



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

**LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.**

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

**Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.**

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

## CONTENIDO

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... | 1  |
| I.1 Proyecto.....                                                                                        | 1  |
| I.1.1 Nombre del proyecto.....                                                                           | 1  |
| I.1.2 Ubicación del proyecto .....                                                                       | 1  |
| I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....                                                              | 1  |
| I.1.4 Presentación de la documentación legal .....                                                       | 2  |
| I.2 Promovente.....                                                                                      | 2  |
| I.2.1 Nombre o razón social .....                                                                        | 2  |
| I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.....                                             | 2  |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....                                                        | 2  |
| I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones .           | 2  |
| I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....                                  | 2  |
| I.3.1 Nombre o razón social .....                                                                        | 2  |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....                                                    | 3  |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....                                                   | 3  |
| I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....                                                 | 3  |
| II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                       | 4  |
| II.1 Información general del proyecto .....                                                              | 4  |
| II.1.1 Naturaleza del proyecto .....                                                                     | 4  |
| II.1.2 Selección del Sitio.....                                                                          | 4  |
| II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....                                      | 6  |
| II.1.4 Inversión requerida .....                                                                         | 10 |
| II.1.5 Dimensiones del proyecto .....                                                                    | 10 |
| II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....      | 10 |
| II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....                                 | 11 |
| II.2 Características particulares del proyecto.....                                                      | 11 |
| II.2.1 Programa General de Trabajo.....                                                                  | 11 |
| II.2.2 Preparación del sitio.....                                                                        | 12 |



|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Análisis Cualitativo.....                                                                                                                           | 54 |
| Diversidad .....                                                                                                                                    | 54 |
| Estratificación y Formas de Crecimiento .....                                                                                                       | 55 |
| Uso local de las especies.....                                                                                                                      | 59 |
| Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado.....                                                                    | 61 |
| Estado de conservación de la vegetación .....                                                                                                       | 61 |
| Análisis cuantitativo .....                                                                                                                         | 61 |
| Metodología, Selección e Intensidad de los Sitios de Muestreo .....                                                                                 | 61 |
| Parámetros Poblacionales.....                                                                                                                       | 63 |
| b) Fauna silvestre .....                                                                                                                            | 65 |
| Especies en categoría de protección.....                                                                                                            | 69 |
| IV.2.3 Paisaje.....                                                                                                                                 | 71 |
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.                                                                            | 72 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....                                                                                | 75 |
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....                                       | 75 |
| VIII.1. Medidas de mitigación en tipos de vegetación y flora .....                                                                                  | 75 |
| VIII.2. Medidas de mitigación en materia de fauna silvestre .....                                                                                   | 81 |
| VIII.3. Medidas de mitigación en materia de suelos.....                                                                                             | 81 |
| VIII.4. Medidas de mitigación en materia de aguas .....                                                                                             | 82 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....                                                                                                                   | 84 |
| VII.1 Pronósticos del escenario .....                                                                                                               | 84 |
| VII.2 Programa de vigilancia ambiental .....                                                                                                        | 84 |
| VII.3 Conclusiones .....                                                                                                                            | 86 |
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES..... | 87 |
| VIII.1 Formatos de presentación .....                                                                                                               | 87 |
| VIII.1.1 Planos definitivos.....                                                                                                                    | 87 |
| VIII.1.2 Fotografías .....                                                                                                                          | 87 |
| VIII.1.3 Videos .....                                                                                                                               | 87 |
| VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....                                                                                                               | 87 |
| VIII.2 Otros anexos .....                                                                                                                           | 87 |





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

### **I.1 Proyecto**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto**

Acuícola Chipre

El Uso que se pretende dar al terreno es acuícola, para lo cual será necesario construir y operar estanques rusticos, así como toda su infraestructura de servicio, tal como borderia, canal de llamada, reservorios principales y secundarios, áreas de bombeo, colector principal y secundarios, drén principal y secundarios, así como canales distribuidores para el cultivo de totoaba (*Totoaba macdonaldi*) en Tanques Circulares;

El proyecto involucra 100 ha compuesto de dos polígonos de 50 ha cada uno, con el dimensionamiento de las obras y servicios requeridos para la obra, en apego a los planos, arreglo a detalle y cuadros de contrucción del ANEXO 3 de este documento.

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto se ubica en la región costera del municipio de Hermosillo, en la zona centro, a 20 Km al sur de Bahía de Kino y aproximadamente a 91 Km al suroeste, en línea recta de la capital de Sonora. Para accesar al sitio se debe recorrer la carretera Hermosillo-Bahia Kino, hasta el km 80, doblando al sur en la carretera No. 36 sur y siguiendo por ella hasta llegar al proyecto, esto se puede observar en el plano del ANEXO 3.

Todas las áreas de ampliación acuícola, se ubican dentro de los terrenos propiedad de la empresa promovente según consta en el ANEXO 2 del documento.

#### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

El proyecto contempla una vida útil de 50 años.

#### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

Se presentan los siguientes anexos con la documentación legal:

ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO:

### **1.2 Promovente**

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

ACUICOLA CHIPRE S.P.R. DE R.L. (Ver ANEXO 1-A).

#### **I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente**

RFC: ACI040925SP9 (Ver ANEXO 1-B)

#### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

C. Angel Rafael Ramírez Cornejo (Ver ANEXO 1-C)

#### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones**

Calle Manuel Z Cubillas No. 116, Colonia Centenario, C.P. 83260, Hermosillo, Sonora. Correo electrónico

### **3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o razón social**

Ing. Horacio López Robles







Esta especie ha tenido gran estudio por el gran impacto por su sobre explotación en la obtención de su vejiga natatoria y la disminución drástica del flujo del Rio Colorado el cual termino de afectar su hábitat. Se tiene la técnica para su reproducción la cual inicio a partir de 1993 en la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC donde se realizaron investigaciones con el fin para su repoblación en el medio natural y actualmente ya por trabajos realizados por la misma universidad y el Instituto de Acuacultura del estado de Sonora el cual es una gran candidata para cultivarse a niveles comerciales y se pueda reducir la captura furtiva en el medio natural.

| DETALLES DE LA ESPECIE |              |
|------------------------|--------------|
| Madurez Sexual         | 5 - 6 Años   |
| Época reproductiva     | Abril- Junio |
| Reproducción           | Heterosexual |
| Edad Máxima            | 50 años      |
| Talla máxima           | 2.30 metros  |
| Peso máximo            | 150 kgs.     |

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

#### II.1.3.1. Ubicación física del proyecto

Desarrollar la biotecnología de cultivo de engorda de Totoaba macdonaldi en tanques circulares en Bahía de Kino Sonora México y generar mayor información de la especie, la cual permitirá generar gran cantidad de trabajos en la cadena productiva (directos e indirectos) y detonar la zona económicamente y sea punta de lanza en el cultivo de Peces Marinos, así nos permitirá el crecimiento como granja y colocarnos con éxito ante el mercado nacional e internacional.

#### ESPECIFICOS.

Detonar el cultivo de la Totoaba en tierra para generar un historial y poder demostrar que es viable su cultivo.

Estandarizar técnica de cultivo para reducir tiempos de cultivo y llegar a la meta de venta con menos insumos por ende menos gastos

Aprovechar las tecnología para el cultivo de camarón en maternidades e intensivo para implantarlas en este cultivo

Con este primer paso poder obtener a nivel comercial el cultivo de la Totoaba en talla comercial 1 – 2 kgs para su venta.

Conformar una empresa sólida y reconocida en la producción de peces marinos principalmente de Totoaba que permita la generación de gran capital de trabajo humano para el cual nos permitirá ser estables y poder dar otro paso en la producción de estos organismos.

Conformar vinculaciones con las instituciones educativas y empresas productoras de alimento para crear alimentos balanceados específicos para esta especie minimizando la utilización de los mismos productos del mar para reducir gastos en este rubro, el cual conforma hasta un 40 a un 60% de la inversión en los proyectos acuícolas.

#### METAS.

Situar a la Totoaba como una especie de gran valor nutricional, con una calidad de carne y sabor para potenciar su proceso de venta ubicándola en el gusto para el público.

Obtener organismos en venta en talla y peso a menos de 1.5 años para que sea una especie potencial de cultivo solo en el Golfo de California y sea un gran nicho de cultivo para los Mexicanos, (Sonora, Baja California y Sinaloa).

Conformar una empresa sólida para seguir creciendo y poder cerrar el ciclo de cultivo y continuar con la investigación en el cultivo de peces marinos.

A corto plazo ser una granja certificada productora de Totoaba lo cual permitirá colocarse en el mercado local, nacional e internacional a gran escala para el consumo humano.

#### INDICADORES.

##### TECNICO.

Conformar una biotecnología que nos permite explotar a la Totoaba y generar mayor información de esta especie.

Adaptar una técnica de cultivo que permita tener mayores crecimientos y reducir el tiempo de cultivo.

Obtener organismos en talla comercial 1-2 kgs en aproximadamente 1 año a 1 año y 6 meses.

Estandarizar una técnica de alimentación para el mejor aprovechamiento de alimento durante la engorda de las Totoabas.

##### ECONOMICO.

Debido al problema existente de enfermedades en el sector camaronicola los últimos años ha ocasionado la baja inversión en el sector, con la incorporación de la Totoaba como especie potencial de cultivo; la empresa con su visión en este sector observo un nicho de oportunidad, la cual le está apostando (inversión) a este primer cultivo a nivel comercial en tanques (instalaciones especiales para el cultivo de peces), permitirá que los inversionistas se interesen por el cultivo de peces marinos y generen una derrama económica en toda la cadena productiva.





Para acceder a la granja es por vía terrestre a partir de la carretera 23 que es de asfalto de Hermosillo a Bahía de Kino en el Km 85 del lado izquierdo se localiza la entrada a San Nicolás de Kino se toma la terracería y en el km 18.1 del lado izquierdo frente a la playa a un lado del canal principal, cárcamo y canal de llamada del parque de Gran Kino Sinaloense se localiza el terreno.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

Información de acuerdo al ANEXO 3 del detalle de la obra.

#### **II.1.5 Dimensiones del proyecto**

El proyecto contempla dos polígonos de 50 ha para una ocupación total de 100 ha de acuerdo a lo señalado previamente en apego al ANEXO 3 de obras del proyecto.

#### **II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

El uso del suelo es un predio rural, ocioso en términos productivos, con nulo valor como agostadero y perturbado en la gran parte de su superficie. 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 halófilas de nula gustocidad para el ganado, con una escasa cobertura de gramíneas perennes toscas, por lo que determina a este sitio como No Apto Ganadero. En los terrenos para llevar a cabo las obras, presentan un uso de suelo de agostadero natural para uso pecuario extensivo de condición mala, dominada por especies halófitas no palatables para ganado, con escasa cobertura de gramíneas. Además, el terreno se encuentra sin ningún uso productivo, en estado deshabitado, a favor de la empresa promotora de este proyecto, compatible y con vocación acuícola.

Los terrenos del proyecto se encuentran totalmente fuera de Áreas Naturales Protegidas y de cualquier región prioritaria en conservación (marina, terrestres, hidrológicas o AICAS).





Una de las características de este tipo de proyectos a diferencia de los cultivados en jaulas flotantes en mar abierto, es que se tienen a la vista a los organismos manejando ciertos factores que podrían ser detonantes de enfermedades o ataque de organismos. Este proyecto está comprendido en el sector acuícola nacional, con el nombre de “Cultivo de Totoaba macdonaldi en Tanques Circulares” el cual está situado en Bahía de Kino Sonora México.



El área del proyecto se sitúa en la costa de San Nicolás de Kino Sonora, las coordenadas del proyecto se presentan en el ANEXO 3 de este documento.

La granja está conformada de un invernadero el cual consta de 10 tanques circulares de 16 x 1.90 metros de profundidad las cuales están construidas de geo-membrana de HDPE de 1.00 mm de espesor, cada una de estos tanques cuenta con 2 drenajes centrales de tubo de PVC 8" y 4" de diámetro y una tubería de descarga de 8" la cual se une en un registro donde se drenan 4 tanques en total estos 3 registros son vaciados por una tubería de 12" el cual va a dar al dren de la camaronicola Gran Kino Sinaloense. En cuanto al suministro de agua marina se realizara frente a las costa aledaña al terreno que viene de la playa donde se encuentran 3 galerías filtrantes las cuales filtran el agua de solidos suspendidos donde es bombeada de buena calidad por medio de una bombas de 30 HP por un tubo de 8" la cual suministra hasta pie de tanques y a cada tanque en tubería de 3" de diámetro en cada uno de los tanques de la engorda con la cantidad requerida para la especie que será de 150% de recambio diario.

Además se cuenta con 3 blower de 10 HP c/u de aireación para toda los tanques teniéndose 1 unidad trabajando 20 días y se cambia así consecutivamente los otras dos para mantener en buenas condiciones el equipo, la conducción del aire se realizara por medio de una tubería de 8" de diámetro para que los equipos no se presionen y trabajen conforme a especificaciones de fábrica y a cada tanque se colocara 15 discos difusores a una profundidad de 1.60 - 1.80 m separada del fondo para mantener la concentración óptima de oxígeno por arriba de los 4mg/lt. en etapas critica de calor.

A la estructura que se tiene función como invernadero se le colocara malla sombra negra para darles una zona de confort a los organismos para reducir el estrés y permitir que su alimentación y su vida diaria sea normal y se reduzca algún problema.









### Medidas de Bioseguridad (Sanidad e Inocuidad).

Debemos de recordar que como parte medular de cualquier cultivo es muy importante llevar a cabo las Buenas Practicas de Producción Acuícola donde van involucradas específicamente la sanidad e inocuidad, lo cual nos permitirá dar una trazabilidad de nuestros organismos y demostramos que se ha realizado un cultivo libre de enfermedades y sea inocuo para nuestros consumidores; es importante llevar al día toda la información de todo el manejo y productos utilizados durante la engorda de los peces por lo que se va a apoyar en el organismos auxiliar de SENASICA que es el COSAES, al par se les solicitara tanto al IAES, planta de alimento, y comercializadoras de productos para que nos faciliten documentación que nos permita respaldar nuestro proceso.

Como parte importante para todo tipo de especies en cultivo en agua se requiere de tener mucho cuidado para poder reducir la contaminación cruzada entre los tanques de cultivo, para lo cual se va a implementar la desinfección de los utensilios en cada una de los tanques, la cual reducirá significativamente este problema, lo positivo de este proyecto es que como es poco su manejo más sanos e inocuos será nuestro cultivo permitiendo que las futuras cosechas sean exitosas y se vea reflejado en mayor inversión a futuro.

### JUSTIFICACION

Debemos de recordar que la acuicultura en el proyecto a realizar deberá de ser redituable a corto plazo, para que exista mayor inversión por parte del sector privado y social, este tipo de especie presenta todas las vertientes a ser un cultivo de éxito esto detonara la generación de empleos en la zona; al hacer productivas áreas improductivas y operar en un marco normativo ambiental y de mejora continua con el apoyo de las instancias estatales (SENASICA por medio de su organismos auxiliar que es el COSAES, IAES, SEMARNAT) manteniendo un equilibrio ecológico y tender hacia un desarrollo sustentable cultivando una especie que es endémica de nuestras costas.

### **II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales**

No se contempla.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

En la actualidad el incremento de la demanda de alimentos debido al aumento de la población a nivel internacional no se puede aplazar requiere de un gran interés por parte de todas la naciones.





Esta especie ha tenido gran estudio por el gran impacto por su sobre explotación en la obtención de su vejiga natatoria y la disminución drástica del flujo del Rio Colorado el cual termino de afectar su hábitat. Se tiene la técnica para su reproducción la cual inicio a partir de 1993 en la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC donde se realizaron investigaciones con el fin para su repoblación en el medio natural y actualmente ya por trabajos realizados por la misma universidad y el Instituto de Acuicultura del estado de Sonora el cual es una gran candidata para cultivarse a niveles comerciales y se pueda reducir la captura furtiva en el medio natural.

| DETALLES DE LA ESPECIE |              |
|------------------------|--------------|
| Madurez Sexual         | 5 - 6 Años   |
| Época reproductiva     | Abril- Junio |
| Reproducción           | Heterosexual |
| Edad Máxima            | 50 años      |
| Talla máxima           | 2.30 metros  |
| Peso máximo            | 150 kgs.     |

#### Requerimiento de Personal

| Etapas                    | Tipo de mano de obra | Tipo de empleo |          |                | Disponibilidad regional |
|---------------------------|----------------------|----------------|----------|----------------|-------------------------|
|                           |                      | Permanente     | Temporal | Extraordinario |                         |
| Preparación del sitio     | No calificada        |                | 6        |                | Si                      |
|                           | Calificada           |                | 2        |                | Si                      |
| Construcción              | No calificada        |                | 15       |                | Si                      |
|                           | Calificada           |                | 3        |                | Si                      |
| Operación y mantenimiento | No calificada        | 11<br>4        | 5        |                | Si                      |
|                           | Calificada           |                |          |                | Si                      |





### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

#### III.1. Información sectorial

En la actualidad el incremento de la demanda de alimentos debido al aumento de la población a nivel internacional no se puede aplazar requiere de un gran interés por parte de todas la naciones. La acuicultura cuyo crecimiento ha sido importante y en los últimos años juega un papel crucial como actividad productora de alimento a la par de la agricultura y ganadería, en la actualidad ha tenido grandes avances en producción de organismos (plantas, crustáceos, moluscos y peces) siendo principalmente unas cuantas especies que se están produciendo en nuestro país y pocas son las especies que en este momento están en proceso de cerrar su ciclo de cultivo (maduración, reproducción, etapa larvaria juvenil, engorda) respecto a los peces marinos existen pocas especies que se tenga ya todo su ciclo cerrado en nuestro país y en ese proceso se tiene a la totoaba.

Fuente: FAO 2016

La distribución geográfica de la Totoaba macdonaldi es una especie endémica del Delta del Rio Colorado y aguas profundas del Mar de Cortez localizándose en 2/3 parte norte del Golfo de California, es una especie perteneciente a la familia Scianidae conocidas también como curvinas o roncachos por su habilidad de producir sonido con la vejiga natatoria, del genero Totoaba especie macdonaldi y su nombre común Totoaba.







**5. Un México con Responsabilidad Global** que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales.

*Fomento económico, política sectorial y regional*

El Estado tiene como obligación, de acuerdo con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fungir como el rector del desarrollo nacional, garantizando que éste sea incluyente, equitativo y sostenido. Por tanto, resulta indispensable que el Gobierno de la República impulse, al igual que lo hacen las economías más competitivas a nivel mundial, a los sectores con alto potencial de crecimiento y generación de empleos.

Por otra parte, integrar a todas las regiones del país con mercados nacionales e internacionales es fundamental para que las empresas y actividades productivas puedan expandirse en todo el territorio. Asimismo, se debe facilitar un proceso de cambio estructural ordenado que permita el crecimiento de actividades de alto valor agregado al mismo tiempo que se apoya la transformación productiva de los sectores tradicionales de la economía. Para ello, es necesario coordinar la política de fomento económico, la infraestructura logística y la política sobre sectores estratégicos en este caso.

El sitio del proyecto se localiza en la REGIÓN ECOLÓGICA: 15.33, Unidad Ambiental Biofísica 8. Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales, en la cual se maneja una Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable y Restauración. Aunque no se especifica la actividad como tal si se tiene dentro de sus estrategias el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

## **UGB 8, Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales**

### **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico terrestre se define como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente" (Art. 3, Sec. XX, de la LGEEPA). Tiene como objetivos generales: ordenar el uso del suelo, considerando la aptitud natural del terreno, analizar la influencia de las actividades productivas y los polos de desarrollo sobre el ambiente y los recursos naturales, y establecer una estrategia que garantice la seguridad del entorno y la población.



### **UGA de la Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses**

Fuente: Presentación EL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA COSTA DE SONORA presentacion4\_son\_11sesionot.ppt (hoja 15 de 17) en la página WEB [www.semarnat.gob.mx/.../ordenamientoecologico/.../presentacion4\\_son\\_11sesionot.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/.../ordenamientoecologico/.../presentacion4_son_11sesionot.pdf)







### **Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021.**

El proyecto se vincula directamente con los ejes estratégicos y transversales del apartado III. Economía con futuro.

*III. Gobierno Impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes.*

#### **RETO 4.**

Consolidar el liderazgo del Estado de Sonora.

#### **ESTRATEGIA 4.1**

Promover a Sonora como destino de inversión de calidad

#### **LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.1.1 Participar en eventos promocionales, nacionales e internacionales, para captar el interés de las empresas de invertir en proyectos con buenas prácticas.

La vinculación del Proyecto con este Plan de Desarrollo es que pretende ser un detonador del crecimiento económico de la región, mejorando la calidad de vida de los trabajadores, al contar con una fuente de recursos de manera ordenada con la infraestructura adecuada de alto nivel y a su vez generará fuentes de empleo y riqueza en la zona.

### **III.2.2.2. Plan Municipal de Desarrollo (PMD) para el municipio de Hermosillo, periodo 2016-2018.**

Dentro de la aplicación de sus ejes rectores y en particular del Eje Rector I: Infraestructura y Desarrollo para Hermosillo, Fomento Económico se establece como

Objetivo General; Promover y fomentar el desarrollo económico del municipio generando sinergias institucionales entre el sector privado, público e instituciones de educación superior que promuevan y faciliten el desarrollo de las micro y pequeñas empresas, ejecutando programas que impacten en el bienestar económico del municipio a través de la ejecución de programas de capacitación, asistencia técnica y financiamiento. Contando para este desarrollo con los siguientes programas:

- Vinculación y gestión de recursos para fortalecimiento de los programas de desarrollo económico. Con el Objetivo específico de Planear y promover acciones y programas que beneficien el establecimiento, productividad, sustentabilidad, conservación y competitividad, de las empresas de Hermosillo, generando empleos de calidad. Así como fomentar proyectos generadores del Desarrollo Económico.
- Programa de Mejora Regulatoria para promover la simplificación y desregulación administrativa. Con el Objetivo específico de Mejorar la competitividad del Municipio como atractor, retenedor e impulsor de inversiones, brindando seguridad jurídica, simplificando trámites administrativos en la mejora de procesos y tiempos de respuesta.
- Sistema de información municipal. Con el Objetivo específico de Generar información y contribuir a mejorar el conocimiento de los empresarios, las autoridades gubernamentales y la comunidad sobre las condiciones económicas, sociales, de infraestructura y de competitividad del municipio de Hermosillo, que contribuya a mejorar los procesos de toma de decisiones.
- Promoción del municipio para atracción de inversiones a nivel nacional e internacional a través de incentivos fiscales y otros mecanismos.

### **III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

De las Áreas Naturales Protegidas declaradas, tanto federales, estatales y municipales, no se registra ninguna en los límites del proyecto, la más cercana es la islas del golfo de california aproximadamente a 13.5 km al Noroeste del proyecto, por lo que no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma, tal como se muestra en la Figura XII.4.

Los terrenos del proyecto se encuentran totalmente fuera de cualquier región prioritaria en conservación (marina, terrestres, hidrológicas o AICAS), de acuerdo a lo que más adelante se destaca.

#### **Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

El proyecto se encuentra a 7.3 km Este de Sitio marino para la Conservación conocido como Grandes islas del Golfo de california.





### Tipo de Clima Seco

Según la clasificación del clima de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981) utilizada por INEGI (2008), en el área del proyecto se presenta el tipo de clima **BWhw (x')** **que es un tipo de clima Seco del tipo muy seco (BW), subtipo muy seco semicálido, con lluvias en verano y por ciento de precipitación invernal mayor de 10.2 e invierno fresco.**

Los climas Muy Secos ocupan aproximadamente 46 % del territorio estatal y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18.0 a 26.0 °C, son considerados muy extremos. Se distribuyen en una extensa franja de terreno paralela a la costa desde el límite con Sinaloa hasta la porción noroccidental, en la frontera con Estados Unidos, con altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, constituidos por lo general por llanos con algunas prominencias. El clima **BWhw (x')** se encuentra en 33 % del territorio estatal, localizado desde el suroeste y sureste de San Luis Río Colorado y el este sureste de Sonora, extendiéndose hasta el sur en las inmediaciones de Carbó, Hermosillo y Miguel Alemán, esto se observa en el Plano IV.1. Clima en el área del Proyecto.

### Análisis Climatológico por Registros de Estaciones alrededor del Proyecto

A partir de los datos de la estación Meteorológica Número 26082 San Isidro, que se ubica aproximadamente 10 Km en línea recta al Noreste del área de estudio, en el campo agrícola San Isidro, municipio de Hermosillo, Sonora, la cual cuenta con más de 40 años de registro de datos meteorológicos del periodo comprendido entre 1951 y 2010, de esta se obtuvieron los datos que se presentan en la Tabla IV.1 y se realizó el siguiente análisis.

**Tabla IV.1. Variables climáticas en la Estación Meteorológica Numero 26082 San Isidro, Sonora.**

| Medias             |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|                    | E       | F       | M       | A       | M       | J       | J       | A       | S       | O       | N       | D       | Anual |
| T máx. normal      | 23.4    | 25.5    | 28.0    | 31.2    | 34.3    | 37.8    | 38.8    | 38.6    | 37.6    | 33.9    | 28.4    | 23.7    | 31.8  |
| T med. normal      | 14.2    | 15.7    | 17.6    | 20.2    | 23.5    | 28.2    | 31.5    | 31.5    | 29.9    | 24.6    | 18.8    | 14.7    | 22.5  |
| T mín. normal      | 5.0     | 5.9     | 7.2     | 9.3     | 12.7    | 18.6    | 24.3    | 24.4    | 22.1    | 15.3    | 9.1     | 5.6     | 13.3  |
| Precipitación      | 11.5    | 7.5     | 4.6     | 0.4     | 1.4     | 1.5     | 22.9    | 44.2    | 38.1    | 9.0     | 7.3     | 19.6    | 168   |
| Extremas           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| T máxima           | 38      | 38.0    | 41      | 44      | 48.2    | 51.0    | 50      | 47.0    | 48.0    | 46.0    | 42.0    | 34.0    |       |
| Fecha              | 18/1986 | 19/1981 | 21/2004 | 7/2000  | 27/1958 | 22/1998 | 09/1998 | 02/1977 | 13/1999 | 07/1998 | 05/2006 | 04/1979 |       |
| T mínima           | -6.5    | -5.0    | -1.5    | 1.5     | 3.0     | 9.0     | 11.0    | 15.0    | 11.0    | 2.0     | -1.0    | -3.5    |       |
| Fecha              | 09/1961 | 02/1985 | 01/1971 | 20/1968 | 16/2008 | 04/1965 | 01/1980 | 19/2004 | 30/1965 | 30/1971 | 04/1956 | 25/1975 |       |
| Días con:          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| Niebla             | 0.5     | 0.2     | 0.1     | 0.2     | 0.4     | 0.2     | 0.0     | 0.0     | 0.1     | 0.6     | 0.7     | 0.7     | 3.7   |
| Granizo            | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0   |
| Tormenta eléctrica | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.2     | 0.0     | 3.0     | 2.9     | 0.7     | 0.2     | 0.1     | 0.1     | 7.2   |

Como se puede apreciar el clima en la región es muy extremo, con una oscilación de 18.3°C entre la mínima y máxima temperatura media anual, (14.2°C en enero y 31.5 °C en Julio y agosto). La temperatura media en los meses más fríos varía entre 5 y 7.2 °C y de 31.2 a 38.8 en los meses más cálidos.

En cuanto a las Temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica, se tiene que el día 22 de julio del año 1998 se midió una temperatura de 51.0°C a la sombra y el día 9 de enero de 1961 el termómetro bajó hasta -6.5°C.

Al año, se presenta una precipitación promedio de 168 mm, presentándose las lluvias más abundantes en verano, siendo agosto (44.2 mm) y septiembre (38.1 mm), los meses más lluviosos, y abril y mayo los más secos, con 0.4 y 1.4 mm de precipitación respectivamente. Las lluvias de invierno corresponden al 30.05 % del total anual.

Por otra parte, como se aprecia en la Tabla IV.1., los días en el año en que se presentan fenómenos meteorológicos del tipo tormentas eléctricas es en los meses de julio y agosto, los días con niebla de suelen presentarse en los meses de octubre a enero aunque con muy poca frecuencia, mientras que las granizadas no son fenómenos naturales que se hayan registrado en la región.

Los vientos dominantes que se registran en la estación meteorológica de San Isidro, en el periodo de mayo a octubre, soplan del suroeste con una frecuencia del 57.5 %, del sureste con una frecuencia del 37.5 % y del noroeste con una frecuencia del 5 %. Los vientos dominantes de noviembre a abril en la estación meteorológica San Isidro son del noroeste, suroeste y del norte con frecuencias del 50,42.5y 7.5 % respectivamente.

### **b) Geología y geomorfología**

La Subcuenca del Río La Manga queda circunscrita fisiográficamente dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense, a su vez dentro de la Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.

#### **Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses**

Comprende un área de 81 159.18 km<sup>2</sup>, abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; asimismo incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1 400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 60 km de ancho en la costa.

El Estado de Sonora presenta un contexto geológico muy complejo, incluye edades que varían del Precámbrico al Reciente y una gran heterogeneidad litológica, predominando las rocas ígneas, representadas en la sierra Madre Occidental por rocas extrusivas, principalmente al oriente del Estado y las intrusivas aflorando por todo Sonora, destacando las de carácter ácido e intermedio.

Las rocas sedimentarias de origen continental y marino se distribuyen desde Caborca y Agua Prieta hasta Sinaloa. Por último las rocas metamórficas afloran principalmente en la porción noroeste del Estado. Respecto a los sedimentos recientes, predominan los aluviales, cubriendo la porción Oeste del Estado, formando la llanura Sonorense.

El precámbrico en Sonora, está constituido por 3 conjuntos de rocas bien definidos de edad Proterozoica, el más antiguo consiste en un complejo basal metamórfico de origen ígneo y sedimentario que constituye el basamento cristalino, representado por el complejo Bámori y el complejo Sonobari con los esquistos de la Sierra Las Mestañas; el segundo conjunto lo representa el granito Aibó y el tercer conjunto lo forman secuencias de cuarcitas y dolomías que cubren discordantemente a las rocas metamórficas del primer conjunto y a rocas sedimentarias ligeramente metamorfozadas.

La secuencia Paleozoica se compone básicamente de calizas y areniscas de plataforma. El Mesozoico de Sonora está presente como una secuencia marina regresiva, con depósitos zoneados calcáreos, arcillo-calcáreos y arcillo-arenosos; otra secuencia característica del mesozoico es netamente continental areno-conglomerática.

Afloran también rocas ígneas intrusivas y extrusivas de composición ácida a intermedia. Durante el Terciario Inferior, en la región noreste del Estado, se desarrolló un evento intrusivo batolítico responsable de la mayoría de las mineralizaciones de cobre diseminado. Para el Terciario medio se presentaron grandes eventos volcánicos, caracterizados por grandes emisiones de lavas riolíticas, con eventuales coladas de basaltos, tobas y depósitos de clásticos de edad oligoceno- Mioceno, desarrollando una amplia distribución en el Estado.









**Regosol:** En el área de estudio, el Regosol es un suelo poco profundo que se caracteriza por poseer material no consolidado con ausencia de horizontes de diagnóstico, cubriendo generalmente las partes bajas de estructuras rocosas y dunas. Estos suelos están texturalmente dominados por arena (de 34.2 a 82.1%), determinados por una textura de franco arenoso a franco arcillo arenosos con contenido de material orgánico bajo (de 0.22 a 1.5 %). Las formas de las partículas de este suelo son bloques subangulares a migajosa, desarrollo débil y drenaje interno excesivo. Su acidez tiende a ser alcalina (de 7 a 8.65) con ocasionales disminuciones en los horizontes más profundos.

El Punto de Verificación de tipo de suelo N° 11248 es el más cercano al sitio del proyecto y se localiza a 7.5 km al Noreste, de este se obtuvieron los siguientes datos que describen las características físico-químicas del suelo.

La clave de tipo de suelo **LVhusoh(ca,ad)/3r**, que nos indica que el tipo de suelo principal es el **Luvisol**, Húmico e Hipersódico, con fase rúdica gravosa. Este es un suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo, el cual tiene arcillas de alta actividad y alta saturación de bases a ciertas profundidades, con cinco horizontes el primero ócrico de 20 cm de espesor, el segundo cámbico de 20 cm, el tercero también cámbico de 15 cm, el cuarto árgico de 45 cm y el quinto No identificado de 30 cm, no se tiene presencia de gravas, guijarros ni raíces.

El suelo tiene un pH promedio de 8.2 que se considera moderadamente alcalino, carbonatos de calcio de 4.5 mg/l, sin sulfatos de calcio, con un 1.2 % de Carbono orgánico en su primer horizonte, una conductividad eléctrica de 3.4 en su cuarto horizonte, saturación de bases de 100, capacidad de intercambio catiónico de 31, con valores de Potasio intercambiable de 2.9, de sodio intercambiable 23.3, de magnesio intercambiable 5.5 y de calcio intercambiable 30.6, todo esto en su primer horizonte.

Según el Plano: Conjunto de Datos de Erosión del Suelo Esc: 1:250,000, serie 1 del INEGI, (2014), en la subcuenca Río La manga, de la parte central al norte se presenta el tipo de erosión Hídrica de forma laminar principalmente, surcos y cárcavas en menor cantidad, en grados que van del moderado al leve, al extremo opuesto aproximadamente desde el centro, se presenta la erosión eólica en mayor proporción en una forma leve, en la Figura III.4 se muestran las zonas de la subcuenca que presentan erosión así como su tipo y forma.

Martínez y Fernández (1983, citado por Figueroa *et al.*, 1991) estimaron la variación espacial de la erosión del país a través del cálculo de la relación entre la producción media de sedimentos y el área de drenaje de las diferentes subregiones hidrológicas del país. A esta relación la denominaron específica, la cual varió 0.169 y 7.434 t/ha/año. Usando estas cifras de degradación específica, dividieron al país en seis grupos que variaron de menos de 1 a más de 5 t/ha/año. SEMARNAT (2003) (citado por Magaña y Juárez, 2003) mencionan que a nivel nacional, se estima que el 66% del territorio mantiene niveles de erosión de nulo a ligero (0 – 10 t/ha/año), mientras que solo el 11% presenta erosión de alta a muy alta (> de 50 t/ha/año), el 20% del territorio tiene erosión moderada (10 a 50 t/ha/año). El proyecto se localiza en la RH9 Sonora sur, para la que se tiene un rango de erosión de 2 a 3 t/ha/año.





El sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, en la cuenca Hidrológica Río Bacoachi con Clave RH09E, subcuenca arroyo la Manga, con clave RH09Eb. Dentro del Distrito de Riego N° 51 Costa de Hermosillo.

En la zona se presentan dos diferentes coeficientes de escurrimiento, de acuerdo a las características que la determinan, pero solo uno de ellos comprende aproximadamente el 95 % del predio.

El coeficiente de escurrimiento menor al 5% se presenta en la mayor parte del predio, aquí la permeabilidad es alta, con cubierta vegetal de densidad baja y una precipitación menor de 200 mm, el suelo presenta fase sódica-salina.

El coeficiente de escurrimiento de 5 al 10 % se localiza únicamente en el extremo noroeste del predio, ocupando aproximadamente un 5 % del polígono del proyecto; la permeabilidad en el terreno es baja, la densidad de la vegetación es de media a alta y suelo con fase salina sódica. Esta fase del suelo que ocasionan perjuicio ala agricultura es debido principalmente a que existe una sobreexplotación del acuífero ubicado en la Costa de Hermosillo, que ha provocado una fuerte intrusión salina.

La disponibilidad de agua superficial en el área es muy limitada; se reduce exclusivamente a los escurrimientos que tienen lugar cuando existen lluvias; el polígono es atravesado por 10 corrientes de este tipo que escurren en dirección NE-SW y ENE-WSW. Estas corrientes forman zonas de inundación de agua dulce. En el extremo noroeste existen zonas de inundación de agua de mar. En el Plano IV.5. Hidrología superficial, se puede observar la hidrología del área de manera local.

### ***Hidrología Subterránea***

Según el estudio de Disponibilidad Media Anual del acuífero de la Costa de Hermosillo (CONAGUA, 2002). El acuífero Costa de Hermosillo fluye a través de sedimentos permeables del Cenozoico que descansan sobre una base cristalina que incluye: rocas ígneas del Cenozoico, rocas ígneas del Mesozoico, rocas metamórficas y posiblemente rocas precámbricas. Se cree que el agua subterránea además de que fluye por los sedimentos permeables del Cenozoico, está controlada por una unidad de lutita arenosa semipermeable.

El gran abatimiento inducido de los niveles piezométricos ha traído como consecuencia, en el acuífero Costa de Hermosillo, el avance paulatino de la interfase salina del mar hacia tierra adentro, contaminando al acuífero de agua dulce y deteriorando su calidad. Por consecuencia, el fenómeno ha ocasionado la cancelación de muchos pozos cercanos al litoral, a la vez quedeteriora los suelos bajando su productividad agrícola y finalmente propiciando su abandono.

En base de muchos estudios realizados en la región, se encontrado la existencia de la multicitada arcilla azul, de espesor variable, con máximos hacia el litoral y mínimos hasta perderse hacia tierra adentro, esto es, acuñándose hacia la ciudad de Hermosillo. Se registró a la profundidad variable entre 180 y 230 m, limitando a los acuíferos superiores de los profundos, que descansan sobre granito, mismo que se logró registrar en una pequeña área de la prospección mas alejada del litoral, pues hacia la costa parece bajar fuertemente, debajo de la profundidad alcanzada por la prospección, o sea unos 1200 m.

El polígono del proyecto está ubicado en la región Oeste de la costa de Hermosillo, cuyas características del terreno son depósitos del periodo cuaternario y se encuentran formados por rellenos aluviales y lacustres en su mayor parte y en las cercanías de la costa existen suelos litorales y eólicos subordinados.

El acuífero de la Costa de Hermosillo es de tipo libre y se localiza en una planicie aluvial, cuyos depósitos de grava, en matriz arenosa, están pocos consolidados; el agua de este acuífero es de buena calidad, aunque conforme se avanza hacia la línea del a costa, el agua aumenta considerablemente su contenido de sólidos disueltos.

La sobreexplotación ha provocado abatimientos, hasta el grado de tener niveles estáticos por debajo del nivel del mar, que ha dado como consecuencia que se tengan problemas de intrusión salina. La recarga es de carácter regional y proviene de los escurrimientos de las sierras aledañas.

Cabe mencionar que este acuífero, fue decretado en Veda a partir del 11 de junio de 1951, con tres ampliaciones después de la fecha, siendo la última publicación el 2 de junio de 1967.

El polígono del proyecto se encuentra en una Unidad Geohidrológica de Material no consolidado con posibilidades altas, esta unidad abarca toda la planicie de la Costa de Hermosillo y está constituida por clásticos que varían en su granulometría de limos o gravas y en su grado de compactación, Se constituye como acuífero de tipo libre sobre los cuales, en la parte Este hay una gran cantidad de pozos en explotación. Ver plano IV.6. de Hidrología subterránea.

Estos pozos y norias cercanos a la costa tienen niveles estáticos que oscilan entre 12 y 24 msnm, los gastos son muy considerables llegando a obtenerse hasta 100 l/s de a gua de buena calidad, con un total de sólidos disueltos de 100 a 300 mg/l, cuyas familias principales son las calco-sódica-bicarbonatada-clorurada, distribuidas principalmente en toda la planicie costera de la Costa de Hermosillo.

Los flujos subterráneos naturales han sido modificados por la extracción de a gua de forma artificial, por lo que el flujo actual es radial, hacia el centro de la planicie. El agua de estos pozos se destina principalmente para agricultura de riego y actividades domésticas. Debido a la sobreexplotación de este acuífero se han observado abatimientos de hasta 4 m por año.

La Noria localizada en el poblado San Juan y El Pinito presenta un agua agrasiva e inscrustante, con uso de abrevadero y doméstico, con valores de análisis, pH de 8.5, CE 0.54 mS/seg, Ca 26, Mg 11.2, Na 74.7, K 1.6,  $\text{CaCO}_3$  111.5,  $\text{SO}_4$  75.8,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  231.8, Cloruros 12.4, SOLIDOS 434 todos en mg/l. Fuente INEGI, 2012.

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### a) Vegetación terrestre

#### Vegetación

De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2006), a nivel nacional, el área de la subcuenca se encuentra dentro del Reino neotropical que abarca gran parte del país, dentro de este reino y más específicamente la subcuenca se encuentra en la Región Xerofítica Mexicana, que incluye grandes extensiones del norte y centro de la república caracterizadas por su clima árido y semiárido, y abarca en esta forma la mitad de su superficie. A su vez se localiza dentro de la Provincia de la Planicie Costera del Noroeste, la cual ocupa gran parte del estado de Sonora y se extiende en una franja delgada en el Estado de Sinaloa y según el mismo autor el tipo de vegetación predominante lo constituyen los Matorrales Xerófilos y Bosque Espinozo.

Según la Carta Unión (Agricultura y Vegetación) de Uso del Suelo y Vegetación Serie V, escala 1:250,000 de INEGI, generada en 2012 en el sitio se presentan los siguientes porcentajes de tipo vegetación en la subcuenca: Mezquital Xerófilo 38.28%, Matorral Desertico Micrófilo 8.75%, Vegetación Halófila Xerófila 6.28, Matorral Sarcocaulle 5.64%, Pastizal Inducido 5.00%, Pastizal Cultivado 2.87, Matorral Crasicaule 0.60% y Manglar 0.33%. La agricultura ocupa una parte importante de la superficie de la cuenca con el 27.34% del total de la subcuenca, además la acuicultura ocupa el 3.56%, el resto de la superficie es ocupado por asentamientos humanos, áreas urbanas, cuerpos de agua y sitios sin vegetación aparente.

Las especies características de los matorrales son gobernadora (*Larrea tridentata*), palo verde (*Cercidium microphyllum*, *Cercidium floridum*), palo fierro (*Olneya tesota*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Acacia* spp.), mezquite (*Prosopis velutina*), chamizo (*Ambrosia chenopodiifolia*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*), cholla (*Opuntia cholla*) y tasajillo (*O. leptocaulis*); vinorama (*Acacia vernicosa*, *A. greggii*); sangrengados (*Jatropha cardiophylla*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *J. cordata*).

Los Mezquitales se encuentran desde el nivel del mar hasta 1 200 m de altitud. En climas muy secos, secos y semisecos; con temperaturas medias anuales de 18 a 24 grados centígrados y lluvia total anual de 180 a 400 mm.





### **Análisis Cualitativo**

Del inventario florístico del sitio, se identificó el uso de las especies con diferentes propósitos como alimento, forraje aserrío y leña. Además, el inventario se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 vigente, que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial y los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres), con el fin de identificar las especies en alguna categoría de protección.

Del inventario, las formas involucradas se clasificaron en apego a Rzedowsky (1978). Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron en porcentaje respecto del total para conocer las formas de vida presentes y su abundancia.

#### *Diversidad*

Del análisis y evaluación del muestreo de campo, se obtuvo que dentro del área del Proyecto, se lograron identificar 14 especies de plantas las cuales se enlistan en la Tabla IV.3., pertenecientes a 8 familias, siendo las más abundantes: La familia Cactaceae representada por 6 especies, la Amaranthaceae por 2 y las demás por una cada una. Se tiene que la familia de Cactaceae representa el 42.86 % de las plantas identificadas en el área.

#### **Diversidad de especies por familia dentro del área del Proyecto.**

| <b>Familia</b> | <b>No. de especies</b> | <b>%</b>   |
|----------------|------------------------|------------|
| Aizoaceae      | 1                      | 7.14       |
| Amaranthaceae  | 1                      | 7.14       |
| Amaranthaceae  | 2                      | 14.29      |
| Cactaceae      | 6                      | 42.86      |
| Euphorbiaceae  | 1                      | 7.14       |
| Euphorbiaceae  | 1                      | 7.14       |
| Fabaceae       | 1                      | 7.14       |
| Rhamnaceae     | 1                      | 7.14       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>14</b>              | <b>100</b> |





En el cuadro anterior, se puede apreciar que el estrato cactáceas ocupa el mayor porcentaje con un 41.67% del total, sin embargo, predominan dentro de este mismo estrato, los individuos de talla baja (<1 metros de altura) con un porcentaje del 58.10%, y en menor porcentaje: 36.19% los individuos con tallas medias (1-2 mts).

En el estrato arbustivo predominan la tallas chicas de menos de 1 metro con un 77.78% y le siguen las de talla media con 15.05% de entre 1 a 2 metros de altura. En el caso de las herbáceas, sólo hay herbáceas con tallas chicas menores de 0.5 metros de altura.

Para determinar estadísticamente, la similaridad entre ambos tipos de vegetación, se utilizó el *índice de Sorensen*. Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas (Mostacedo-Fredericksen, 2000). Un valor de 0 es indicativo de que no hay traslapo de especies entre comunidades y un valor de 1 indican que hay las mismas especies en ambas comunidades. Los resultados fueron los siguientes:

$$IS = \frac{2C}{A+B} * 100$$

Donde:

*IS = Índice de Sorensen*

*A= No. de especies encontradas en la comunidad A*

*B= No. de especies encontradas en la comunidad B*

*C= No. de especies comunes en ambas localidades*

$$IS = \frac{2(11)}{(13) + (12)} * 100$$

$$IS = 88.00\%$$

Este valor del Índice de Sorensen nos indica que hay una gran similitud de especies entre ambos tipos de comunidades o tipos de vegetación.

Para determinar estadísticamente el índice de Diversidad de cada uno de los tipos de vegetación, se utilizó el **Índice de Simpson** (Simpson, 1949), este por ser uno de los más comúnmente utilizados y simple en su aplicación, obteniendo los resultados de las tablas IV.6. y IV.7. para cada tipo de vegetación:

$$S = 1 - \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

**Índice de Simpson en el tipo de vegetación de Mezquital.**

| Nombre científico                 | Nombre común | n      | $n_i(n_i - 1)$ | $\frac{n_i(n_i - 1)}{N_i(N_i - 1)}$ |
|-----------------------------------|--------------|--------|----------------|-------------------------------------|
| <i>Atriplex canescens</i>         | Chamizo      | 243.00 | 58806.00       | 0.1630782                           |
| <i>Carnegiea gigantea</i>         | Sahuaro      | 1.00   | 0.00           | 0.0000000                           |
| <i>Cylindropuntia fulgida</i>     | Choya        | 8.00   | 56.00          | 0.0001553                           |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Sibirillo    | 7.00   | 42.00          | 0.0001165                           |
| <i>Euphorbia maculata</i>         | Golondrina   | 1.00   | 0.00           | 0.0000000                           |
| <i>Ferocactus wislizenii</i>      | Biznaga      | 2.00   | 2.00           | 0.0000055                           |
| <i>Jatropha cinerea</i>           | Sangrengado  | 84.00  | 6972.00        | 0.0193344                           |
| <i>Lophocereus schottii</i>       | Sina barbona | 8.00   | 56.00          | 0.0001553                           |
| <i>Mammillaria sheldonii</i>      | Viejito      | 11.00  | 110.00         | 0.0003050                           |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | Mezquite     | 46.00  | 2070.00        | 0.0057404                           |
| <i>Sesuvium verrucosum</i>        | Verdolaga    | 20.00  | 380.00         | 0.0010538                           |
| <i>Suaeda maritima</i>            | Romerito     | 158.00 | 24806.00       | 0.0687909                           |
| <i>Ziziphus obtusifolia</i>       | Bachata      | 12.00  | 132.00         | 0.0003661                           |
|                                   | <b>N=</b>    | 601.00 |                | 0.2591015                           |

$$S = 1 - \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

**S = 0.74**



**Relación de especies de uso local presentes en el polígono.**

| Uso local     | No. de especies | Proporción (%) |
|---------------|-----------------|----------------|
| Medicinal     | 4               | 28.57          |
| Leña y carbón | 2               | 14.29          |
| Forraje       | 3               | 21.43          |
| Alimento      | 3               | 21.43          |

De esta manera, el 78.57% de las especies inventariadas tienen un uso local en el sitio. Las especies involucradas y sus usos se desglosan.

**Uso local de especies de flora presentes en el polígono.**

| Familia       | Nombre científico             | Nombre común | Uso local            |
|---------------|-------------------------------|--------------|----------------------|
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus greggii</i>     | Bledo        | Forraje              |
| Amaranthaceae | <i>Atriplex canescens</i>     | Chamizo      | Forraje              |
| Amaranthaceae | <i>Suaeda maritima</i>        | Romerito     | Forraje              |
| Cactaceae     | <i>Carnegiea gigantea</i>     | Sahuaro      | Alimento             |
| Cactaceae     | <i>Cylindropuntia fulgida</i> | Choya        | Medicinal            |
| Cactaceae     | <i>Ferocactus wislizenii</i>  | Biznaga      | Alimento             |
| Cactaceae     | <i>Lophocereus schottii</i>   | Sina barbona | Alimento y medicinal |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia maculata</i>     | Golondrina   | Medicinal            |
| Euphorbiaceae | <i>Jatropha cinerea</i>       | Sangrengado  | Medicinal            |
| Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>     | Mezquite     | Leña y carbón        |
| Rhamnaceae    | <i>Ziziphus obtusifolia</i>   | Bachata      | Leña                 |

*Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado*

Del inventario florístico realizado en la zona del proyecto, se registró solo una especie enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010: el sahuaro (*Carnegiea gigantea*), bajo el estatus de Amenazada.

Todas las cactáceas de la región, debido a su carácter biológico de lento crecimiento y su valor paisajístico representativo de escenarios típicos de zonas, se han considerado para otorgarles un régimen de protección especial localmente, a nivel institucional estatal.

Dentro del área del proyecto, todas las especies de cactáceas (6 especies) se encuentran dentro del Apéndice II del CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, en vigor a partir del 5 de febrero de 2015).

*Estado de conservación de la vegetación*

Los polígonos del proyecto se ubican en su totalidad en un ecosistema árido, donde los tipos de vegetación son Mezquital xerófilo y vegetación halófila, dentro de un ambiente medianamente modificado de acuerdo al nivel de antropización establecido por la CONABIO (Soto y otros, 1999), como se puede observar en la Figura IV.1. Nivel de antropización.

El área donde se ubica el Proyecto no presenta condiciones únicas o excepcionales, debido a que este arreglo vegetativo tiene distribución en escenarios vecinos similares, y aunque involucra una especie protegidas por la NOM-059-SEMARNAT 2010 y 6 dentro del Apéndice II del CITES, estas no se encuentran confinadas al sitio del proyecto y serán protegidas con la aplicación del Programa de protección de Especies al que hace referencia el capítulo VIII del presente documento.

## **Análisis cuantitativo**

*Metodología, Selección e Intensidad de los Sitios de Muestreo*

Existen muchas técnicas para obtener datos cuantitativos acerca de la estructura y composición de comunidades de plantas terrestres. Sin embargo la técnica más ampliamente aplicada es la de muestreo de parcelas o lotes de tamaño estándar. Estas técnicas se pueden adaptar para su uso en todos los tipos mayores de comunidades vegetales y para el estudio de comunidades de animales sésiles o sedentarios.

El tamaño del lote se puede determinar basándose en el tamaño y densidad de las plantas a muestrear. Los lotes deben ser lo suficientemente grandes para contener el número significativo de individuos, pero lo suficientemente pequeños para permitir que los individuos presentes puedan ser separados, contados y medidos sin confusión. Para llevar a cabo un análisis estadístico válido de los datos del muestreo, la localización de los lotes debe ser seleccionada de manera aleatoria (Krebs)





Para el tipo vegetación "Mezquital" se determinaron los siguientes parámetros:

### Parámetros poblacionales del tipo de vegetación Mezquital del proyecto.

| Nombre científico                 | Nombre común | No. De individuos | Dominancia | Dominancia relativa % | Densidad /ha | Densidad relativa % | Frecuencia | Frecuencia relativa % | IVI    |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------|-----------------------|--------|
| <i>Atriplex canescens</i>         | Chamizo      | 243.00            | 1541.22    | 49.27                 | 1620         | 33.97               | 1.00       | 22.06                 | 105.30 |
| <i>Carnegiea gigantea</i>         | Sahuaro      | 1.00              | 0.06       | 0.00                  | 1            | 0.01                | 0.07       | 1.47                  | 1.49   |
| <i>Cylindropuntia fulgida</i>     | Choya        | 8.00              | 211.09     | 6.75                  | 5            | 0.11                | 0.33       | 7.35                  | 14.21  |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Sibirillo    | 7.00              | 0.92       | 0.03                  | 5            | 0.10                | 0.07       | 1.47                  | 1.60   |
| <i>Euphorbia maculata</i>         | Golondrina   | 1.00              | 24.22      | 0.77                  | 67           | 1.40                | 0.07       | 1.47                  | 3.64   |
| <i>Ferocactus wislizenii</i>      | Biznaga      | 2.00              | 0.09       | 0.00                  | 1            | 0.03                | 0.07       | 1.47                  | 1.50   |
| <i>Jatropha cinerea</i>           | Sangrengado  | 84.00             | 299.08     | 9.56                  | 560          | 11.74               | 0.40       | 8.82                  | 30.13  |
| <i>Lophocereus schottii</i>       | Sina barbona | 8.00              | 15.20      | 0.49                  | 5            | 0.11                | 0.33       | 7.35                  | 7.95   |
| <i>Mammillaria sheldonii</i>      | Viejito      | 11.00             | 39.28      | 1.26                  | 7            | 0.15                | 0.20       | 4.41                  | 5.82   |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | Mezquite     | 46.00             | 290.07     | 9.27                  | 31           | 0.64                | 0.80       | 17.65                 | 27.56  |
| <i>Sesuvium verrucosum</i>        | Verdolaga    | 20.00             | 41.89      | 1.34                  | 1333         | 27.96               | 0.13       | 2.94                  | 32.24  |
| <i>Suaeda maritima</i>            | Romerito     | 158.00            | 594.08     | 18.99                 | 1053         | 22.09               | 0.80       | 17.65                 | 58.73  |
| <i>Ziziphus obtusifolia</i>       | Bachata      | 12.00             | 70.69      | 2.26                  | 80           | 1.68                | 0.27       | 5.88                  | 9.82   |
|                                   |              | 601.00            | 3127.89    | 100.00                | 4769         | 100.00              | 4.53       | 100.00                | 300.00 |

En el caso del tipo vegetación Halófila los parámetros poblacionales calculados son los siguientes:

### Parámetros poblacionales del tipo de vegetación Halófila del proyecto.

| Nombre científico                 | Nombre común | No. De individuos | Dominancia (m <sup>2</sup> )/ha | Dominancia relativa % | Densidad /ha | Densidad relativa % | Frecuencia | Frecuencia relativa % | IVI    |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------|-----------------------|--------|
| <i>Amaranthus greggii</i>         | Bledo        | 2.00              | 13.96                           | 0.50                  | 111          | 2.46                | 0.06       | 1.43                  | 4.39   |
| <i>Atriplex canescens</i>         | Chamizo      | 353.00            | 1356.87                         | 48.49                 | 1961         | 43.45               | 0.94       | 24.29                 | 116.22 |
| <i>Carnegiea gigantea</i>         | Sahuaro      | 7.00              | 0.16                            | 0.01                  | 4            | 0.09                | 0.28       | 7.14                  | 7.23   |
| <i>Cylindropuntia fulgida</i>     | Choya        | 41.00             | 365.97                          | 13.08                 | 23           | 0.50                | 0.28       | 7.14                  | 20.73  |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Sibirillo    | 14.00             | 1.53                            | 0.05                  | 8            | 0.17                | 0.11       | 2.86                  | 3.08   |
| <i>Jatropha cinerea</i>           | Sangrengado  | 34.00             | 78.71                           | 2.81                  | 189          | 4.18                | 0.11       | 2.86                  | 9.85   |
| <i>Lophocereus schottii</i>       | Sina barbona | 15.00             | 15.16                           | 0.54                  | 8            | 0.18                | 0.33       | 8.57                  | 9.30   |
| <i>Mammillaria sheldonii</i>      | Viejito      | 28.00             | 21.99                           | 0.79                  | 16           | 0.34                | 0.33       | 8.57                  | 9.70   |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | Mezquite     | 40.00             | 377.36                          | 13.49                 | 22           | 0.49                | 0.56       | 14.29                 | 28.26  |
| <i>Sesuvium verrucosum</i>        | Verdolaga    | 22.00             | 35.78                           | 1.28                  | 1222         | 27.08               | 0.17       | 4.29                  | 32.64  |
| <i>Suaeda maritima</i>            | Romerito     | 160.00            | 354.22                          | 12.66                 | 889          | 19.69               | 0.56       | 14.29                 | 46.64  |
| <i>Ziziphus obtusifolia</i>       | Bachata      | 11.00             | 176.63                          | 6.31                  | 61           | 1.35                | 0.17       | 4.29                  | 11.95  |
|                                   |              | 727.00            | 2798.33                         | 100.00                | 4513.89      | 100.00              | 3.89       | 100.00                | 300.00 |

En este tipo de vegetación, *Prosopis juliflora* representan el mayor y único índice de valor de Importancia en lo que a especies arbóreas se refiere para el tipo de vegetación de Halófila, las arbustivas *Atriplex canescens* y *Suaeda maritima* presentan los valores de importancia más altos de todas las especies de la vegetación de Mezquital en el área del proyecto, mientras que de las herbáceas, *Sesuvium verrucosum* es la mayor Índice en este mismo rubro.

**b) Fauna silvestre**

A nivel regional, en el estado de Sonora se tienen registradas 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19% de las especies nacionales; 484 de aves, que representan el 47%, y 149 de mamíferos, que corresponden al 33%. (Ramammoorthy, 1993).

En términos biogeográficos (considerado un sistema estándar de regiones naturales de México para planear el crecimiento y la política de apoyo para el estudio y conservación de la diversidad biológica del país), el proyecto se ubica en la Provincia Biogeográfica llamada Sonorense según CONABIO (1997).

Las comunidades faunísticas de la región bajo estudio, están asociadas al tipo de vegetación y flora del lugar, que por su gran variedad natural, se permite una considerable diversidad biológica.

Debido al tiempo requerido y la complejidad que representa obtener parámetros de abundancia, densidad, frecuencia y cobertura de la fauna silvestre a nivel de cuenca o ecosistema, por medio de muestreos de fauna, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para determinar las especies presentes en la Subcuenca Río La Manga y se realizó un análisis comparativo entre estas y las especies registradas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

En cuanto al arreglo en mamíferos, la provincia masto geográfica dominante en la Subcuenca es la llamada Sonorense. A su vez, la cuenca se encuentra dentro de la provincia herpetofaunística Desierto del Colorado-Sonorense (CONABIO 2007).

En cuanto al arreglo de acuerdo a los hábitat existentes, las regiones faunísticas y ecosistemas principales de la Sucuenca, corresponden según el INEGI (2000) a tres zonas bien delimitadas: Mezquiales, Matorrales áridos y semiáridos; por lo que podemos encontrar los siguientes organismos: *Venado cola blanca* (*Odocoileus virginianus couesi*), bura (*Odocoileus hemionus*), jabalí (*Sus scrofa*), codorniz (*Lophortyx o Callipepla*), coyote (*Canis latrans*), liebre (*Lepus californicus*), rata (*Taxidea taxus*), tortuga del desierto (*Gopherus agassizi*), tortuga de río (*Terrapene ornata*), camaleones (*Phrynosoma douglassi*), víbora cascabel (*Crotalus atrox*), culebra rayada (*Thamnophis cyrtopsis*), correcaminos californiano (*Geococcyx californianus*), carpintero (*Picoides nuttali*), mounstro de gila (*Heloderma suspectum*), lobo gris (*Canis lupus*), puercoespín (*Erethizon dorsatum*), coatí nariz blanca (*Nasua Larica*), puma (*Felis concolor*), ardilla del desierto o Juancito (*Spermophilus tereticaudus*), mapache (*Procyon lotor*), carpintero de pechera (*Colaptes auratus chrysoides*), lechucita llanera (*Athene cunicularia*). Algunas especies (no todas) se tienen distribución en el área del predio en estudio.

En términos biogeográficos (considerado un sistema estándar de regiones naturales de México para planear el crecimiento y la política de apoyo para el estudio y conservación de la diversidad biológica del país), el proyecto se ubica en la Provincia Biogeográfica llamada Sonorense según CONABIO (1997).

De acuerdo al nivel del antropización del sitio analizado por la CONABIO (Soto y otros, 1999) del Noroeste de México, el ambiente en el área de estudio se encuentra de parcial a medianamente modificado, por lo que no representa un alto valor de conservación a nivel local

La riqueza y diversidad de los recursos faunísticos de un área varía en relación directa con la calidad del hábitat presente. En el caso del predio bajo estudio, el recurso agua está presente en zonas de inundación por agua de mar y algunas de agua acumulada por escorrentía de origen pluvial lo que hace del lugar un hábitat propicio para aves principalmente, aunque esta es la única característica del sitio que la hace benévola como hábitat de fauna silvestre, ya que la extracción desmedida de mezquite, ha limitado en gran medida las fuentes de alimento, protección y anidación para la fauna silvestre de otros grupos como mamíferos y aves no costeras.

Dada la baja densidad de las poblaciones vegetales establecidas a lo largo del área del proyecto, no fue posible establecer sitios apropiados de muestreo de fauna silvestre, por lo que se determinó hacer observaciones directas sobre la presencia de reptiles, aves y mamíferos y/o comprobar su presencia mediante el registro de ejemplares o indicios (huella, excreta, restos, madrigueras) de especies observadas durante los muestreos de vegetación; para la identificación de los especímenes observados se utilizaron guías especializadas en el tema. Adicionalmente y en forma indirecta, se confirmó la presencia de especies animales en el área mediante entrevistas con gente de la región y en consultas bibliográficas. Cuantitativamente se hizo una estimación de la abundancia de especies en base a el número de individuos y evidencias (huellas, excretas, nidos, restos o partes físicas) registradas para cada especie dándosele el calificativo de raro, poco común, común, abundante o muy abundante.

Siguiendo estos criterios para el área del proyecto se registró un total de 15 Órdenes taxonómicos, que agrupa 26 familias taxonómicas con 29 especies de vertebrados en total, correspondiendo a 16 especies de aves, 9 especies de mamíferos y 4 especies de reptiles, de las cuales 5 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos bajo protección especial Pr: el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) y la víbora de cuernitos (*Crotalus cerastes*) y 3 amenazadas A: el búho cornudo (*Bubo virginianus*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y la trotuga del desierto (*Gopherus agassizi*). El listado de especies se desglosa en la Tabla IV.13. y en el anexo fotográfico se pueden observar fotografías de algunas especies.

Como se puede observar el grupo de fauna predominante es el de las aves, con 9 ordenes y 16 especies, esto era de esperarse por el la presencia de las áreas de inundación y la cercanía del proyecto a la costa; Al grupo de las aves sigue el de los mamíferos con 4 ordenes y 7 familias registrándose 9 especies, los reptiles con dos órdenes con 4 especies, no se registró la presencia de anfibios.





|                       |                                 |      |            |
|-----------------------|---------------------------------|------|------------|
| Zorrillo rayado       | <i>Mephitis macroura</i>        | H    | Poco común |
| Liebre                | <i>Lepus allenii</i>            | O    | Común      |
| Conejo                | <i>Sylvilagus audubonis</i>     | O    | Raro       |
| Ratón de cactus       | <i>Peromyscus eremicus</i>      | M,R  | Poco común |
| Ratón del desierto    | <i>Perognathus penicillatus</i> | M    | Poco común |
| Iguana del desierto   | <i>Dipsosaurus dorsalis</i>     | O    | Común      |
| Lagartija arbórea     | <i>Urosaurus ornatus</i>        | O    | Común      |
| Cascabel de cuernitos | <i>Crotalus cerastes</i> *Pr    | R, H | Poco común |
| Tortuga del desierto  | <i>Gopherus agassizi</i> *A     | R    | Raro       |

O= Observación, M= Madrigueras, C= Canto, E= Excreta, H= Huellas, R=Referencia de pobladores

#### *Especies en categoría de protección.*

De las especies de fauna registradas en el área del proyecto, se identificaron 5 enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos bajo protección especial Pr: el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) y la víbora de cuernitos (*Crotalus cerastes*) y 3 amenazadas A: el búho cornudo (*Bubo virginianus*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y la tortuga del desierto (*Gopherus agassizi*). Esta última es la única especie de fauna del área del proyecto que se encuentra dentro del Apéndice II del CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, en vigor a partir del 5 de febrero de 2015), al ser parte de la familia de los Testudines.

Adicionalmente se realizó un listado de fauna con posible ocurrencia en el área de la subcuenca a partir de referencias bibliográficas, dicho listado se presenta en la Tabla III.2 del presente documento.

De la revisión bibliográfica de especies de vertebrados realizada a nivel de subcuenca se encontró el registro de un total de 143 especies de ocurrencia en la zona, de las cuales 43 son mamíferos, 77 de aves, 19 de reptiles y 4 de anfibios.

En la cuenca se logró un registro de 43 especies de mamíferos mientras que en el sitio del proyecto se identificó la presencia de 9 especies de mamíferos que representan el 20.93% de las especies de mamíferos registrados en la cuenca por fuentes bibliográficas. Así mismo a nivel de cuenca se registraron 4 especies bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, las 4 especies bajo el estatus de amenazadas son: el Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), el Murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*), el Venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el Tejón (*Taxidea taxus*), que representan el 9.3 % de las especies registradas para la subcuenca, de las cuales solo una el venado bura (*Odocoileus hemionus*) fue registrado en el área de influencia del proyecto.









Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones).

Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.





#### **Actividad 4:** Separación de material orgánico

**Descripción:** Se trata de separar la madera del resto del material orgánico desmontado (follaje y ramas), para realizar la mezcla del suelo superficial con material vegetativo blando, que pueda ser macerado y mezclado para usarse como suelo de trasplante y contenga a su vez material orgánico (como abono) y semillas

**Requerimientos:** Supervisor ambiental de campo  
Brigada de campo  
Apoyo de la constructora en la separación del material producto del desmonte y la mezcla y macerado del suelo orgánico con material vegetativo blando

#### **Actividad 5:** Almacenamiento temporal de suelo orgánico

**Descripción:** Una vez rescatadas las especies de interés y realizado el desmonte del sitio

**Requerimientos:** Residente ambiental de campo  
Empresa contratista en la construcción

#### **Actividad 6:** Monitoreo de éxito

**Descripción:** En el sitio de resguardo de especies (vivero) se cuantificará el rescate realizado, registrándolo en bitácora, previo a ser trasladado hacia las áreas seleccionadas de trasplante

**Requerimientos:** Ing. Forestal  
Residente ambiental en campo

#### Trasplante de especies

#### **Actividad 1:** Ubicación de sitios para trasplante.

**Descripción:** Se identifican los lugares susceptibles para recibir las plantas rescatadas, siendo prioritaria el área identificada como de reserva en el polígono acuícola estimados en 60.829 ha.

**Requerimientos:** Liberación de sitios por la constructora de acuerdo a la etapa de construcción  
Coordinador ambiental  
Supervisor ambiental de campo

### **Actividad 2:** Preparación del sitio de trasplante

**Descripción:** Consiste básicamente en la nivelación del terreno y la elaboración de cepas para el trasplante realizado con equipo manual

**Requerimientos:** Constructora responsable  
Supervisor ambiental de campo  
Brigada de campo

### **Actividad 3:** Incorporación de suelo superficial orgánico

**Descripción:** Se trata de acercar el material vegetativo a los sitios de trasplante inmediato y emplear dicho material para cubrir la superficie a emplear con una capa de 10-15 cm sobre el terreno susceptible a restaurarse, incluyendo su uso en la cepa.

Se mezcla e incorpora el suelo orgánico con el suelo presente en los sitios de trasplante, fomentando la aireación, drenaje y permitir a futuro la germinación de semillas que lleva dicho suelo y la supervivencia de las especies trasplantadas.

**Requerimientos:** Vehículo pick up o dompe para transporte de material  
Máquina motoescropa para mezclado de material  
Herramienta de tipo manual (pala, pico, guantes)  
Brigada de campo  
Operador de maquinaria  
Supervisor ambiental de campo

### **Actividad 4:** Riego de apoyo

**Descripción:** Efectuar un riego inicial previo al trasplante, que permita al suelo alcanzar una capacidad de campo, a la vez que promueva la germinación de semillas nativas encontradas en el suelo orgánico incorporado

**Requerimientos:** Supervisor ambiental de campo  
Pipa con agua  
Brigada de trabajo  
Operador de pipa

### **Actividad 5:** Trasplante de especies rescatadas

**Descripción:** Una vez preparado el suelo donde irán las especies rescatadas, se procede a realizar el trasplante de manera manual por la brigada de campo, de acuerdo a las especificaciones para los diferentes individuos

La cepa será un hoyo de 1.5 superior a la longitud de la raíz para que en la medida adicional se coloque suelo orgánico, procurando cubrir a la planta con el mismo suelo del cual se extrajo para hacer el hoyo

**Requerimientos:** Supervisor ambiental de campo  
 Brigada de campo  
 Herramienta de tipo manual (pala, pico, guantes)  
 Vehículo pick up para transporte de plantas  
 Jabas o cajonetes para el traslado individual de plantas.

### **Actividad 6:** Protección de áreas donde se realizaron trasplantes

**Descripción:** Cuando cerca de una área de trasplante exista pendiente pronunciada aguas arriba, será necesario establecer el bordeado con tierra, que de ser agresiva la caída, podría reforzarse con troncos semienterrados cubiertos de tierra y aplicación de semillas que estimulen la estabilización de suelos.

**Requerimientos:** Máquina para formación de bordes  
 Brigada de campo  
 Supervisor ambiental de campo  
 Herramienta de tipo manual (pala, pico, guantes)  
 Vehículo





Una vez terminados los trabajos de desmonte y despalme, se deberá efectuar actividades de compactación del suelo y de remoción de montones de tierra y residuos del desmonte ya que el drenaje local podría ser afectado; asimismo, deberá prevenirse la formación de cárcavas en las zonas desmontadas.

Una vez terminados los trabajos de construcción deberá prevenirse la formación de cárcavas y revegetar las áreas más susceptibles de erosión.

El impacto al suelo podrá ser mitigado al final de la vida útil del proyecto, cuando se rehabilite y reforesten los sitios.

Para mitigar el efecto de las emisiones de polvo y partículas debido al tránsito de vehículos y maquinaria por los caminos existentes, se recomienda el riego periódico de dichas vías. Así mismo, los camiones que transporten los materiales deberán de transitar a una velocidad moderada para evitar la dispersión del material y el levantamiento excesivo de partículas del suelo.

Como fue señalado previamente en la tabla VI.1 de este documento, la ejecución del programa de conservación de suelos se contempla a realizar de manera intensiva posterior al desmonte, en el Año 1, una vez obtenida la resolución favorable en materia de cambio de uso del suelo, y se realizarán supervisiones durante toda la etapa constructiva. Una vez en operación, la función del programa será de capacitación y prevención de afectaciones adicionales al entorno del proyecto.

Por otra parte, se presenta la propuesta para el programa de conservación de suelos, mismo que podrá detallarse durante la etapa de preparación del sitio, para ejecutarlo previo a la construcción y con supervisión durante toda la vida útil operativa. La ejecución del programa será en toda la superficie solicitada en materia de cambio de uso del suelo. El costo estimado de estas labores deberá ser estimado una vez que se detalle el Programa de Conservación del suelo.

#### **VIII.4. Medidas de mitigación en materia de aguas**

En el diseño de obras, en especial de canales y bordería se prevé que estén construidas con capacidad suficiente para soportar el flujo requerido para el proceso acuícola, evitando al máximo afectar los arroyos de acuerdo a las especificaciones y requerimientos que establezca la CONAGUA.

Se establecerán procedimientos para evitar fugas o derrames de hidrocarburos, así como acciones de limpieza en caso de derrame accidental, los cuales formarán parte de la capacitación de los empleados.









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

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

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

En el desarrollo del documento se presentan los planos que detallan las descripciones

#### **VIII.1.2 Fotografías**

ANEXO 5. MEMORIA FOTOGRAFICA DEL PROYECTO

#### **VIII.1.3 Videos**

No se contempla

#### **VIII.1.4 Listas de flora y fauna**

En cada uno de los apartados de la descripción del sistema ambiental se presentan los inventarios de flora vascular y fauna vertebrada.

### **VIII.2 Otros anexos**

Se presentan en el índice de este documento.

### **VIII.3 Glosario de términos**

No se incluye. Cuando es necesario en el desarrollo del documento, al pie de página o de tabla, se representó la simbología empleada, así como abreviaturas aplicables.

