuales en los estanques, generados por los materiales orgánicos e inorgánicos que generalmente se aplican en todas las granjas, el alimento balanceado y a la materia fecal de los propios organismos acuáticos en cultivo; componentes que al entrar en contacto con el agua, se desdoblan en un proceso de descomposición anaeróbica, produciendo dióxido de carbono, amonio, urea y sulfito de hidrógeno, para posteriormente sufrir una descomposición aeróbica utilizando parte del oxígeno disuelto y modificando las características físico-químicas de la fuente de suministro. Por lo antes expuesto, es de considerar que los niveles o concentraciones de descarga orgánica del agua de los estanques, es poco significativa y adversa.

Esta característica adversa, aunque poco significativa ha sido considerada suficientemente importante para realizar un análisis mucho más detallado ya que los volúmenes de recambio considerados en la operación serán inminentemente regresados a mar abierto a través de un canal de descarga.

De esta forma que el análisis detallado tuvo como propósito explorar la posible área de influencia de la descarga proveniente de las aguas de recambio, utilizando como referencia un sofisticado modelo hidrodinámico y de dispersión de contaminantes. Este consiste de dos sub-modelos.
El primer componente hidrodinámico simula el campo de velocidades de corrientes para la posible área de influencia y el segundo consiste de un modelo tridimensional-lagrangiano que utiliza el campo de velocidades previamente calculado, proporcionando la trayectoria y área de influencia de la descarga. El modelo se desarrolló sobre una malla de celdas de 500 x 500 metros y la simulación comprendió períodos representativos de condiciones de flujo, refluo y transición de mareas en dos escenarios; uno para invierno y otro para verano.

En general los resultados obtenidos de análisis con los parámetros para ambos escenarios las concentraciones son bajas en la primera hora de la descarga, notándose el efecto de la marea en la marca definida en la línea de isoconcentración; en el transcurso del tiempo se aprecia que la concentración aumenta en el área de descarga, y por ende el efecto mencionado por marea en donde los campos de velocidades existentes para ambas condiciones ayudaran a una mejor dispersión de la descarga con menor tiempo de residencia.

En el trancurso del tiempo de la descarga se observó que las áreas de dilución en promedio cubren un área de 250m por 250m, en cuyas condiciones, las corrientes, y consecuentemente las curvas de isoconcentración se manifiestan de forma dinámica en el medio, incrementado los procesos de dispersión y dilución de la pluma de descarga y por consiguiente disminuyendo su impacto en la columna de agua y ambiente bentónico.

Las condiciones de los campos de velocidades, la trayectoria de particulas y las curvas de isoconcentración en condiciones de invierno y verano; es decir para ambos escenarios son “buenas” para la conservación de las características ambientales del Estero Tastiota, el cual no se vera afectado por las descargas.

La descripción del modelo y las condicionantes bajo las cuales se efectuaron los escenarios y los resultados obtenidos, se muestran en el reporte del Anexo IX.

Por otra parte, es importante tomar en cuenta que la descarga de agua hacia el mar también tendrá un impacto benéfico aunque poco significativo en éste, por el aporte de nutrientes que se diluirán en el mar, además de que contrariamente, el agua de descarga también tendrá mínimos efectos adversos si no se cumple con los límites máximos permitidos de calidad de agua establecidos por la NOM-001-ECOL-1996.

**Etapa de Operación vs. factores socioeconómicos**

*Población y servicios*

Efectos positivos sobre la contratación de mano de obra para los trabajos relacionados con ésta etapa.

Efectos negativos pocos significativos en la salud, causados por la operación de maquinaria que genera, emisiones a la atmósfera y ruido.
En lo referente a la operación del parque, ésta contará con personal en el área de operación y mantenimiento de la estanquería, además del personal administrativo y directo.

Efectos benéficos sobre la calidad de vida de los trabajadores por salarios mejor remunerados, capacitación, etc.; y adversos por la generación de ruido, polvo, y gases por combustión de la maquinaria en el área de trabajo.

Un impacto benéfico importante que se espera en el aspecto de gestión ambiental, es el de concienciar a la población en el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Los factores de riesgo más importantes son la posible generación de accidentes de trabajo durante la preparación del sitio y la construcción al utilizarse la maquinaria pesada para el movimiento de tierras y durante la operación a realizar las distintas operaciones de manejo del parque y durante la cosecha del camarón.

Efecto sobre el aspecto de salud y seguridad por lo que hay que garantizar el acceso a servicios médicos de mayor cobertura para los trabajadores y sus familias, capacitación sobre riesgos de trabajo y seguridad industrial, otorgamiento de equipos de protección y seguridad contra posibles riesgos de trabajo, etc.

**Actividades productivas**

Efectos positivos sobre la economía regional, P.E.A. y nivel de ingreso, al incrementarse los empleos directos e indirectos, así como el consumo de productos.

Efectos positivos en el aspecto de migración con la generación de empleos.

Alteraciones en las actividades agropecuarias causadas por la generación de emisiones a la atmósfera y ruido.

Efectos positivos en la industria y comercio al ocupar bienes materiales y de consumo para la operación del proyecto.

### V.1.3.4. Etapa de Abandono

**Etapa de Abandono vs. medio físico y medio biológico**

En lo que respecta a esta etapa, al retirar la maquinaria, equipo y personal; el área se verá beneficiada en sus factores abióticos y bióticos, ya que no se tendrán los generadores de impactos nocivos en la zona; para lo cual, se implementará en la fase de abandono del Proyecto un plan de restauración integral del área, que permita la reintegración a sus condiciones naturales las superficies ocupadas para la ejecución de las obras, considerando para ello la limpieza de la zona y la reforestación de las especies alteradas, utilizando únicamente especies nativas de la zona.
El abandono del sitio conlleva al desmantelamiento y retiro de todas las instalaciones, maquinaria y personal que se utilizaron en la ejecución del proyecto, lo que implica un efecto benéfico en el área, puesto que se dejará de generar residuos, emisiones a la atmósfera y ruido.

**Etapas de Abandono vs. factores socioeconómicos**

Esta etapa afectará negativamente principalmente a los aspectos socioeconómicos en general ya que se perderán empleos, con lo que se incrementará de nuevo la emigración de las personas económicamente activas, lo que afectará también la economía regional. En lo que respecta a los factores abióticos y bióticos, estos se beneficiarán, ya que se llevarán a cabo acciones encaminadas a rehabilitar y restaurar el área afectada.

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Considerando la subjetividad de la Matriz de Cribado en la identificación de impactos ambientales, se preparó la evaluación de los mismos. Para la **EVALUACIÓN** de los impactos identificados en la matriz, se utilizó el Método de Indicadores Característicos (MIC), Rivapalacios (1993). La escala de valores asignados (Unidades de Importancia) a los indicadores característicos va de -5 a +5, de acuerdo con la magnitud e importancia para las siguientes características de los impactos:

- Efectos a corto plazo
- Efectos a largo plazo
- Efectos directos
- Efectos indirectos
- Efectos Acumulativos

De la misma manera, a las siguientes características se les asigna valores de Unidades de Importancia indicados:

**Reversibilidad**

- Completamente reversible: 0.
- Parcialmente reversible: +1.
- Irreversible: +2, 3, 4, ó 5 (dependiendo de la importancia del impacto analizado).

**Controlabilidad**

- Totalmente controlable: +1.
- Parcialmente controlable: +2.
- Incontrolable: +3, 4, ó 5 (Dependiendo de la importancia del impacto analizado).
Radio de Acción

- Puntual dentro de la zona de estudio: +1.
- Regional dentro de la zona de estudio: +2.
- Dentro y fuera de la zona de estudio: +3, 4, ó 5.

Implicaciones económicas, sociales y políticas

- Nulas: 0.
- Ligeras: +1.
- Medias: +2.
- Severas: +3, 4, ó 5.

Para cada impacto, se asignará a sus características un valor negativo para diferentes grados de adversidad, o un valor positivo para efectos benéficos.

La asignación de los valores numéricos, de las Unidades de Importancia a cada una de las características, se hizo de acuerdo con los resultados de la identificación particular de cada uno de los impactos registrados inicialmente en la Matriz de Cribado.

Posteriormente se sumaron los valores asignados a cada una de las características que describen a la actividad, siendo el valor obtenido, el Indicador Característico del Impacto analizado de acuerdo a la siguiente fórmula:

\[ I_{Ci} = \sum \text{Unidades de Importancia del Impacto}. \]

Los valores extremos que se pueden obtener del indicador característico son: para el más adverso: \( I_{cad} = -55 \) y para el más benéfico \( I_{cben} = +55 \).

Factor de peso

Los factores de peso son los valores asignados a la prioridad de los objetivos de planeación en el proyecto; la única condición es que la suma de los factores de pesos sea igual a la unidad. Para conocer la prioridad de los objetivos del proyecto y determinar el Factor de Peso (FP), se realizó un consenso entre, para tener un criterio más amplio e interdisciplinario en la valorización de cada objetivo, tratando de conciliar los intereses de las partes interesadas en el proyecto por implantarse. Los objetivos considerados fueron los siguientes:

- Aprovechamiento de los recursos naturales.
- Conservación del Medio.
- Salud y Bienestar Comunitario.
- Desarrollo Económico de la Región.

A cada uno de estos componentes se les dió un Factor de Peso menor a la unidad, pero cuya suma total fue la unidad. El resultado arrojó lo siguiente:
Tabla V.5. Valor asignado a los componentes ambientales del proyecto acuícola

<table>
<thead>
<tr>
<th>Componente ambiental</th>
<th>Valor</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Aprovechamiento de los recursos</td>
<td>0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>Conservación del medio</td>
<td>0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>Salud y bienestar de la comunidad</td>
<td>0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>Desarrollo económico de la región</td>
<td>0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td>1.00</td>
</tr>
</tbody>
</table>

El factor de peso total fue la suma de los factores de peso aplicables al impacto analizado (del componente ambiental).

\[ F_{pi} = \sum \text{FP aplicables} \]

Por cada factor de peso se entiende a los componentes de la estrategia que pueden ser afectados por el impacto particular analizado.

De tal manera, que llevando el desarrollo de la Metodología de la Técnica MIC, obtenemos lo siguiente para el proyecto acuícola

Tabla V.6. Asignación del Factor de Peso a las actividades del proyecto

<table>
<thead>
<tr>
<th>Actividad del proyecto</th>
<th>Aprovechamiento de recursos naturales</th>
<th>Conservación</th>
<th>Salud y bienestar en la población</th>
<th>Desarrollo de la región</th>
<th>Sumatoria del Factor de peso</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Preparación del Sitio</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>0.75</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Construcción y acondicionamiento</td>
<td>0.25</td>
<td></td>
<td>0.25</td>
<td>0.5</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Operación</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Abandono</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
<td>0.75</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Valor del impacto

El valor de cada impacto ambiental obtenido del factor de peso, fue considerado para evaluar los efectos del proyecto. Esto se obtuvo con la multiplicación del Factor de peso total (de todos los impactos considerados) por el valor del Indicador Característico, o sea:

\[ V_{li} = IC_{i} \times F_{pi} \]

Los valores extremos serán: \( V_{ladv} = -55 \times F_{pi} \), y \( V_{lben} = +55 \times F_{pi} \).
Tabla V.7. Valoración del impacto ambiental de las actividades del proyecto

<table>
<thead>
<tr>
<th>SÍMBOLO</th>
<th>ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO</th>
<th>FASE N.° 1</th>
<th>FASE N.° 2</th>
<th>FASE N.° 3</th>
<th>FASE N.° 4</th>
<th>FASE N.° 5</th>
<th>FASE N.° 6</th>
<th>FASE N.° 7</th>
<th>FASE N.° 8</th>
<th>FASE N.° 9</th>
<th>FASE N.° 10</th>
<th>FASE N.° 11</th>
<th>FASE N.° 12</th>
<th>FASE N.° 13</th>
<th>FASE N.° 14</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>P &lt; 0.05</td>
<td>Valoración ambiental</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
<td>-0.5</td>
</tr>
<tr>
<td>0</td>
<td>Valoración ambiental</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>P &gt; 0.05</td>
<td>Valoración ambiental</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
<td>0.5</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tecnología Camaronicola del Noroeste, S.P.R. de R. L.
Para conocer el valor del impacto ambiental producido por cada actividad y evaluar los efectos del proyecto, se determinó el Valor del Impacto, mediante la multiplicación del Factor de Peso Total por el valor del Indicador Característico. Posteriormente, la Evaluación global de los Impactos Ambientales (VIGIA) se obtuvo con la sumatoria de los Valores de los Impactos Identificados (VIi). Los valores pueden ser adversos (-) o benéficos (+) dependiendo de la actividad evaluada.

\[
VIGIA = \text{Sumatoria de } VI_i (-)
\]

\[
VIGIA = \text{Sumatoria de } VI_i (+)
\]

Para la preparación de la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales, se consideraron las actividades propuestas para cada una de las etapas dentro del proyecto. De la matriz construida inicialmente por el Método de Cribado, retomamos las áreas generales del sitio y del proyecto para asignar los valores estimados:

**Tabla V.8. Valor resumen de las actividades del proyecto**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos del proyecto</th>
<th>Preparación del sitio</th>
<th>Construcción y Acondicionamiento</th>
<th>Operación</th>
<th>Abandono</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Sumatoria de ICI</td>
<td>-12</td>
<td>-4</td>
<td>25</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>Sumatoria de FP</td>
<td>0.75</td>
<td>0.5</td>
<td>1</td>
<td>0.75</td>
</tr>
<tr>
<td>Sumatoria total (+)</td>
<td>11</td>
<td>11</td>
<td>26</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>Sumatoria total (-)</td>
<td>-23</td>
<td>-15</td>
<td>-1</td>
<td>-9</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Valor global de impactos ambientales**

Para la evaluación global de impactos ambientales se procedió a obtener cada uno de los valores de los impactos ambientales identificados y seleccionados, y al final se suman todos estos valores, obteniéndose el Valor Integrado Global de los impactos ambientales (VIGIA) el cual resultó de:

\[
VIGIA = \sum_{i=1}^{n} VI_i
\]

donde:

- \( VI_i \) = Valor del impacto I
- \( n \) = número de impactos identificados y seleccionados

De acuerdo con la obtención del VIGIA, los valores extremos, adversos y benéficos que se pueden obtener son:

\[
VIGIA = \sum VI_i (-)
\]

\[
VIGIA = \sum VI_i (+)
\]
Es decir:

\[
\begin{align*}
\text{VIGIAdv} &\, (-) = \sum_{i=1}^{n} I_{\text{adv}} x F_{pi} \\
\text{VIGIAben} &\, (+) = \sum_{i=1}^{n} I_{\text{ben}} x F_{pi}
\end{align*}
\]

donde 

\[
I_{\text{adv}} = -55
\]

por lo tanto el valor más adverso es:

\[
\text{VIGIAdv} \, (-) = -55 \sum_{i=1}^{n} F_{pi} \\
\text{VIGIAben} \, (+) = +55 \sum_{i=1}^{n} F_{pi}
\]

Con estas fórmulas y basados en la tabla anterior construida, resulta lo siguiente:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla V.9. Valor global de impactos ambientales del proyecto acuícola</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Sumatoria total (+)</strong></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Sumatoria total (-)</strong></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Balance entre los Impactos</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Esto significa que son mayores los impactos ambientales benéficos que los impactos adversos, de acuerdo al grupo de trabajo.

La matriz de interacción de impactos ambientales presenta un total de 3192 interacciones potenciales, entre las condiciones del proyecto y los factores del sitio de interés.

El proyecto, para propósito de este análisis fue dividido en cinco etapas: preparación del sitio, construcción, acondicionamiento, operación y mantenimiento y abandono del sitio. Cuando la explicación del impacto lo amerita, la preparación del sitio, construcción y acondicionamiento se unen.

V.3 Impactos ambientales generados

V.3.1 Identificación de impactos

Con base en la información contenida en este capítulo, se identifican los impactos ambientales, y se procede a clasificarlos y calificarlos considerando la magnitud, intensidad e importancia, entre otros criterios. Los impactos significativos seleccionados producto de las etapas de preparación del sitio, construcción y acondicionamiento, operación así como el abandono del proyecto, se retoman en el apartado de medidas de mitigación de impactos ambientales para definir las estrategias de prevención, corrección y mitigación pertinentes, haciendo uso básicamente de un diseño adecuado del proyecto, prácticas seguras en los ámbitos laboral y ambiental, aplicación de la normatividad ambiental y políticas emprendidas por la empresa.
V.4. Delimitación del área de estudio

Para el análisis y descripción en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto, se ha delimitado su área de influencia tomando como base la relación directa entre su ubicación y la amplitud de los componentes ambientales con los que tendrá interacciones; siendo esta, la comprendida dentro de la porción central de la Zona Costera del Estado de Sonora, colindante con en el Golfo de California; dentro del marco del Distrito de Desarrollo Rural No.144 Hermosillo y de Riego No.041 Costa de Hermosillo, ubicada en la porción final de la Cuenca Baja del Río Sonora, en la División Política del Mpio. de Hermosillo
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Etapa de Preparación del Sitio, construcción y acondicionamiento

Medio físico

Para conservar la buena calidad del aire y evitar la contaminación por polvos, es necesario mantener húmedo el lugar de trabajo, mediante la constante irrigación del área, siendo prioritario en la etapa de preparación del sitio.

Se llevará a cabo un adecuado mantenimiento mecánico de la de la maquinaria utilizada, para disminuir la emisión de partículas y gases contaminantes a la atmósfera tales como CO, NOx, SOx, entre otros, y la contaminación por ruido. Esto se realizará con el fin de que las emisiones no rebasen las Normas Técnicas Ecológicas establecidas.

Para el transporte de materiales, ya sea en camiones de volteo o en cualquier otro tipo de maquinaria, se cubrirá el área que queda expuesta y se limitarán las velocidades de los vehículos a 30 k/h para evitar la contaminación por polvos y para evitar accidentes.

Para minimizar al máximo las áreas de afectación, en las actividades de desmonte y despalme del área que ocuparán las obras, se aplicará hasta donde lo permita el criterio técnico-constructivo, la reducción del área de maniobras del equipo pesado, así como minimizar el desprendimiento de partículas que altere la calidad del aire.

Durante la construcción de las obras, cuando se presenten vientos cuya intensidad y dirección ocasionen tolvaneras, se suspenderán los trabajos, reanudándose cuando se haya normalizado esta condición atmosférica.

Programa continúo de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, que permita su óptimo funcionamiento y control eficiente de sus emisiones a la atmósfera.

En cuanto al ruido, la SSA y autoridades auxiliares deberán realizar mediciones según los procedimientos que señalen el reglamento y las Normas Oficiales aplicables, para determinar si se adecuan a los niveles máximos permitidos, siendo de 81 db para el tipo de maquinaria a utilizarse.
Se procurará la mínima alteración de la superficie y compactación de suelos durante la ejecución de las obras y actividades del Proyecto; de igual forma respetar los cauces naturales evitando su obstrucción, prohibir el aprovechamiento de cualquier especie vegetal maderable o no maderable, la disposición de basura de cualquier clase al aire libre en la zona. La Prohibición de introducir especies exóticas, así como de la Captura, Caza, Colecta, Comercialización y/o Tráfico de cualquier especie de Fauna Silvestre que se encuentre dentro ó en los alrededores del área del Proyecto.

En las obras de terracerías, se considerará que éstos generen el mínimo posible de afectación e impacto a la cobertura vegetal y de las condiciones naturales prevalecientes, poniendo especial atención en la identificación y protección de especies de flora y fauna en peligro de extinción, amenazado, raro y las sujetas a protección especial enlistadas en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2001.

La empresa, como responsable de los residuos peligrosos que se generen durante la realización del Proyecto, estipulará en el clausulado del contrato respectivo, como obligación de las compañías contratistas, hacerse cargo del buen manejo de los lubricantes y combustibles durante los servicios requeridos por la maquinaria; así mismo, de los residuos líquidos provenientes de los recambios de lubricantes, debiendo ser almacenados en tambores de 200 litros herméticos y debidamente etiquetados, para ser trasladados y entregados a empresas dedicadas al reciclaje o a su destrucción térmica; así mismo, que dichas empresas contratistas, cuenten con el registro correspondiente de la SEMARNAT como generadores de Residuos Peligrosos, responsables ante ella, de su manejo y disposición final.

**Ambiente biológico**

La vegetación es un recurso que será afectado en la etapa de preparación y construcción de la obra, puesto que se llevan a cabo desmontes que afectan a la vegetación nativa establecida.

Como medida de mitigación a tales problemas se efectuarán desmontes restringiéndose a las áreas estrictamente necesarias. Los ejemplares desmontados se reutilizarán, ya que representan especies con un alto valor estético para la ambientación de las áreas del proyecto, ya que las especies nativas soportan condiciones extremas que son características de las zonas áridas, conservan el escenario rural de la zona, permiten menores gastos de agua y es más fácil su mantenimiento.

En las obras de terracerías, se considerará que éstos generen el mínimo posible de afectación e impacto a la cobertura vegetal y de las condiciones naturales prevalecientes, poniendo especial atención en la identificación y protección de especies de flora y fauna en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial enlistadas en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se prohibirá el aprovechamiento de cualquier especie vegetal maderable o no maderable.
Se preservará en lo posible las afectaciones a la vegetación nativa. Las áreas de desmonte, se deberán de circunscribir únicamente a la superficie mínima necesaria para la operatividad del Proyecto.

No se cazará, matará, molestará, comercializará o dañará a las especies de fauna silvestre, presentes en la zona.

Se prohibirá la introducción de especies exóticas, así como la captura, caza, colecta, comercialización y/o tráfico de cualquier especie de fauna silvestre que se encuentre dentro ó en los alrededores del área del Proyecto.

La medida de mitigación será del tipo preventivo y permanente durante el desarrollo del proyecto, ya que se promoverá y vigilará la correcta preservación de la fauna silvestre; prohibiendo estrictamente entre sus empleados y prestadores de servicios, la recolección, captura y/o caza de especies, so pena de cancelación de contrato inmediato al que incurra en éste tipo de acciones.

Previo al inicio del desmonte en las áreas sin afectación, se rescatará el material vegetativo que tengas expectativas de sobrevivencia tal como se señaló en el estudio de vegetación realizado y que se comentará en el apartado correspondiente, para esto se construirá un vivero-sombreadero cerca de las áreas de desmonte; es decir en el área donde quedarán los servicios con el objeto de mantener en lo posible el material dentro del habitat ya se se planea establecer corredores en determinadas áreas a manera de reforestación estableciéndose para tal efecto 10 individuos plantados por cada uno derribado de aquellas especies en estatus considerando dentro de este programa a la familia de las cactáceas.

**Medio socioeconómico**

Para mitigar posibles afectaciones o molestias a vecinos por la actividad, se ha establecido como un compromiso con ellos, la realización de reuniones periódicas de comunicación e información, a fin de prevenir y en su caso corregir las afectaciones que involuntariamente pudiesen ocurrir.

Acatando las disposiciones de las autoridades competentes, se evitará descargar materiales o residuos en las zonas aledañas, y se dispondrán en los lugares autorizados.

Se dispondrá de letrinas portátiles en el área, para evitar la defecación al aire libre.
Se instalará en los accesos y dentro del área del Proyecto, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos de las obras, dirigidos a la Pobladores en general.

VI.2. Etapa de Operación

**Medio físico**

Se prevendrá la descomposición de los suelos de los fondos de los estanques, para lo cuál se establecerán los mecanismos para oxidar la materia orgánica de desechos de lugares apropiados y la materia no biodegradable se retirará y depositará en lugares apropiados.

Para minimizar al máximo las áreas de afectación, en las actividades de desmonte y despalme de las áreas que ocuparán las obras, se aplicará hasta donde lo permita el criterio técnico-constructivo, la reducción del área de maniobras del equipo pesado, así como minimizar el desprendimiento de partículas que altere la calidad del aire.

Se procurará la mínima alteración de la superficie y compactación de suelos durante la ejecución de las obras y actividades del Proyecto.

En la etapa de construcción, la erosión resultante del movimiento de suelo será mitigada compactando los terrenos y plantando vegetación nativa. La erosión resultante de estas construcciones es reversible.

Se evitará, en lo posible, la apertura de nuevos caminos o brechas provisionales de acceso de maquinaria, adecuándose los ya existentes a los requerimientos de la obra. Así mismo, el tráfico de maquinaria, equipo y vehículos debe restringirse dentro del área del predio.

Supervisión directa y permanente en el manejo de los residuos sólidos en general, verificando que sean retiradas de los sitios de trabajo los desechos domésticos, metálicos, refacciones y partes; transportados y depositados en el sitio destinado para su recolección en el poblado y abandonando el sitio de obra terminada, limpieza de desechos.

Se instrumentará un programa de uso eficiente y racional del agua, manteniendo un estricto control en el proceso de recambios del recurso en las estanquerías, a fin de evitar derrames que originen impactos adicionales no previstos.

Programa continuo de mantenimiento preventivo y correctivo al equipo, que permita su óptimo funcionamiento y control eficiente de sus emisiones a la atmósfera.

Al término del turno diario del personal, se procederá a retirar equipo y materiales, dejando completamente limpia el área de operación que le corresponda.
En lo que respecta a la disposición final de los desechos, producto de las diferentes etapas del proyecto, se deberán llevar a cabo las medidas de instalar sanitarios móviles y se les deberá dar un mantenimiento adecuado.

Es necesario contar con sitios específicos para el resguardo de la maquinaria y demás equipo que se está ocupando durante el proyecto.

La basura inorgánica de tipo doméstico y la generada como material de desperdicio de la construcción, como vidrio, cartón, metal y plástico será transportada al basurero del municipio.

Se cumplirá con la 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. Debido a la proximidad del proyecto acuícola con las aguas de estero, las descargas deberán garantizar los requisitos de calidad exigidos por la citada norma, para lo cual se establecerá un programa de monitoreo permanente de las aguas residuales descargadas.

Se respetarán los cauces naturales evitando su obstrucción.

Se instrumentará un programa de uso eficiente y racional del agua, manteniendo un estricto control en el proceso de recambios del recurso en las estanquerías, a fin de evitar derrames que originen impactos adicionales no previstos.

Se efectuarán muestreos para satisfacer la Normatividad sanitaria relativa a la calidad del agua para el uso en acuacultura. Las pruebas incluyen análisis de metales pesados y agroquímicos. Con esta medida se asegura la calidad del producto y, en consecuencia la calidad del agua vertida al medio.

El agua de recambio proveniente de los estanques de cultivo se mantendrá bajo los límites previstos en “Criterios Ecológicos de Calidad del agua para Acuacultura”, Gaceta Ecológica, enero de 1990. Aún cuando la calidad del agua de recambio se encuentre dentro de los niveles permisibles (por experiencia en otras granjas) se implementará una medida de mitigación colocando canales transversales en los últimos 50 m del canal de salida, lo que permitirá la recuperación de los niveles de oxígeno disuelto y la consiguiente oxidación del amoníaco a formas no tóxicas que pueden incorporarse como nutrientes e incrementar la productividad orgánica primaria de la zona aledaña.

Para el manejo de la granja se recomienda un recambio diario. Ello significa una descarga del volumen disponible en el sistema. Así mismo no existe zona de manglar que pueda verse afectada por el proyecto.

**Medio biológico**

Se preservará en lo posible las afectaciones a la vegetación nativa. Las áreas de desmonte, se deberán de circunscribir únicamente a la superficie mínima necesaria para operatividad del Proyecto.
Para reducir hasta donde sea posible las afectaciones al medio ambiente (suelo, agua, flora, fauna y aire) por el inadecuado manejo de los combustibles y lubricantes, y prevenir posibles derrames accidentales; se utilizará equipo mecánico para realizar los suministros, así como el uso de depósitos en buen estado de conservación, tanto de los de suministro como los depósitos contenedores de residuales; verificándose sea retirado de inmediato, suelo ó material contaminado, al momento de ocurrir un derrame accidental; manteniendo el sitio de operación, limpio de desechos ó contaminantes.

En lo que respecta a la fauna, la medida de mitigación será del tipo preventivo y permanente durante el desarrollo del proyecto, ya que se promoverá y vigilará la correcta preservación y conservación de la fauna silvestre; prohibiendo estrictamente entre sus empleados y prestadores de servicios, la recolección, captura y/o caza de especies, so pena de cancelación de contrato inmediato al que incurra en éste tipo de acciones.

Con respecto al control de la descarga de las aguas de recambio y que fueron modeladas a través de un modelo de simulación matemática, y para efectos de llevar un seguimiento de las mismas se elaborará una campaña intensiva de monitoreos durante la operación de la granja que permita una calibración del modelo. Esta campaña incluirá mediciones simultáneas de corrientes y mareas en la zona que permitan inferir de manera confiable las condiciones de invierno y verano.

La obtención de información de calidad del agua descargada sera necesaria para tener un seguimiento, así como de elementos de juicio en la calidad de la misma. Finalmente, para su validación es recomendable el monitoreo a través de diferentes técnicas de fluorescencia y seguimiento de boyas automáticas con GPS integrado.

Con respecto a aspecto sanitario y el riesgo de enfermedades que pongan en peligro la especie en cultivo con las posibles pérdidas para la empresa o empresas que conformen el parque, y las empresas vecinas, el proyecto pondrá en práctica un plan de seguridad y emergencia y un programa sanitario para el proyecto de parque acuícola, mismo del cual se ha elaborado previo al inicio del proyecto y que será mejorado o actualizado una vez se hayan definido en su totalidad las condiciones del proyecto, y que se incluye en el apartado del cap. VII.

**Medio socioeconómico**

Para evitar efectos nocivos para la salud del personal, por emisiones a la atmósfera, ruido y residuos sólidos, generados por el equipo; se atenuarán mediante el periódico servicio de mantenimiento que garantice su óptimo estado de operación; la verificación del uso del equipo de protección contra el ruido entre el personal y la restricción al mínimo requerido en el movimiento de terracerías.

Para el manejo de combustibles para la maquinaria se implementarán todas las medidas de prevención de accidentes o cualquier contingencia ambiental, para ello se contará el equipo de primeros auxilios y extinción de incendios dispuestos por las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
Los depósitos de combustibles deberán contar con control de derrames accidentales mediante la construcción de una charola con guarniciones de concreto y una fosa colectora en una de sus esquinas.

Se deberán poner señalamientos preventivos y todas las medidas de seguridad requeridas para evitar accidentes a los trabajadores en todas las etapas de la obra.

Para evitar efectos nocivos para la salud del personal, por emisiones a la atmósfera, ruido y residuos sólidos, generados por el equipo; se atenuarán durante el periódico servicio de mantenimiento que garantice su óptimo estado de operación; la verificación del uso del equipo de protección contra el ruido entre el personal y la restricción al mínimo requerido en el movimiento de terracerías.

La empresa, como responsable de los residuos peligrosos que se generen durante la realización del Proyecto, estipulará en el clausulado del contrato respectivo, como obligación de las compañías contratistas, hacerse cargo del buen manejo de los lubricantes y combustibles durante los servicios requeridos por la maquinaria; así mismo, de los residuos líquidos provenientes de los recambios de lubricantes, debiendo ser almacenados en tambos de 200 litros herméticos y debidamente etiquetados, para ser trasladados y entregados a empresas dedicadas al reciclaje o a su distribución térmica; así mismo, dichas empresas contratistas, cuenten con el registro correspondiente de la SEMARNAT como generadores de Residuos Peligrosos, responsables ante ella, de su manejo y distribución final.

Se instalarán en los accesos y dentro del área del Proyecto, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos de las obras, dirigidos a la población en general.

La empresa en reconocimiento a que será la única responsable del cumplimiento de los Términos y Condiciones, que se deriven de la autorización correspondiente en materia de Impacto Ambiental, aún del personal adscrito a las compañías contratistas que ejecuten las obras ó actividades de apoyo en el área del Proyecto; ha establecido el compromiso y promueve la observancia de un reglamento interno para todo el personal participante en el desarrollo de las actividades del Proyecto. Así mismo, de hacer del conocimiento a las empresas contratistas que participarán en la ejecución de las obras del Proyecto, las condiciones y disposiciones legales que serán plasmadas en el resolutivo correspondiente, con el fin de que promuevan el acatamiento irrestricto a dichas disposiciones por parte del personal que asigne al Proyecto, así como atender las indicaciones de la supervisión ambiental a la que estarán sujetos.

Al término del turno diario del personal, se procederá a retirar equipo y materiales, dejando completamente limpia el área de operación que le corresponda.

Para mitigar posibles afectaciones o molestias por la actividad, se establecerá como un compromiso con ellos, la realización de reuniones periódicas de comunicación e información, a fin de prevenir y en su caso corregir las afectaciones que involuntariamente pudiesen ocurrir.
VI.3. Etapa de Abandono del Sitio

En lo que respecta a esta etapa, al retirar la maquinaria, equipo y personal; el área se verá beneficiada en sus factores abióticos y bióticos, ya que no se tendrán los generadores de impactos nocivos en la zona; para lo cual, se implementará en la fase de abandono del Proyecto un plan de restauración integral del área, que permita la reintegración a sus condiciones naturales las superficies ocupadas para la ejecución de las obras, considerando para ello la limpieza de la zona y la reforestación de las especies alteradas, utilizando únicamente especies nativas de la zona.
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico de escenario

La función de pronóstico define la intensidad de los impactos en el medio ambiente, resultante de la gama de alternativas que se considere en el estudio (de localización, de opciones de las características de las obras, etc), facilita el análisis de los proyectos alternativos en términos de la magnitud y la localización de los lugares en donde pueden ocurrir los impactos.

Considerando que para pronosticar la intensidad de los impactos de la infraestructura en el medio, se requiere aplicar métodos científicos que todavía no están suficientemente perfeccionados, es preciso inicialmente recurrir a la experiencia, al criterio profesional o al razonamiento intuitivo, complementados con la información adicional que se logre obtener sobre la materia, que en la actualidad es escasa.

La aplicación de las relaciones estructurales, especialmente de causa-efecto que se establecen entre los factores ambientales suponiendo la existencia de situaciones análogas, debe basarse invariablemente en una similitud de condiciones, con la circunstancia de que, complementada con suposiciones adecuadas e investigaciones suplementarias en el terreno, éste puede ser el mejor medio de pronosticar el impacto.

La precisión y la confiabilidad de la respuesta del impacto ambiental pronosticado, son problemas que deben recibir especial atención, particularmente lo relativo a los análisis estadísticos que se realizan para confirmar los valores que se realizan para confirmar los valores pronosticados y la estimación de la probabilidad de que el impacto ocurra.

Basado en lo anterior, para construir modelos de simulación han de permitir conocer la dinámica del sistema que actuará en la región. Así pues, éstos son modelos de gestión, no predictivos.

En primer lugar hay que identificar el problema con claridad, y describir los objetivos del estudio con precisión. Aunque sea obvio, es muy importante una definición correcta del problema real ya que todas las etapas siguientes gravitaran sobre ello. También es de gran utilidad para ajustar la inversión de tiempo y dinero aplicados a la creación del modelo.

Tomando esto como base, se puede llevar a cabo el diseño del trabajo y comenzar la construcción, utilizando técnicas adecuadas según los fines planteados en el diseño. Un proceso es el siguiente:
Una vez definido el núcleo del problema, se ha de completar su descripción en base a la aportación de conocimientos del tema por parte de los expertos, documentación básica sobre el tema, etc. El resultado de esta fase ha de ser una primera percepción de los "elementos" que tienen relación con el problema planteado, las hipotéticas relaciones existentes entre ellos, y su comportamiento histórico.

Vamos a describir a continuación un enfoque para interpretar la realidad. Muy posiblemente no existe la que podríamos llamar "forma correcta" o "la mejor manera" de observar la realidad, puesto que es imposible señalar a una sola dirección como la mejor o la más correcta. Para ello se emplea el Modelo de Simulación Pronóstica STELLA Ver 7.0 Research.
El conjunto de los elementos que tienen relación con nuestro problema y permiten en principio explicar el comportamiento observado, junto con las relaciones entre ellos, en muchos casos de retroalimentación, forman el Sistema. El Diagrama Causal es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Como hemos dicho es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica, será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas. El Diagrama de Flujo, es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones.

Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos". Las "nubes" dentro del diagrama de flujos son niveles de contenido inagotable. Los niveles se representan por un rectángulo.

Se prevé que el ambiente físico y biológico será modificado, al realizar las actividades de desmonte para la actividad acuícola, esto será reversible pero a muy largo plazo, considerando la vida del proyecto, seguida de las fases de sucesión ecológica que se deben promover en el lugar para restituir el sitio.

En el modelo de la Fig. VII.1 Pronóstico del escenario, se visualizan las condiciones del proceso acuícola:

Como se observa en el diagrama, los impactos negativos en relación al sitio, son coincidentes con el Capítulo V de este documento, sobre el cual se elaboraron las medidas de mitigación propuestas por el promovente en el Capítulo VI.
Figura VII.2. Pronóstico de escenario del proyecto acuícola
VII.2. Programa de monitoreo

El proyecto deberá contemplar de manera permanente cuatro planes de acción: plan de manejo sanitario, programa de mantenimiento, control de emergencias o plan de contingencias y el programa de vigilancia a desarrollar para la etapa operativa de acuerdo a los siguientes puntos:

- Plan de manejo sanitario
- Programa preventivo y de vigilancia para evitar fugas de organismos a los drenes y cuerpos de agua naturales
- Programa de mantenimiento
- Programa de emergencias o de contingencias

VII.2.1. Plan de manejo sanitario

El siguiente plan tiene el objetivo de disminuir los problemas de enfermedad y mortalidad dentro de la granja camaronícola.

Dicho plan estará comprendido por dos componentes esenciales, el primero es la prevención y el segundo la vigilancia.

La prevención se relaciona con acciones y condiciones que propician la salud, para poder evitar que las enfermedades ataquen.

La vigilancia, por su parte nos ayudará a detectar de la forma más rápida y eficiente, los primeros signos clínicos de una enfermedad, lo cual es esencial para poder desarrollar esquemas de manejo para detectar el problema o aplicar terapias tempranas y lograr con esto que:

- Se lleve al mínimo la mortalidad y difusión de enfermedad en el estanque, vía canibalismo.
- Asegurar que la mayoría del camarón, consumirá el tratamiento, antes que se inicie la fase de no consumo de alimento (proceso febril) de la enfermedad.

Las recomendaciones que se hagan por parte del encargado de sanidad de la granja, deberán tomarse como parte de la técnica de cultivo e incluirse en el protocolo de producción.

PREVENCION

Los aspectos que se deberán contemplar en esta parte son los siguientes:
Parámetros ambientales óptimos y estables, alta calidad del medio de cultivo, evitando exceso de materia orgánica en la columna de agua y altas temperaturas (en lo posible), aplicando la alimentación adecuada cuantitativa y cualitativamente evitando la desnutrición, se requiere que los camarones estén sanos, para que funcionen sus sistemas de inmunidad.

Para aumentar la productividad y calidad del producto, se deberán establecer lotes sanitarios, diferenciando áreas dedicadas a cada paso de cultivo, dividiendo la población en tiempo y espacio, agrupando animales de la misma edad, previniendo la transmisión vertical y horizontal de enfermedades.

Se llevará bitácora con los parámetros ambientales del medio de cultivo en forma diaria, considerando los rasgos máximo y mínimo. El registro periódico del nivel de los metabolitos posibles ayudan para determinar con la información integrada, factores de riesgo, asociados con la enfermedad o para identificar patrones de brotes de Epizootias, lo que permite que se desarrollen esquemas de manejo preventivo. (se anexan formatos de bitácoras)

Los procedimientos sanitarios deben ser sencillos, por ejemplo: el equipo, material, vehículos y personal, se lavarán-desinfectarán y secarán (de preferencia al sol para utilizar los rayos UV).

Llevar un monitoreo bacteriológico de forma rutinaria (semanalmente) al medio de cultivo para determinar biomasa bacteriana presente, lo que ayudará para tener un buen indicador o punto de referencia cuando se presenten Epizootias.(se anexan bitácoras)

Se deberán conocer los antecedentes de los principales elementos que entren a la granja, que incluyen al camarón, agua y alimento, así como de los agentes patógenos y/o vectores potenciales, para prevenir la introducción de estos microorganismos y parásitos a las instalaciones.

Se limitará el acceso a la planta incluyendo: personas, equipo, maquinaria, vehículos, que pueda actuar como vector de transmisión de enfermedades, como se hace en avicultura y porcicultura; establecer cuarentena de 24-48 horas después de haber visitado otra granja. Acatar plan de bioseguridad interno.

Los lotes silvestres son fuentes potenciales de microorganismos indeseables o parásitos en las instalaciones, por lo cual se requiere la introducción periódica de lotes silvestres de reproductores domesticados, SPF (libres de patógenos).

No se utilizarán especies exóticas, por el peligro de que sean vectores de microorganismos virulentos, evitar aglomeraciones que producen estrés y debilitan los sistemas de defensa.
Se realizarán monitoreos periódicos (semanales) para inspeccionar la salud del camarón mediante biopsias y necropsias. (se anexan bitácoras)

Se aplicarán tratamiento preventivo de acuerdo a los resultados de las inspecciones, las terapias químicas deben evitarse cuando sea posible y sólo utilizarse como herramienta de último recurso.

El manejo rutinario del fondo de los estanques incluye eliminar el fango acumulado, secado, arado, corrección de pH y si es necesario desinfectarlo.

Los organismos enfermos no se liberarán en el medio natural aunque sean especies nativas. En el caso de una eventual aparición de enfermedades en las que no exista una seguridad o al menos una buena probabilidad de poder atacar y suprimir el agente causante mediante un determinado tratamiento (como pudiera ser el caso de virus y algunas bacterias), la mejor decisión será no correr riesgos innecesarios y sacrificar a la población afectada.

**VIGILANCIA**

Los aspectos que se deberán contemplar en esta parte son los siguientes:

- La vigilancia estará bajo la responsabilidad de personal con la debida capacitación y entrenamiento.

- Esta se inicia antes de la siembra de postlarvas, pidiendo antecedentes al laboratorio que surte la semilla, de preferencia pidiendo copia del reporte de sanidad y origen de progenitores, cumpliendo también con la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-001-PESC-1999.

- Las postlarvas que arriben a la granja deben aclimatarse, examinarse y observar su desarrollo, esencial es el conteo de postlarva antes de la siembra.

- Se practicarán análisis clínicos rutinarios a partir de la siembra en los estanques, se complementarán colocando cajas flotantes en el estanque con malla y postlarvas para observarlas de cerca las primeras 72 horas (testigos). Organismos muertos dentro de las primeras 24 horas, pueden indicar problemas en la aclimatación. Individuos moribundos, durante el período deben inspeccionarse en la granja o enviarse a laboratorio de diagnóstico para su examen. Vigilar los diferentes lotes de camarón de la granja, para determinar la prevalencia de enfermedades.
El período de más dificultad para examingar al camarón en las engordas, es durante las primeras etapas de crecimiento (maternal), ya que no pueden ser capturados fácilmente con la red y antes que las charolas utilizadas en alimentación puedan ser empleadas para el monitoreo de consumo. La mortalidad del camarón en esas etapas no atrae a los pájaros, que es un indicador de enfermedad y problemas.

Se deberá realizar una observación estrecha a la población del estanque durante los primeros 30-45 días, ocasionalmente monitorear el fondo del estanque buscando camarón enfermo o muerto. Posteriormente se podrán obtener muestras para determinar biomasa, debiendo colocar al azahar de 3 a 4 diferentes sitios del estanque.

El criterio más general para evaluar en campo un organismo enfermo es buscar por: tracto intestinal vacío, musculatura opaca, aletargamiento, branquias obscuras, cutícula blanda, heridas, anormalidades, enfermedad de la cutícula, de a cuerdio a las enfermedades enzooticas que existan en la región.

Los exámenes clínicos en cada estanque deberán ser semanales cuando menos, incluyendo en la inspección la observación externa buscando anomalías, preparación de biopias, fragmentos de tejido con heridas o necrosis, frotis con o sin colorantes, branquias, hepatopáncreas, contenido intestinal, hemólinf, apéndice y fijación de muestras para el estudio histológico. La presencia de enfermedades enzooticas dictará que exámenes adicionales son necesarios. (se anexan bitácoras)

Deben realizarse cultivos bacterianos semanales en el agua del estanque, durante los monitoreos para establecer parámetros de referencia. Las placas de agar con TCBS y TCA, son utilizadas normalmente y cualquier crecimiento de colonias amarillas (utilizan sucrosa), colonias verdes(no utilizan sucrosa) y colonias luminiscentes, en estas placas. Altos conteos de colonias verdes y luminiscentes se consideran representantes de Vibrios spp Patogénico.

Las muestras colectadas para histología, durante la engorda son necesarias aun para estudios retrospectivos. Pudiendo ser de un número representativo de estanques; al menos las muestras deben ser deben obtenerse en la siembra a mitad de la engorda o durante la cosecha. S las supervivencias son aceptables, las muestras pueden descartarse.

VII.2.2. Programa preventivo y de vigilancia para evitar fugas de organismos a los drenes y cuerpos de agua naturales

Este plan tiene como objetivo el disminuir la fuga de organismos cultivados a los drenes y cuerpos de agua receptores.
Dicho plan estará comprendido por dos componentes esenciales, el primero es la prevención y el segundo la vigilancia.

La prevención se relaciona con acciones y condiciones que evitan que los organismos cultivados escapen hacia los canales de drenaje.

La vigilancia, por su parte nos ayudará a detectar de la forma más rápida y eficiente, en caso de que estas fugas se estén presentando.

**Prevención**

Los aspectos que se deberán contemplar en esta parte son los siguientes:

- **Especie a cultivar.** Es importante tomar en cuenta que aún que se pretenda disminuir en todo lo posible la fuga de organismos cultivados hacia el medio ambiente natural, esta tarea no asegura en un 100% el éxito de la misma por lo que es de suma importancia que los organismos que se cultiven sean endémicos de la región.

- **Sistema de filtración.** Las estructuras de contención del cultivo (estanques) contaran con sistemas de filtración debidamente instalados, para lo cual las estructuras de drenaje y cosecha contendrán filtros con luz de malla que variara desde 1,000 micras hasta 6 Mm. como máximo, dependiendo de la talla de animal que se cultiva, previniendo con este sistema la fuga de organismos durante los recambios de agua diarios que se practican en estos cultivos. Igualmente estas estructuras de drenaje y cosecha contaran con un diseño de compuerta tal que permitirá al bastidor de filtrado quedar insertado en una ranura de contención, misma que preverá fugas desde los bastidores.

- **Mantenimiento.** El mantenimiento de las estructuras de filtración deberá llevarse a cabo diariamente durante la limpieza de las mallas filtradoras, y este consistirá en la misma limpieza de las mallas así como la sustitución de los bastidores dañados.

**Vigilancia**

Los aspectos que se deberán contemplar en esta parte son los siguientes:

- La vigilancia estará bajo la responsabilidad de personal con la debida capacitación y entrenamiento.

- Esta se inicia una vez llevada a cabo la siembra de postlarvas y hasta después de cosechar el ultimo estanque del ciclo de cultivo.
Los monitoreos de vigilancia se llevaran a cabo mensualmente durante todo el cultivo, llevándose a cabo un muestreo a los canales de drenaje y otro al cuerpo receptor de agua.

Cada muestreo deberá de consistir de al menos 10 lances de atarraya, determinando la existencia o no de organismos propios del cultivo, así como el número de los mismos en caso de ser positivo al mismo.

En caso de ser positivo al muestreo deberán redoblarse la inspección individual de cada estructura de filtración para determinar la causa de la fuga.

**VII.2.3. Programa de mantenimiento**

Dentro del personal del laboratorio se contempla una persona que se dedicará específicamente a las labores de mantenimiento, el cual efectuará un reconocimiento diario de los bordos, estructuras de entrada y salida, filtros, mallas, drenes y el sistema de bombeo para detectar posibles deterioros de la infraestructura, procediéndose a corregir a la brevedad posible las fallas detectadas.

En los meses de Diciembre y Enero se procederá a efectuar una campaña intensiva de mantenimiento de cada estanque.

Los vehículos recibirán el mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Por otro lado las actividades de limpieza general de todas las áreas son indispensables para el buen mantenimiento de la infraestructura por lo que se tiene contemplado tener un control sanitario extremo, ya que esta misma medida repercutirá en los resultados que arroje el desarrollo del cultivo.

**VII.2.4. Programa de emergencias o de contingencias**

Con el fin de reducir al mínimo las lesiones personales y los daños en las instalaciones y/o en la vecindad, se proponen los siguientes planes de acción en caso de presentarse las siguientes situaciones de apremio.
Fuego y explosiones:

a). Toda persona que descubra un fuego en las instalaciones de laboratorio o equipo de bombeo o transmisión eléctrica o almacén de combustibles debe dar la voz de alarma o activar la estación manual de alarma más cercana. No intentar apagar el fuego si antes no se ha dado la voz de alarma.

b). Analizar la posibilidad de evacuar las instalaciones y de solicitar ayuda a el exterior.

c). La brigada contra incendios debe atender inmediatamente al llamado de emergencia y presentarse en la zona del conflicto con el equipo necesario. Su actuación estará dirigida a salvar vidas, evitar la propagación del fuego y controlar el fuego.

d). La brigada de primeros auxilios se ubicará con su equipo en el punto pre establecido.

e). Interrumpir el paso de energía eléctrica y gas a la zona afectada.

f). Al llegar los miembros del cuerpo de bomberos, el coordinador de seguridad le informarán sobre lo ocurrido, así como las medidas adoptadas y los riesgos que se pueden presentar.

g). Hacer investigación del accidente.

En un posible incendio se contará con extinguidores en todas las áreas para que sea controlado antes de su propagación.

**Tormentas:**

**-Antes de la tormenta:**

a).- Revisar la existencia de láminas sueltas en el techo, antenas de radio o televisión y asegurarlas adecuadamente.

b).- Revisar cerraduras y cerrojos de puertas y ventanas.

c).- Guardar en archivadores y escritorios con llave todos los documentos y papeles importantes.

d).- Poner cinta adhesiva en forma de “X” en los vidrios de regular o gran tamaño.

e).- Estudiar la posibilidad de que el personal no se presente a trabajar el o los días que se pronostica que pasará la tormenta.

f).- Tapar con tela o papel las rendijas en puertas y ventanas.

g).- Alejar las máquinas, equipo y productos de las puertas, ventanas y puntos vulnerables.
- Durante la tormenta:

  a).- Mantener el personal bajo techo y alejado de puertas y ventanas.
  b).- Cortar el paso de energía eléctrica y gas,
  c).- Mantener la calma y escuchar las transmisiones de radio.

- Después de la tormenta:

  a).- Verificar la existencia de daños y coordinar las acciones de rescate y de control.
  b).- No mover postes u otros elementos caídos sobre líneas eléctricas y de alta tensión.

Lesiones del personal:

  a).- Dar aviso al coordinador de seguridad y a la brigada de primeros auxilios y rescate.
  b).- No mover a la víctima, a menos que el área sea insegura.
  c).- No permitir el paso a curiosos a la zona donde está la víctima.
  d).- Solicitar ayuda al exterior, ya sea para rescate o para transporte a la persona lesionada.
  e).- El jefe de la brigada de primeros auxilios debe acompañar a la persona lesionada en su traslado al centro médico externo. En el hospital explicará las atenciones que se le brindaron al lesionado.
  f).- Explicar al personal lo sucedido con el empleado lesionado y el estado de salud en que se encuentra.
  g).- Hacer investigación del accidente.

En caso de presentarse un accidente, la o las personas que resulten lesionadas serán transportadas al poblado de Hermosillo para ser atendidos en la Clínica de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

VII.3. Conclusiones.

De acuerdo al análisis realizado y a las proyecciones establecidas para la zona que ocupará el proyecto, se tiene que los cambios producidos en el ambiente como la pérdida de suelo, el desplazamiento de fauna y el retiro de flora característica de la región, de las cuales muy pocas se encuentran en estatus, serán compensadas por los beneficios que el proyecto aporta a la población, beneficiando de hecho a la economía local y regional.
Se considera que las actividades que se pretenden llevar a cabo en el proyecto de parque acuícola, provocará un impacto significativo en la región, concentrado de manera benéfica hacia el desarrollo productivo del sitio, aunque de manera adversa, pero no significativa en todas las etapas se altera el suelo, aire, vegetación y paisaje, principalmente, por lo que se implementan medidas de mitigación específicas.

Impulsa a la economía del área, que se considera en la actualidad predominante de subsistencia o autoconsumo, aunque cuenta con la estructura formal y legal a través de las Cooperativas integradas por los lugareños, para desarrollar más la producción y realizar una mayor y mejor comercialización, esto no ha sido posible por carencia de apoyos, asesorías y de ampliación requerida para su fortalecimiento.

El ingreso medio anual Pér Cápita de los habitantes del área en un radio de 30 kilómetros en relación con el resto del país es ligeramente más bajo, por lo que una actividad productiva adicional apoya el ingreso familiar de las comunidades ribereñas.

En los aspectos demográficos y socioeconómicos ya vimos que se da un claro decrecimiento como notoria tendencia y que puede revertirse si mejoran las expectativas de impulso y apoyos económicos.

Por otra parte, el Proyecto no corta o aisla sectores de núcleos urbanos, vecindarios ni zonas étnicas. Tampoco crea barreras que obstaculicen la cohesión y continuidad de Vecindarios.

Finalmente es importante mencionar que el proyecto vendrá a dar un impulso al ramo de la acuicultura, contribuirá directa e indirectamente a reactivar la economía regional a través de la demanda de materiales e insumos, de la generación de empleos y en general a través de una mayor intensidad de uso de los recursos naturales, sin perder la perspectiva del desarrollo sustentable, a través de un proyecto moderno que contempla la previsión y el control de los efectos adversos sobre el medio ambiente.

Por lo tanto se puede decir que el Proyecto está en concordancia con el ambiente y por lo tanto se puede considerar como un proyecto viable de implementarse, dado el balance entre impactos ambientales negativos y positivos.

VII.4. Bibliografía


VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Formatos de presentación

ANEXO I. ACTAS CONSTITUTIVAS DE LAS EMPRESAS
Acta Constitutiva 1. Tecnología Camaronícola del Noroeste SPR de RL
Acta Constitutiva 2. Acuícola del Desierto, S.A. de C.V.

ANEXO II. SITUACION LEGAL DE LOS TERRENO
Contrato 2. Compra-Venta 1171 Ha.
Contrato 3. Compra-Venta 1671 Ha.

ANEXO III. APARTADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO DEL PROYECTO

ANEXO IV. PLANOS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO
Plano 1. Ubicación del proyecto en el contexto regional
Plano 2. Ubicación de la zona de estudio
Plano 3. Ubicación del predio en la zona
Plano 4. Relación de predios que conforman el proyecto

ANEXO V. PLANOS DEL PROYECTO
Plano 5. Topografía de la zona
Plano 6. Topografía del predio
Plano 7. Batimetría de la zona
Plano 8. Plano de conjunto
Plano 9. Sembrado de estanques de Tecnología Camaronícola
Plano 10. Sembrado de estanques de acuícola del desierto
Plano 11. Detalle de obras

ANEXO VI. PLANOS TEMÁTICOS
Plano 12. Climas
Plano 13. Geología
Plano 14. Edafología
Plano 15. Hidrología superficial
Plano 16. Hidrología subterránea
Plano 17. Vegetación
Plano 18. Muestreo de vegetación

ANEXO VII. MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA DESCARGA

ANEXO VIII MEMORIA FOTOGRÁFICA
ANEXO I. ACTAS CONSTITUTIVAS DE LAS EMPRESAS
Acta Constitutiva 1. Tecnología Camaronícola del Noroeste SPR de RL
Acta Constitutiva 2. Acuícola del Desierto, S.A. de C.V.
ANEXO II. SITUACION LEGAL DE LOS TERRENOS
Contrato 2. Compra-Venta  1171 Ha.
Contrato 3. Compra-Venta  1671 Ha.
ANEXO III. APARTADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO DEL PROYECTO
ANEXO IV. PLANOS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

Plano 1. Ubicación del proyecto en el contexto regional
Plano 2. Ubicación de la zona de estudio
Plano 3. Ubicación del predio en la zona
Plano 4. Relación de predios que conforman el proyecto
ANEXO V. PLANOS DEL PROYECTO

Plano 5. Topografía de la zona
Plano 6. Topografía del predio
Plano 7. Batimetría de la zona
Plano 8. Plano de conjunto
Plano 9. Sembrado de estanques de Tecnología Camaronícola
Plano 10. Sembrado de estanques de acuícola del desierto
Plano 11. Detalle de obras
ANEXO VI. PLANOS TEMÁTICOS
Plano 12. Climas
Plano 13. Geología
Plano 14. Edafología
Plano 15. Hidrología superficial
Plano 16. Hidrología subterránea
Plano 17. Vegetación
Plano 18. Muestreo de vegetación
ANEXO VII. MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA DESCARGA
ANEXO VIII MEMORIA FOTOGRÁFICA