



- 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.

<sup>1</sup> 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.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**MODALIDAD PARTICULAR SECTOR PESQUERO**  
**SUB-SECTOR ACUICOLA**



DEL PROYECTO:

**CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES DE TILAPIA EN LA  
PRESA GRAL. LÁZARO CÁRDENAS “LA ANGOSTURA”,  
MUNICIPIO DE NACUZARI DE GARCÍA, SONORA.**

PROMOVIDO POR:

**Sociedad Cooperativa Pesquera y Servicios Turísticos Esqueda,  
SC de RL de CV**

Octubre 2017

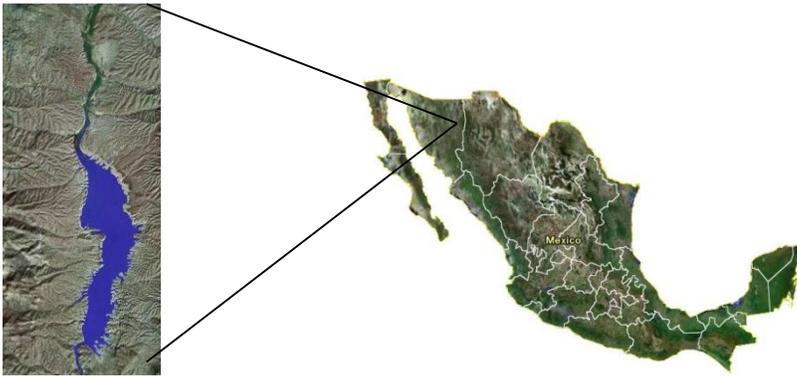
## **I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I.1.- Proyecto**

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

CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES DE TILAPIA EN LA PRESA GRAL. LAZARO CARDENAS “LA ANGOSTURA”, MUNICIPIO DE NACOZARI DE GARCIA, SONORA.

#### **I.1.2.- Ubicación del proyecto**



La presa Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”, se construyó en el año de 1941 y está a 25 kilómetros al Este de la población de Nacozari, Sonora, ubicado en la parte noreste del Estado de Sonora. Su capacidad de almacenamiento es de 864.2 millones de metros cúbicos y ocupa un área aproximada de 3,931 hectáreas y es abastecida principalmente por el río Bavispe.

La cortina tiene una altura de 91.75 metros y se localiza dentro de la región hidrológica número 9, que es una de las más grandes del país con 71,776 kilómetros cuadrados, sobre el cauce del río Bavispe, el cual alimenta al río Yaqui aguas abajo de la presa.

Su objetivo principal es para riego agrícola y control de avenidas, como actividad secundaria se realiza la pesca comercial y de autoconsumo así como la pesca deportiva que actualmente es una de las presas que posee un gran potencial.

### I.1.3.- Superficie total del predio y del proyecto

El desarrollo del proyecto de jaulas flotantes para el cultivo de tilapia, dentro de la Presa Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”, Municipio de Nacozeni de García, Sonora; posee un cuadro de construcción de una **superficie de espejo de agua de 360-80-55.000 hectáreas** y dentro de esta área se utilizará una hectárea para la instalación de las jaulas flotantes en el lugar denominado la Palmita con su ubicación geográfica: Latitud Norte 30° 28' 20.692" y Longitud Oeste 109° 22' 41.890". Y, además la **superficie total del predio los Júcaros es de 2,013-31-34.944 hectáreas**, donde se requiere una **superficie del proyecto de 9,989.849 m<sup>2</sup>**, para la construcción de obra civil de 400 m<sup>2</sup>. Su ubicación geográfica: Latitud Norte 30° 29' 13.384" y Longitud Oeste 109° 26' 34.722"; así como se indican sus cuadros de construcción WGS 84 Sistema de Coordenada UTM Zona 12. Ver anexo 04. Planos.

Cuadro de Construcción del Área Espejo de Agua “La Palmita”

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,372,252.0000	655,673.0000
1	2	N 90° 00' 00" E	2,167.000	2	3,372,252.0000	657,840.0000
2	3	S 00° 00' 00" E	1,665.000	3	3,370,587.0000	657,840.0000
3	4	N 90° 00' 00" W	2,167.000	4	3,370,587.0000	655,673.0000
4	1	N 00° 00' 00" E	1,665.000	1	3,372,252.0000	655,673.0000
<b>SUPERFICIE: 360-80-55.00 HECTAREAS</b>						

Cuadro de Construcción Predio “Los Júcaros”

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,373,248.7220	655,057.3698
1	2	N 88° 20' 14.89" O	11,556.784	2	3,373,553.7700	640,504.6127
2	3	N 00° 35' 05.14" O	3,253.281	3	3,376,806.8814	640,471.4103
3	4	S 74° 28' 19.39" E	6,692.241	4	3,375,015.3123	646,919.3846
4	5	S 74° 12' 54.91" E	1,680.748	5	3,374,558.1083	648,536.7525
5	1	S 69° 35' 55.86" E	3,756.227	1	3,373,248.7220	652,057.3698
<b>SUPERFICIE: 2,013-31-34.944 HECTAREAS</b>						

## Cuadro de Construcción Área Terreno Obra Civil "Los Júcaros"

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,373,786.9130	649,441.1286
1	2	N 13° 48' 58.85'' E	99.999	2	3,373,884.0190	649,465.0100
2	3	S 73° 37' 42.67'' E	99.999	3	3,373,855.8330	649,560.9541
3	4	S 13° 49' 00.70'' O	99.999	4	3,373,758.7271	649,537.0723
4	1	N 73° 37' 42.63'' O	99.998	1	3,373,786.9130	649,441.1286
SUPERFICIE: 9,989.849 m <sup>2</sup>						

### I.1.4.- Duración del proyecto

Tiempo estimado de vida útil del proyecto: 15 años

### I.2.- Promovente

#### I.2.1.- Nombre o razón social

Sociedad Cooperativa Pesquera y Servicios Turísticos Esqueda, SC de RL de CV. Anexo 01. Actas y bases constitutivas.

#### I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PST0909201U4. Anexo 03 pag.4.

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

Alfonso Moreno Osuna. Administrador único. Anexo 02. Poder legal

#### I.2.4.- Registro federal de Contribuyentes del representante legal

Anexo 03 pag.2

#### I.2.5.- Clave única de Registro de Población del representante legal

Anexo 03 pag.1

#### I.2.6.- Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones



### **I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **1.3.1 Nombre o razón social**

Alfonso Moreno Osuna.

#### **1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

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

Alfonso Moreno Osuna

#### **1.3.4 Dirección del responsable del estudio**

## **II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1.- Información general proyecto**

#### **II.1.1.- Naturaleza del proyecto**

El objetivo general del proyecto es: Desarrollar un cultivo para la engorda de tilapia revertida de la variedad Big Nin sexualmente machos en Jaulas Flotantes, para que funcione como detonante en la región para el establecimiento de nuevos proyectos, que representen una nueva alternativa productiva y económicamente rentable y por consiguiente mejore el bienestar social de los participantes de la “Sociedad Cooperativa Pesquera y Servicios Turísticos Esqueda, SC de RL de CV.”

Se contempla iniciar operaciones de la visita técnica al área del proyecto y construcción de la obra civil en el mes de Septiembre y finalizar en Diciembre del 2017 para la terminación de la obra e iniciar el cultivo de un ciclo anual de Enero a Diciembre del 2018 para el desarrollo del crecimiento y engorda de tilapia, iniciando una pre cosechas parcial en Agosto y una cosecha final en Diciembre del 2018. La superficie total de siembra por cada jaula será de 392.7 m<sup>3</sup>, con una densidad de 39,270 crías de tilapia por jaula, sumando las 40 jaulas un total de 15,708 m<sup>3</sup>, con una densidad inicial de siembra de 1,570,800 crías de tilapia revertidas sexualmente machos de la variedad Big Nin, estimándose una sobre vivencia al final del cultivo del 80%.

Para determinar la capacidad productiva, se basa en el crecimiento de la Biomasa de tilapia por jaula, se calcula un factor de conversión alimenticia de 1:2:1 de alimento consumido para el crecimiento de tilapia entera producida del área cubierta por el espejo de agua de las jaulas, para este caso se tiene programada una superficie cosechada de 15,708 m<sup>3</sup>, con una producción total de 628 toneladas, la distribución de tallas considera que la mayor aportación será de la talla de 30 centímetros y un peso de 500 gramos y se contempla un gasto mínimo de 300 toneladas de alimento balanceado y una mortalidad del 20% a partir de la fase de siembra, hasta la talla de cosecha. El total de la cosecha se trasladara de las jaulas directamente al vehículo de carga que estará atracado a orillas de la presa y posteriormente el producto se destinara directamente a su comercialización.







### II.1.3.- Inversión requerida

Conceptos	Cantidad	Importe
<b>Cría y Alimento</b>		
Tilapia	1,570,800 crías	\$785,400.00
Alimento inicial 40%	50 toneladas	\$750,000.00
Alimento engorda 30%	250 toneladas	\$2,500,000.00
<b>Total Cría y Alimento</b>		<b>\$4,035,400.00</b>
<b>Construcción y Equipo:</b>		
Jaulas flotantes	40	\$5,977,200.00
Pesos muertos y anclaje	1	\$100,000.00
Casa habitación	1	\$500,000.00
Almacén	1	\$200,000.00
Pila	1	\$80,000.00
Tubería conducción de agua	1	\$150,000.00
Cerco perimetral	1	\$30,000.00
Bomba para el agua	1	\$15,000.00
Generador de Luz	1	\$40,000.00
Oxímetro	1	\$10,000.00
Bascula digital	1	\$8,000.00
Lancha y motor	1	\$134,400.00
<b>Total Construcción y Equipo:</b>		<b>\$7,244,600.00</b>
<b>Inversión Diferida:</b>		
Asistencia Técnica	1	\$120,000.00
<b>Total Asistencia Técnica</b>		<b>\$120,000.00</b>
<b>Capital de Trabajo</b>		
Combustibles y salarios	Varios	\$600,000.00
<b>Total Capital de Trabajo</b>		<b>\$600,000.00</b>
<b>Inversión Total Requerida</b>		<b>\$12,000,000.00</b>





## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1.- Información biotecnológica de la especie a cultivar

#### Especie a cultivar y descripción de sus atributos y/o amenazas potenciales.

##### **Tilapia**

Las tilapias son peces endémicos de África, con un rango muy amplio de adaptabilidad a diferentes tipos de agua lo que la hace ideal para la piscicultura, como lo menciona el documento Criterios Técnicos Económicos para la Producción Sustentable de Tilapia en México, 2012. De acuerdo con Berg y modificado por Trewavas (1939), las tilapias existentes en México se clasifican de la siguiente forma:

Phylum: **Chordata**

Subphylum: **Vertebrata**

Superclase: **Gnathostamata**

Serie: **Pisces**

Clase: **Actinopterygii**

**Orden:** Perciformes

**Suborden:** Percoidei

**Familia:** Cichlidae

Género: ***Oreochromis***

Especie: ***aureus, mossambicus, niloticus, urolepsis hornorum***

La tilapia es un pez teleósteo, del orden Perciformes, perteneciente a la familia de los cíclidos. Es originario de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento. Su cuerpo es comprimido, a menudo discoidal y raramente alargado, sus aletas dorsal y anal son cortas, la aleta caudal está redondeada. La piel está cubierta por escamas, su boca es ancha y bordeada de labios gruesos.

Este pez es una especie herbívora, su tipo de reproducción es dioica, y el sistema endocrino juega un importante papel en la regulación de su reproducción. La diferenciación de las gónadas ocurre en etapas tempranas, entre los 16 y 20 días de edad (tomando como referencia el primer día en que deja de ser alevín). Posteriormente las gónadas empiezan a definirse como masculinas o femeninas; éstas últimas se desarrollan entre 7 a 10 días antes que las masculinas. En sistemas extensivos (Presas), alcanza la madurez sexual a partir de 2 o 3 meses de edad con una longitud entre los 10 y 18 cm. El fotoperiodo, la temperatura (superior a los





La densidad de siembra será de 39,270 organismos por jaula (392.7 m<sup>3</sup>), sumando un total de 1,570,800 de alevines para 40 jaulas (15,708 m<sup>3</sup>) y el procedimiento consiste en sembrar las 40 jaulas, para depositar en cada una el número correspondiente no sin antes realizar el proceso de aclimatación. Esta actividad se realiza con el apoyo de una lancha con motor al módulo correspondiente donde están acomodadas en orden progresivo, se registraran los datos que significan la base de operación de cada una de las jaulas.

Al iniciar el cultivo se manejaran bolsas de ½” de luz de malla como una pre engorda en un tiempo de 3 meses y posteriormente utilizaremos bolsas de 1½” de luz de malla para una engorda final en 7 meses, hasta completar un ciclo anual de engorda. Lo cual nos da la certeza de controlar a los organismos de que no se salgan de las bolsas.

Se realizaran muestreos de una cantidad de crías al azar, registrando el peso total y posteriormente medir cada uno de los especímenes en una regla graduada en centímetros o pulgadas para estimar la variación de la siembra, luego se calcula el peso promedio o la moda para estimar con la densidad la biomasa total y estimar la dosificación de alimento.

### **Alimentación.**

La adquisición del alimento se adquirirá en Servicio y Distribuidora Agropecuaria de Sonora, S.A. de C.V. Distribuidor Autorizado de PURINA, en Hermosillo, Sonora; que garanticen una buena estabilidad, palatabilidad y digestibilidad para una buena conversión alimenticia, de precio adecuado que permita un óptimo rendimiento económico. La periodicidad de compra se sujetará a lo demandado por mes estimándose 50 toneladas de alimento inicial en los tres primeros meses y los siete meses restantes se aplicaran 250 toneladas para su engorda final, para tener alimento siempre fresco que será almacenado en lugar ventilado, seco y entarimado para su mejor conservación.

Aunque se ha demostrado en experiencias en el país un FCR de 1:2:1, este puede considerarse como óptimo para aquellos cultivos establecidos cuyo programa de alimentación está bien definido; sin embargo, y tratándose de un “proyecto nuevo”, trataran de ser más conservadores en este aspecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:











una pre cosechas parcial en Agosto y una cosecha final en Diciembre del 2018. La superficie total de siembra por cada jaula será de 392.7 m<sup>3</sup>, con una densidad de 39,270 crías de tilapia por jaula, sumando las 40 jaulas un total de 15,708 m<sup>3</sup>, con una densidad inicial de siembra de 1,570,800 crías de tilapia revertidas sexualmente machos de la variedad Big Nin, estimándose una sobre vivencia al final del cultivo del 80%.

### **Diseño de la Capacidad Productiva**

Para determinar la capacidad productiva, se basa en el crecimiento de la Biomasa de tilapia por jaula, se calcula un factor de conversión alimenticia de 1:2:1 de alimento consumido para el crecimiento de tilapia entera producida del área cubierta por el espejo de agua de las jaulas, para este caso se tiene programada una superficie cosechada de 15,708 m<sup>3</sup>, con una producción total de 628 toneladas, la distribución de tallas considera que la mayor aportación será de la talla de 30 centímetros y un peso de 500 gramos y se contempla un gasto mínimo de 300 toneladas de alimento balanceado y una mortalidad del 20% a partir de la fase de siembra, hasta la talla de cosecha. El total de la cosecha se trasladara de las jaulas directamente al vehículo de carga que estará atracado a orillas de la presa y posteriormente el producto se destinara directamente a su comercialización.

### **Escenarios con Diferentes Volúmenes de Producción**

**El volumen de proceso de producción en jaulas será tilapia entera:**

<b>Especie</b>	<b>Situación Actual</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Tilapia (Ton. Peso Vivo)</b>	<b>0</b>	<b>628</b>	<b>628</b>	<b>628</b>	<b>628</b>	<b>628</b>
<b>Precio /Kg.</b>	<b>0</b>	<b>\$30.00</b>	<b>\$30.00</b>	<b>\$30.00</b>	<b>\$30.00</b>	<b>\$30.00</b>
<b>Total de ingresos</b>	<b>-</b>	<b>\$18,840,000.00</b>	<b>\$18,840,000.00</b>	<b>\$18,840,000.00</b>	<b>\$18,840,000.00</b>	<b>\$18,840,000.00</b>

### **II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto**





Módulo 1

Módulo 2

Módulo 3

Módulo 4

Módulo 5

Módulo 6

Módulo 7

Módulo 8

Ver anexo 04. Plano general plano jaulas

### **Etapa de Operación y mantenimiento**

Esta etapa consiste básicamente en:

#### **1. Siembra de crías.**

a. Al iniciar el cultivo se manejarán bolsas de  $\frac{1}{2}$ " de luz de malla como una pre engorda en un tiempo de 3 meses y posteriormente utilizaremos bolsas de  $1\frac{1}{2}$ " de luz de malla para una engorda final en 7 meses, hasta completar un ciclo anual de engorda. Lo cual nos da la certeza de controlar a los organismos de que no se salgan de las bolsas.

Se realizarán muestreos de una cantidad de crías al azar, registrando el peso total y posteriormente medir cada uno de los especímenes en una regla graduada en centímetros o pulgadas para estimar la variación de la siembra, luego se calcula el peso promedio o la moda para estimar con la densidad la biomasa total y estimar la dosificación de alimento.



La densidad de siembra será de 39,270 organismos por jaula (392.7 m<sup>3</sup>), sumando un total de 1,570,800 de alevines para 40 jaulas (15,708 m<sup>3</sup>) y el procedimiento consiste en sembrar las 40 jaulas, para depositar en cada una el número correspondiente no sin antes realizar el proceso de aclimatación. Esta actividad se realiza con el apoyo de una lancha con motor al módulo correspondiente donde están acomodadas en orden progresivo, se registraran los datos que significan la base de operación de cada una de las jaulas.

Al iniciar el cultivo se manejaran bolsas de ½” de luz de malla como una pre engorda en un tiempo de 3 meses y posteriormente utilizaremos bolsas de 1½” de luz de malla para una engorda final en 7 meses, hasta completar un ciclo anual de engorda. Lo cual nos da la certeza de controlar a los organismos de que no se salgan de las bolsas.

Se realizaran muestreos de una cantidad de crías al azar, registrando el peso total y posteriormente medir cada uno de los especímenes en una regla graduada en centímetros o pulgadas para estimar la variación de la siembra, luego se calcula el peso promedio o la moda para estimar con la densidad la biomasa total y estimar la dosificación de alimento.

### **Alimentación.**

La adquisición del alimento se adquirirá en Servicio y Distribuidora Agropecuaria de Sonora, S.A. de C.V. Distribuidor Autorizado de PURINA, en Hermosillo, Sonora; que garanticen una buena estabilidad, palatabilidad y digestibilidad para una buena conversión alimenticia, de precio adecuado que permita un óptimo rendimiento económico. La periodicidad de compra se sujetará a lo demandado por mes estimándose 50 toneladas de alimento inicial en los tres primeros meses y los siete meses restantes se aplicaran 250 toneladas para su engorda final, para tener alimento siempre fresco que será almacenado en lugar ventilado, seco y entarimado para su mejor conservación.

Aunque se ha demostrado en experiencias en el país un FCR de 1:2:1, este puede considerarse como óptimo para aquellos cultivos establecidos cuyo programa de alimentación está bien definido; sin embargo, y tratándose de un “proyecto nuevo”, trataran de ser más conservadores en este aspecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las raciones alimenticias deberán ajustarse cuando menos cada 2 semanas considerando el ajuste de las raciones alimenticias en función del crecimiento y





día, principalmente la referente al cultivo de tilapia.

La tilapia es el producto de agua dulce y salobre de más alto valor que se comercializa a través del mayor número de mercados Internacionalmente. La demanda de este producto esta llamando la atención a inversionistas Sonorenses en establecer sus granjas de cultivo por las cercanías a la frontera de Estados Unidos.

En referencia a lo anterior la comercialización de los productos pesqueros que se producirán en la Granja se comercializará a nivel regional, nacional e internacional

El precio de los productos de agua dulce, el análisis de la variación del precio muestra una tendencia global a la alza con esporádicas altas y bajas con cortos intervalos de tiempo.

### **Canales de Distribución y Venta**

Los principales puntos de comercialización de Tilapia fresca se ubican en el Estado de Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa, sin dejar de vislumbrar los grandes mercados con producto procesado fresco y congelado, el D.F. “La Nueva Viga” (también existen otros distribuidores ubicados en otros puntos de la ciudad), y en Zapopan, Jalisco el “Mercado del Mar”, desde son abastecidos prácticamente el 70% del mercado nacional considerándose las tiendas de autoservicio, otros mercados institucionales y el medio mayoreo.

### **Condiciones y Mecanismos de Abasto de Insumos y Materias Primas**

Los insumos que se pretenden adquirir y que son necesarios para el abastecimiento de la granja piscícola se pretenden adquirir en Hermosillo, plantas productoras de hielo, plantas procesadoras de pescados y mariscos equipadas con transporte especializado para el transporte del producto con las mejores condiciones sanitarias de la región. También cuenta en Hermosillo, con la Subdelegación Federal de Pesca de la SAGARPA, buenos servicios bancarios, clínicas, hospitales y restaurantes de buena fama Nacional e Internacional.

### **Plan y Estrategia de Comercialización**

La producción que se obtendrá de tilapia, se pretende comercializar a los Estados Unidos y también atender el mercado de Sonora, Chihuahua, Jalisco y México, D.F.



### **II.3.2 Etapa de abandono del sitio.**

Para este proyecto, de acuerdo con el análisis financiero realizado se calculó la depreciación de los diferentes elementos que lo conforman:

- 5 años: bolsas para concentrar las crías de tilapia para su engorda, la cual están sostenidas por la estructura de las jaulas.
- 10 años: tubería plástica para conducción del agua, bomba sumergible, generador de luz, oxímetro, báscula digital, plancha y motor.
- 15 años: estructura jaulas, pesos muertos y anclaje.
- 20 años: almacén, casa habitación, pila para el agua y cerco perimetral

En base a lo anterior se realizarán cambios para ajustarse a los 15 años de vida útil que se espera que tenga el proyecto. De no obtener la rentabilidad esperada para el proyecto se soltarán los anclajes y se sacarán las líneas de jaulas del agua, y muelles de trabajo.

La infraestructura reemplazada, se dispondrá como residuo sólido con el previo conocimiento de las autoridades competentes (SEMARNAT y PROFEPA, Delegación en Sonora).

La renovación del proyecto a lo largo de los 15 años con adecuaciones influirá en el desarrollo regional, por lo que se contempla la ocupación del cuerpo de agua con el sistema de jaulas flotantes para engorda de tilapia, reflejándose en un aumento en el nivel de empleo y calidad de vida de los beneficiarios.

### **II.3.3 Otros insumos**

Durante la operación del proyecto acuícola del promovente, solo se utiliza combustible (diésel), grasas y aceites, los cuales son utilizados para el buen funcionamiento de los motores de las bombas instalados en la granja. (Cuadro 1 y 2).

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	ESTADO FISICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Alimento	Alimento	solido	variable	variable	variabl

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	ESTADO FISICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Diésel	Diésel	liquido	variable	variable	variable
Grasas	Grasas	solido	variable	variable	variable
Aceite	Aceite	liquido	variable	variable	variable
cal	Cal natural	solido	variable	variable	variable

**Cuadro 1 y 2.** Insumos productivos para cada ciclo de siembra





A continuación la descripción de la ficha técnica POEGT de la región Ecológica 12:30 donde se encuentra situado el presente proyecto:



★ *Ubicación del proyecto*

















educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.

- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

IV.10 construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

Estrategia 4.10.4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.

Líneas de acción

- Promover la tecnificación del riego y optimizar el uso del agua.
- Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.
- Establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos.
- Aprovechar el desarrollo de la biotecnología, cuidando el medio ambiente y la salud humana.

**Por lo que se establece que el desarrollo agropecuario y pesquero es fundamental para elevar el bienestar de segmentos importantes de la población, considerando el uso sustentable de los recursos naturales y el respeto absoluto al medio ambiente.**

Para mejorar sustancialmente la aportación de estos sectores al desarrollo se requiere integrar las actividades agropecuarias y pesqueras a cadenas de valor más amplias, que hagan posible aumentar la inversión, elevar la creación de empleos y los salarios. Se necesita una estrategia integrada que incluya una disponibilidad adecuada de crédito por medio de un sector financiero rural sólido, ordenado y con amplia penetración en el campo mexicano e integrar cadenas de valor que permitan aprovechar cabalmente las oportunidades de negocio, maximizando los beneficios para todos los participantes.

La vinculación del presente proyecto con el **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018** se da en el marco de la generación de empleo directo en su operación, al invertir para la producción de tilapia y la generación de empleos indirectos con proveedores de servicios. Por otro lado, la inversión del presente proyecto







contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la integran las siguientes cuencas:

<b>Región Hidrológica (RH-9) Sonora Sur</b>	
<b>Cuencas</b>	
A	R. Mayo
<b>B</b>	<b>R. Yaqui</b>
C	R. Mátape
D	R. Sonora
E	R. Bacoachi

En el siguiente mapa se aprecia la Región Sonora Sur y sus cuencas en relación al área donde se llevara a cabo el proyecto



Fig. 1.  Ubicación del Sistema de producción del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas. RH-9 Cuenca Río Yaqui.

### **CUENCA RÍO YAQUI**

La cuenca del Río Yaqui es la más relevante de esta región hidrológica por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal. La precipitación media anual es de 527 mm, volumen medio precipitado de 30 426.3 Mm<sup>3</sup> anuales, coeficiente de escurrimiento de 7.9% para tener un volumen anual drenado de 2 403.68 Mm<sup>3</sup>. Dicho río nace 50 km al noroeste de Creel, Chihuahua, a una altitud

de 2 982 m, con el nombre de arroyo Cueva del Toro. La topografía sobre la que fluye es accidentada en su cabecera y suave hacia la costa. Recibe gran número de afluentes, entre ellos los ríos: Bonito, Aros, Bavispe (cuyas aguas son controladas por la presa La Angostura) y Moctezuma. Sobre el cauce del Río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Álvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nácori Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco.

El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18 "Vicam" y No. 41 "Río Yaqui", ubicados en la costa. El principal uso es agrícola y, en menor escala, doméstico, industrial y pecuario.

#### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

##### **a) Clima**

El clima del área del espejo de agua es seco cálido con lluvias en verano **BS<sub>0</sub>hw(x')**. Como se puede observar en la figura 2. Abarca 11% del área sonoreense. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18.0° a 22.0°C.

**2. Climas en el área del proyecto. Ver anexo 04 planos.**

**Figura**

## **b) Geología y geomorfología**

### **Fisiografía**

#### **Área del proyecto**

Fisiográficamente la zona corresponde a la Provincia Sierra Madre Occidental y a la Subprovincia Sierras y Valles del Norte (Fig 3).

*Fig.3.*

#### **Provincia Sierra Madre Occidental**

La Sierra Madre Occidental se encuentra casi totalmente dentro del territorio nacional, ya que sólo comparte una pequeña porción con los Estados Unidos de América. Tiene una orientación noroeste-sureste y termina en las colindancias con el Eje Neovolcánico. Limita al oeste con las provincias: Llanura Sonorense y Llanura Costera del Pacífico, y al este con las de Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Mesa del Centro. Comprende parte de los estados de: Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco.

En la región norte de la provincia los climas son secos y semisecos, que varían, según la altitud, de cálidos y semicálidos a templados y semifríos; en tanto que en las porciones centro y suroeste las condiciones son cálidas y semicálidas subhúmedas.

#### **Subprovincia Sierras y Valles del Norte**

Esta región está formada principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. La altitud de los sistemas montañosos decrece hacia el sur, de tal forma que en la sierra Los Ajos, al este de Cananea, se localiza la mayor altitud, con 2 620 m; al norte de Mazocahui gran parte de las elevaciones exceden los 1 000 msnm, mientras que al sur de esta

población la mayoría de las cimas quedan por abajo de esa altitud.

En las sierras dominan las rocas volcánicas ácidas, sin embargo, un cuerpo ígneo intrusivo aflora desde la sierra Los Locos hasta Mazatán y Nácori Grande, pasando por Mazocahui. En los valles abundan los materiales sedimentarios continentales (conglomerados del Terciario); en los ubicados al occidente fluyen los ríos San Miguel de Horcasitas y Sonora; y el Moctezuma y el Bavispe, ambos afluentes del Yaqui, corren por los valles orientales.

## **Geología**

### **Área del proyecto**

El sitio del sistema de producción de tilapia en jaulas se encuentra en Conglomerado Polimítico-Arenisca, del Terciario y la obra “los júcaros” en Ignimbrita-Toba Riolítica, del terciario. Fig. 4

***Fig. 4. Geología en relación al área del Sistema de Producción. Ver anexo 04 planos***

### **Susceptibilidad de la zona**

La zona del proyecto no presenta actividad volcánica, ni sismicidad (CENAPRED, 2007). Por otra parte en el área del proyecto, se identifican rastros de deslizamientos o condiciones geológicas que generen derrumbes, colapsos de terreno o deslizamientos, por lo que la zona está expuesta a este tipo de fenómenos aunque no se presente actividad volcánica.

Específicamente, para conocer el grado de peligro sísmico, se recurrió a la

regionalización sísmica, que en el caso de México, se encuentra definida por cuatro niveles establecidos a partir de los registros históricos de grandes sismos en el país, catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud. Para el caso que nos ocupa, la zona se encuentra dentro de la **Categoría B**, la cual presenta una sismicidad intermedia (fig. 5).

#### **REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA**



***Fig. 5. Regionalización sísmica***

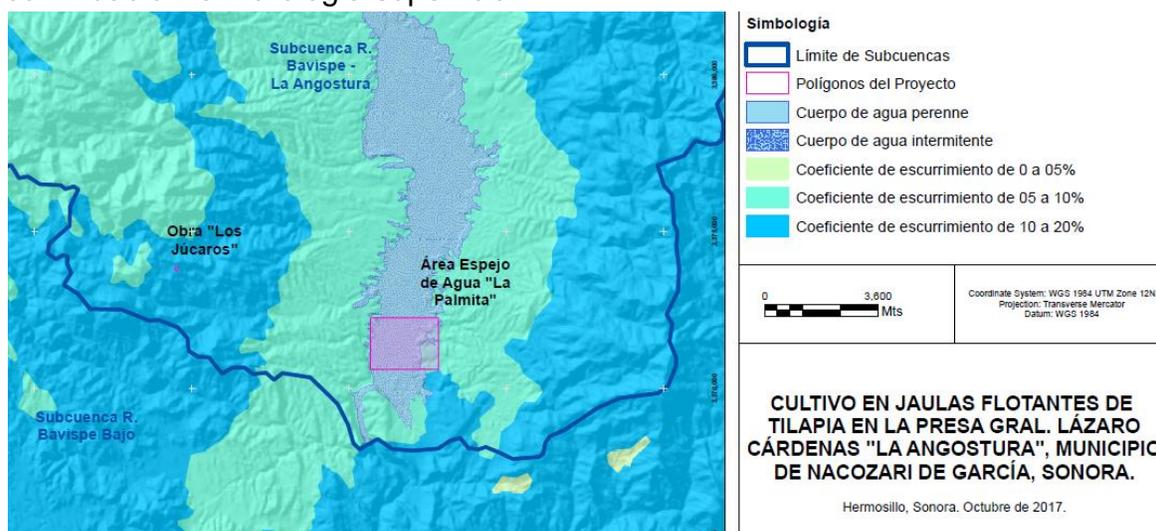
**c) Suelos**



Las características de estos suelos están determinadas casi por completo por el material de origen, en este caso materiales calcáreos con un equivalente de carbonato de calcio mayor de 40%, como en las rocas calizas. Dentro del estado abarcan un área reducida (253.0 km<sup>2</sup>) que representa 0.14% . Poseen un horizonte A mólico que descansa sobre un estrato rocoso a menos de 40 cm de profundidad. Son de color pardo oscuro, el cual está dado por la formación de complejos químicos entre la materia orgánica en estado avanzado de humificación y el calcio. Su textura es de migajón arcillo-arenoso, contienen fragmentos de la roca madre y presentan una estructura granular y en pequeños bloques subangulares que permiten una buena infiltración de agua. El calcio disponible es muy alto, por lo que son moderadamente alcalinos (pH de 8.2 a 8.3), el magnesio se encuentra en altas cantidades, mientras que el potasio en bajas.

#### d) Hidrología superficial y subterránea

De la división en regiones hidrológicas, elaborada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, cinco son las que corresponden a Sonora. El área del proyecto corresponde a la Cuenca Río Yaqui que pertenece a la Región Hidrológica 9 (RH-9) Sonora Sur, cuenca Hidrológica B como ya se describió anteriormente. A continuación la hidrología superficial.



**Figura 7. Hidrología que corresponde al área del proyecto con coeficiente de 0 a 05% en área de espejo de agua y de 10 a 20% en "Los júcaros". Ver anexo 4 planos.**

La permeabilidad del terreno juega un papel muy importante en la cantidad



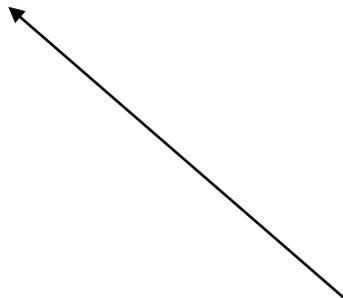
**Fig. 8 Unidades de permeabilidad con respecto al área del proyecto. Ver anexo 4 planos.**

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

##### **a) Vegetación**

##### **Área del proyecto**

El tipo de vegetación que se registra es pastizal natural como lo muestra la figura 9, algunas especies representativas son *Bouteloua chondrosioides*, *B. filiformis*, *B. hirsuta*, *Aristida* spp., *Andropogon* sp., *Erioneuron* sp., *Heteropogon contortus*, *Hilaria* sp., *Muhlenbergia* sp. y *Sporobolus* sp.





régimen de protección.

La fauna silvestre es el conjunto de animales de un área geográfica, las especies propias de un periodo geológico o de un ecosistema determinado forman este grupo, su supervivencia y desarrollo depende de los factores bióticos y abióticos como el clima, la vegetación y disponibilidad de agua. Entre estos últimos sobresalen las relaciones de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de dicho hábitat. Existen especies animales que son exclusivas de un determinado ecosistema. Sin embargo, muchos otros animales son muy móviles o adaptables, y así tenemos especies migratorias y especies residentes de un determinado lugar.

A pesar de que tiene una escasez de flora y que tiene climas muy altos, existe un gran número de especies animales que habitan el matorral desértico microfilo como pueden ser serpientes, iguanas, insectos, escorpiones, abejas; así como alacranes y arañas, muchas especies de serpientes, lagartijas, algunas tortugas; y aves como el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), matracas (*Campylorhynchus sp*), correcaminos (*Geococcyx*) y tecolotes (*Micrathene sp*). También hay murciélagos (que son importantes polinizadores de cactáceas), ratas canguro y ratas nopaleras

Por el tipo de vegetación que presenta la zona donde se localiza el predio, la diversidad de la fauna es baja, limitándose a aquellas especies que se han adaptado a vivir en medios alterados.

En el predio no se encontraron especies de interés comercial o cinegético; así como tampoco se identificaron especies que se encuentren en alguna categoría marcada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, relativa a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

**Dentro de la zona de estudio no se realiza comercialización alguna de ninguna especie de fauna silvestre terrestre.**

Para la zona del proyecto es factible encontrar este tipo de especies, **sin embargo en los recorridos realizados no fueron visualizados**, por lo que se puede considerar que la superficie de impacto es pequeña, ocasionalmente se presentan de manera esporádica, sin manifestarse evidencias de permanencia en el sitio.

















## V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales:

#### V.I.1. Indicadores del impacto

Los indicadores de impactos se pueden identificar de acuerdo a los elementos que pudieran alterar, modificar o dañar al medio ambiente, son los siguientes:

- **Erosión del suelo.**- Se pretende estimar la capacidad promotora de procesos erosivos del suelo, de acuerdo al desarrollo de las actividades de este proyecto.
- **Escurrecimiento sobre el suelo.**- Se pretende determinar la funcionalidad del proyecto, con respecto al proceso de escurrecimiento que ocurre sobre el suelo y la afectación que se produciría en caso de existir contaminantes que se pudieran verter al cuerpo de agua aledaño.
- **Calidad del aire en la atmósfera.**- La atmósfera será considerada como el indicador principal de la calidad del aire, con respecto al incremento de contaminantes originados por las fuentes emisoras y las obras del proyecto. El proyecto eventualmente puede generar olores desagradables si no se da un buen manejo a los peces muertos y suficiente oxigenación al agua.
- **Enriquecimiento.** Estas excretas contienen altas cantidades de Nitrógeno y fósforo que fertilizarán la columna de agua aumentando la productividad primaria del ecosistema.
- **Interacción con la cadena alimenticia.** Si los “blooms” de fitoplancton producido no son diluidos o aprovechados por la cadena trófica se estarán acumulando en el fondo de la presa demandando oxígeno y creando una zona anóxica, eutrofizando el cuerpo de agua.

#### Lista de Indicadores de Impacto

A continuación se presenta un listado cualitativo de los indicadores de impacto identificados para proyecto típico de drenaje y adaptado para este proyecto:

Indicadores de Impacto Ambiental típicos para el **Proyecto Cultivo en jaulas flotantes de tilapia, en el Estado de Sonora.**

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
----------------------	----------------------





	afectar un recurso comercial a largo plazo.	
<b>Moderada</b>	Afecta una porción del recurso o de la formación natural, pero no llega a modificarlo por completo, alterando su calidad, pero es reversible. También un efecto a corto plazo sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.	<b>2</b>
<b>Menor</b>	Afecta de manera local al recurso o a la formación, sin alterar la calidad del mismo.	<b>1</b>
<b>Insignificante</b>	Afecta a una pequeña porción del recurso o de la formación sin causar una modificación, ni alteración en su calidad en sí.	<b>0</b>

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PUNTUACION</b>
<b>Mayor</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Subcuenca.	<b>3</b>
<b>Moderada</b>	El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta varias Unidades Ambientales.	<b>2</b>
<b>Menor</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Unidad Ambiental.	<b>1</b>
<b>Insignificante</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta un área menor a una Unidad Ambiental.	<b>0</b>

<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PUNTUACION</b>
<b>Permanente Irreversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y es irreversible.	<b>3</b>
<b>Temporal Irreversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al recurso es irreversible.	<b>2</b>
<b>Permanente Reversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.	<b>1</b>
<b>Temporal Reversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al recurso es reversible.	<b>0</b>

<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PUNTUACION</b>
<b>Sobrepasa el límite</b>	Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.	<b>3</b>
<b>Está en el límite</b>	Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los	<b>2</b>





### .Criterios para Valorizar los Recursos Socioeconómicos

MAGNITUD	DESCRIPCION	PUNTUACION
<b>Mayor</b>	Afecta una comunidad o población entera en magnitud suficiente para causar un cambio en la distribución poblacional hasta en los límites de bienestar social (inmigración de áreas sin afectar) sin reversibilidad para esa población o poblaciones o cualquier otra comunidad dependiente de ellas durante varias generaciones. También puede afectar un recurso comercial a largo plazo.	<b>3</b>
<b>Moderada</b>	Afecta una porción de la población y puede acarrear un cambio en la distribución poblacional sobre una o más generaciones. Pero no perjudica la integridad de la población en cuestión o de alguna otra dependiente de ella. También un efecto a corto plazo de sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.	<b>2</b>
<b>Menor</b>	Afecta un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período corto de tiempo (una generación); pero no afecta otros niveles o la población en sí.	<b>1</b>
<b>Insignificante</b>	Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un tiempo menor a una generación; pero no afecta otros niveles o la población en sí	<b>0</b>
DIMENSIÓN	DESCRIPCION	PUNTUACION
<b>Mayor</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una población.	<b>3</b>
<b>Moderada</b>	El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varias unidades ambientales.	<b>2</b>
<b>Menor</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una unidad ambiental.	<b>1</b>
<b>Insignificante</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un área menor a una unidad ambiental.	<b>0</b>

TEMPORALIDAD	DESCRIPCION	PUNTUACION
<b>Permanente Irreversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible.	<b>3</b>
<b>Temporal Irreversible</b>	Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.	<b>2</b>



Aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una metodología universal que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos en cualquier medio en que se ubique. Las comparaciones resultantes de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se pueden realizar mediante el desarrollo de una matriz de producto y del índice del impacto global de cada alternativa mediante la asignación de valores de importancia del efecto.

Siguiendo los criterios de Lee (1983), las características del método de EIA que finalmente fue adoptado comprende los siguientes aspectos: 1.- es adecuado a las tareas que se van a realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones; 2.- es lo suficientemente independiente de los puntos de vista personales del evaluador y sus sesgos; y 3.- es económico en términos de costo y requerimientos de datos, tiempo de investigación, personal, equipo e instalaciones.

Seguimiento de una matriz simple causa-efecto: Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, este se anota en el punto de la intersección de la matriz y se describe en términos de magnitud, dimensión y temporalidad para determinar su importancia o significancia.

La metodología utilizada para la valoración de impactos ambientales, originados por el presente proyecto, es una modificación de la metodología descrita por Duinker & Beanlands (1986), cuyo ejercicio ofrece la posibilidad de estimar apropiadamente la información recabada por el evaluador e integrarla en una matriz de cribado, entre las fuentes generadoras de impacto y las unidades receptoras. Los lineamientos establecidos en dicha metodología permiten, de manera general, dar pie a las adecuaciones particulares de un proyecto determinado.

La significancia de los impactos se evaluó mediante los criterios Espacio-Temporales que se resumen en la siguiente tabla; cada criterio se describe de acuerdo a la naturaleza de su influencia en el ambiente y se divide en cuatro categorías, a cada categoría se le asignó un valor numérico de tres a cero, en orden de mayor a menor de acuerdo al impacto causado sobre el ambiente.

**Categorías de los criterios utilizados para establecer la significancia de los impactos efectuados por el proyecto sobre el ambiente**

	<b>PUNTUACION</b>			
<b>CRITERIOS</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>MAGNITUD</b>	Mayor	Moderada	Menor	Insignificante
<b>DIMENSION</b>	Mayor	Moderada	Menor	Insignificante





Macrofauna bentonica	1	0	1	0	1	3.45
<b>NECTON</b>						
Estructura poblacional	1	0	1	0	1	3.45
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>20.69</b>
<b>FACTORES ABIOTICOS</b>						
<b>SUELO:</b>						
Drenaje vertical	1	0	0	1	2	6.90
Erosión	0	0	0	0	0	0.00
Escurrimiento	2	0	0	0	2	6.90
<b>AIRE:</b>						
Olor	1	0	1	0	2	6.90
Calidad del aire	2	0	1	0	3	10.34
<b>PAISAJE:</b>						
Condición original	3	0	1	0	4	13.79
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>44.83</b>
<b>SOCIOECONOMICOS</b>						
Calidad de vida	0	0	1	1	2	6.90
Empleo local	0	0	2	2	4	13.79
Desarrollo regional	0	0	1	1	2	6.90
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>27.59</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>
	<b>41.38</b>	<b>3.45</b>	<b>37.93</b>	<b>17.24</b>	<b>100.00</b>	
<b>PORCENTAJE:</b>	<b>44.83</b>		<b>55.17</b>			

En clasificación de los impactos fue 55.17% benéficos y 44.83 para adversos.  
Ver ANEXO 05 Matriz de Leopold.

### **Etapas de preparación**

Se pretende iniciar los cultivos en jaulas flotantes con sus instalaciones auxiliares, consistentes estas últimas en una plataforma de mantenimiento y cosecha y almacén para el equipo y alimento; así como también se efectuarán la delimitación y trazo o marcaje del área donde se construirán las instalaciones auxiliares.

Por otro lado en el área acuática del proyecto las actividades de preparación del sitio consistirán solamente en la delimitación del área con boyas donde se establecerán las jaulas, el establecimiento de las unidades de producción flotantes dejan amplios espacios para la atención y maniobras de manejo de las jaulas, para limpieza y cosecha y el paso de embarcaciones de pesca comercial, turísticas o de









**El embalse presenta valores de nitrógeno y fosforo muy por debajo de los límites máximos permisibles para aguas residuales que señala la NOM-001-SEMARNAT-1996**, por lo que podemos decir que la influencia de descargas de aguas residuales no es un factor importante o que afecte al embalse.

<b>Magnitud</b>	<i>Moderada</i>	<b>2</b>
<b>Dimensión</b>	<i>Moderada</i>	<b>2</b>
<b>Temporalidad</b>	<i>Temporal reversible</i>	<b>0</b>
<b>Estándares de calidad</b>	Está en el límite. NOM-001-SEMARNAT-1996	<b>2</b>
<b>Valoración</b>	<i>Impacto ambiental Adverso significativo</i>	<b>6</b>

### **Medidas previstas por el proyecto para disminuir la contaminación del agua**

Las medidas que se tienen contempladas en este proyecto para disminuir la cantidad de desperdicios y nutrientes, incluyen el incremento de eficiencia alimenticia y ofrecer a las tilapias alimento con una alta digestibilidad, el ubicar constantemente las jaulas en un área donde las profundidades del agua y las corrientes permitan el arrastre y dispersión así como la dilución de los residuos contaminantes.

Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O<sub>2</sub>, (Oxígeno), turbidez, DBO<sub>5</sub>, (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), concentración de fósforo total y NH<sub>3</sub>, (amoníaco), por ello durante el cultivo se **contempla el monitoreo diario o periódico de estos parámetros según les corresponda.**

El monitoreo de estos parámetros nos indicará el momento exacto para poner en práctica el establecimiento de las medidas adecuadas para disminuir los contaminantes, entre las cuales se encuentran la aireación del sistema así como el encalado de la columna de agua con hidróxido de calcio (CaCO<sub>3</sub>) en una proporción de 75 gr./m<sup>3</sup> de agua para precipitar el fósforo y la materia orgánica de tal forma que sean aprovechados por los peces y la macrofauna bentónica del sitio disponiendo de mayor energía y pudiendo aumentar su diversidad y abundancia.

Además de las prácticas anteriores se presenta un listado de las mejores prácticas de manejo para minimizar la carga de nutrientes en los efluentes acuícolas (tomado de Boyd, 2003), enumerando a continuación las medidas del listado de Boyd que aplican para el cultivo intensivo de peces en jaulas dentro de embalses:

1. Seleccionar tasas de siembra y alimentación que no excedan la capacidad de carga o asimilación del sistema.





<b>Estándares de calidad</b>	No existe estandar	<b>0</b>
<b>Valoración</b>	<i>Impacto ambiental Benefico no significativo</i>	<b>2</b>

## **ETAPA DE ABANDONO**

Impacto de la actividad retiro de instalaciones sobre el **factor paisaje durante la etapa de abandono del proyecto**

Si por algún motivo se tuviera que abandonar el proyecto, las jaulas serían sacadas del agua y llevada a tierra firma para su resguardo.

Debido a que no hay ninguna instalación física dentro del agua el paisaje en la zona del proyecto se restauraría en su totalidad.

<b>Magnitud</b>	<i>Menor</i>	<b>1</b>
<b>Dimensión</b>	<i>Menor</i>	<b>1</b>
<b>Temporalidad</b>	<i>Permanente reversible</i>	<b>1</b>
<b>Estándares de calidad</b>	No existe estandar	<b>0</b>
<b>Valoración</b>	<i>Impacto ambiental Benefico no significativo</i>	<b>3</b>

## **V. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental**

En el capítulo anterior fueron identificados y planteados los impactos ambientales que probablemente generara la realización del proyecto, así como las características de cada uno de ellos. Con este antecedente, en el presente capitulo se establecen a las medidas de prevención y de mitigación requeridas para disminuir o amortiguar las alteraciones ambientales que podrían ocasionarse en las diferentes fases del proyecto a desarrollar.

De acuerdo con la identificación de los impactos adversos significativos, la gran mayoría se pueden prevenir o mitigar mediante la implementación de acciones desde la etapa de planeación del proyecto y durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento, analizando cuidadosamente la metodología de operación y conveniencia del tipo de engorda en cuanto al factor económico, de operatividad y calidad del producto, así como del impacto ambiental que pudiera

generar en la zona de influencia. El análisis de valoración de impactos resultó muy bajo, es factible de ejecución considerando que los impactos y deterioro ambiental serán puntuales. Los impactos que se generarían se verían restituidos de manera natural y se propiciaría un aporte verdadero de desarrollo sustentable.

## **Aire**

La contaminación por humos y polvos que ocurrirá por la utilización de equipo de combustión interna durante la etapa de preparación del sitio, siembra, engorda y cosecha.

Aunque no es significativo se mitigará o reducirá con un programa de mantenimiento periódico de afinación de los motores de camionetas y lancha para evitar las emisiones a la atmósfera; el polvo que se generará en las actividades de habilitación del predio donde se construirá la infraestructura de apoyo deberá realizarse con cuidado de que no existan polvos, para ello se mitigará el impacto regando periódicamente el área. El proyecto no contempla la apertura de nuevas brechas o caminos para el movimiento de vehículos. Los accesos y tránsito de vehículos deberán restringirse al predio “**Los júcaros**” autorizado.

En cuanto a los olores propios de los sistemas acuícolas como es la fracción de Carbono Orgánico Disuelto (COD) que se excreta al agua a través de la respiración de los peces y que genera “espumas” en la orilla del embalse, este olor característico generado cuando se tiene una alta concentración de biomasa será minimizado mediante aireación

## **Suelo**

El suelo como recurso será cuidado en sus características; aquellas áreas donde se ubicará la construcción de la bodega- almacén y la zona de operación que por la actividad propia del proyecto presenten impacto por deshierbe y se reducirá el impacto con acciones de reforestación para evitar el riesgo de erosión del suelo preferentemente con especies de pastos y plantas típicas del lugar.

Todos los residuos sólidos no peligrosos que puedan contaminar el suelo asociados a la construcción de jaulas y los insumos adquiridos como sacos de papel, cartón, contenedores de plástico, etc., se depositarán en colectores para depositarse en un centro de acopio o tiradero municipal. Los residuos de tipo orgánico se encalarán y serán llevados igualmente al basurón municipal de Nacozari de Garcia.

## **Columna de agua y bentos**





descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxidorreducción. Cuando el embalse está enriquecido se vuelve nocivo y es problemático realizar acuicultura, ya que el sistema de producción no puede cargar la suficiente biomasa, bajando así el crecimiento de los peces y aumentando las patologías, si esto llegará a suceder será necesaria una inmediata acción de restauración utilizando biodegradables de acción fisicoquímica que precipiten orgánicos.

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

El proyecto es factible considerando su magnitud y dimensión espacial ya que debido a ello provocará principalmente impactos adversos no significativos y los significativos serán en menor escala pero cuentan con medidas de mitigación; el ecosistema acuático con su hidrodinámica tiene capacidad para auto recuperación ya que los volúmenes de residuos (excretas, metabolitos, alimento) que ahí se viertan pueden ser biodegradados incluso aprovechados por la fauna acuática, incorporando energía al embalse. Además como ya se mencionó, **el proyecto de cultivo en jaulas flotantes dentro del embalse, se implica una actividad productiva de bajo impacto al medio ambiente en virtud de que los organismos en cultivo corresponden a la misma especie que desde hace muchos años habita en el sistema.**

Las medidas correctivas o de mitigación antes descritas involucran fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y bentos, que retroalimentarán el sistema de producción.

Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración,





Esta información permite ajustar las raciones de alimento en función de la biomasa actual por jaula y de acuerdo a una tasa de conversión alimenticia. Esto asegura el ajuste de alimento en función del rendimiento evitando la sub o sobre alimentación, lo cual permitiría un ahorro en los costos de alimentación y disminuirá la cantidad de residuos alimenticios y/o de excretas que contaminan el ecosistema.

### **VII.3 Conclusiones**

Para asegurar un incremento del nivel de producción del embalse y su permanencia, es la implementación de proyectos de reconversión productiva en este embalse, mediante el desarrollo de la piscicultura en el propio vaso de la presa, como una opción rentable que no interfieran con la pesca comercial y sin afectación a las comunidades ribereñas que dependen de esa actividad. El proyecto acuícola de cultivo de tilapia en jaulas flotantes que se pretende desarrollar en una parte del cuerpo de agua de la presa “La Angostura” es necesario para apoyar la generación de alimentos y empleos en la región, específicamente en el municipio de Nacozari de Garcia, Sonora.

La modalidad de cultivo en jaulas flotantes es antigua y de uso mundial por ser eficaz y de una baja inversión, pero puede producir impactos de moderados a significativos, por lo que hay que poner especial cuidado en las medidas que minimicen los impactos ambientales proyectados.

**La futura instalación de otros módulos de jaulas para la engorda de peces en la presa La Angostura deberá requerir un monitoreo sistemático del sitio para tener la plena seguridad de que existe capacidad de carga del embalse y que los futuros proyectos sean ambiental y económicamente viables.**

Los demás impactos que se ejercerían a los elementos suelo, aire y fauna, se han tipificado como no significativo y que las condiciones del medio natural favorecen de manera importante el aprovechamiento predio-afectado por la intrusión de agua salobre de manera sustentable.

El medio socioeconómico de acuerdo a los resultados de evaluación, es el que directamente se verá impactado a partir de la etapa operativa, correspondiéndole una clasificación del impacto benéfico permanente en la operación del proyecto, derivado de la generación de empleo y los ingresos que se obtendrán.

Este presente proyecto se suma a los ya existentes y que operan con éxito en Sonora y es además una alternativa productiva viable para la economía de esta



