

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PESQUERO – ACUÍCOLA  
Modalidad: Particular**

**Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes**

**“Acuícola y Ganadera de Raudales de  
Malpaso S.P.R de R.L de C.V.”**



## INDICE

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

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

#### **I.2 Promovente**

#### **I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental**

### **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

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

##### II.1.1 Naturaleza del proyecto

##### II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

##### II.1.3 Inversión Requerida

#### **II.2 Características particulares del proyecto**

##### II.2.1 Información Biotecnológica de las especies a cultivar

##### II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

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

##### II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

#### **II.3 Programa de Trabajo**

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

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

##### II.3.3 Otros insumos

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

#### **III.1 Información sectorial**

#### **III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos**

#### **III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto**

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

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

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

##### IV.2.1 Aspectos abióticos

##### IV.2.2 Aspectos bióticos

##### IV.2.3 Paisaje

##### IV.2.4 Medio socioeconómico

##### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

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

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

V.1.1 Indicadores de impacto

V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

**V.2 Criterios y metodologías de evaluación**

V.2.1 Criterios

V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

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

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

**VI.2 Impactos residuales**

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

**VII.1 Pronóstico del escenario**

**VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental**

**VII.3 Conclusiones**

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

**VIII.1 Formatos de presentación**

VIII.1.1 Planos de localización

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

**VIII.2 Otros anexos**

**VIII.3 Glosario de términos**

**ANEXO. MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

**BIBLIOGRAFÍA**

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

### **I.1 Proyecto**

#### **1.1.1. Nombre del proyecto.**

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes.

#### **1.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se llevará a cabo en el cuerpo de agua de la Presa Netzahualcóyotl ubicada en la localidad de Raudales Malpaso, cabecera municipal de Mezcalapa, Chiapas. Se planea que la granja se establecerá en una propiedad de la sociedad "Acuícola y Ganadera de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L. de C.V"

#### **1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.**

El cuerpo de agua posee una superficie de 9,403 km<sup>2</sup>, de las cuales el proyecto utilizará 275,000 m<sup>2</sup> aproximadamente para la instalación de los módulos de jaulas. También se plantea un espacio en tierra, el cual servirá para dar mantenimiento y servicios a las jaulas, esta tendrá una superficie de 2.5 ha, ahí se ubicará el área de almacenamiento de equipo y herramientas, un área para el almacenamiento de combustibles, bodega de alimento y caseta para el trabajador de vigilancia.

#### **1.1.4. Duración del proyecto.**

Se estima que la vida útil del proyecto es de 25 años aproximadamente, sin embargo, con el mantenimiento adecuado a jaulas e instalaciones, éstas pudieran tener un periodo mayor de vida útil.

### **I.2 Promovente**

#### **1.2.1. Nombre o razón social.**

Sociedad "Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V."

**1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

GAR141021EQ0

**1.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

Mara Jocabed Sanchez Alvarez, Representante Legal

**1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.**

SAAM850621LX2

**1.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal.**

SAAM850621MCSNLR09

**1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones**

Domicilio: Calle Sin Nombre Zona C #145, Pueblo Raudales de Malpaso,  
Tecpatán, Chiapas. CP. 29600. Teléfono: 968 100 50 11.

Correo Electrónico: orvico\_85@hotmail.com

**1.3 Responsable del estudio de impacto ambiental**

**1.3.1. Nombre o razón social.**

Eduardo A. Mendoza Quintero Mármol

**1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.**

MEQE-601222-3MA

**1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.**

Ingeniero Bioquímico en Ciencias Marítimas y Alimentarias

Eduardo A. Mendoza Quintero Mármol

Nº de Ced. Profesional: 839998

RFC: MEQE6012223MA

CURP: MEQE601222HVZNND06

**1.3.4. Dirección del responsable del estudio.**

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes  
Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.

Dirección: Calle Cristóbal Colon N° 21, Colonia Centro, Emiliano Zapata,  
Tabasco. CP. 86990.

Teléfono: (934) 34 3 15 78

Celular: (934) 34 8 12 40

Correo Electrónico: [puctesa@prodigy.net.mx](mailto:puctesa@prodigy.net.mx)

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “**Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes**”, es realizado a solicitud del representante legal de Sociedad Acuícola y Ganadera de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V., localizada en la localidad Raudales Malpaso, perteneciente al municipio de Mezcalapa, Chiapas, con la finalidad de aprovechar las excelentes condiciones de mercado que la producción de Tilapia ha ido presentando en la región.

Raudales Malpaso fue fundada en 1968 al darse la construcción de la Presa Malpaso, la segunda más grande de México, y en ella fueron relocalizados la población desplazada del territorio que fue inundado por el vaso de la presa, que ocupó más de la mitad del territorio del municipio de Tecpatán; también fueron construidas en la población las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la operación hidroeléctrica de la presa y el personal que lo maneja.

El presente documento representa el Manifiesto del Impacto Ambiental del sector Pesquero-Acuícola, modalidad Particular, para cumplir con las normas vigentes en materia de Impacto Ambiental, como lo establece la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Se propone la creación de una granja de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes, las cuales se ubicarán en un cuerpo de agua, mismo que se alimenta de la Presa Netzahualcóyotl. Los promoventes buscan reforzar y mejorar la actividad acuícola de la región y diversificar la fuente de ingresos para los socios participantes.

La granja se encuentra dividida en 2 módulos, un módulo de pre-engorda con 25 jaulas de 6 x 6 X 4 mts y un módulo de engorda con 75 jaulas flotantes de 12 X 12 X 8 mts. Cada jaula tiene en la estructura de flotación un pasillo de maniobras con una baranda. Se plantea un programa mensual de siembras alternadas de 12 y 13 jaulas de pre-engorda, al segundo mes de siembra cada jaula de pre-engorda será desdoblada en una jaula de

engorda para un periodo adicional de engorda de 4 meses. Se considera una Capacidad de Carga de 11.1 kg/m<sup>3</sup> en la pre-engorda, para sembrar crías de 0.7 gr y llevarlos a +75 gr, con una sobrevivencia del 85% en dos meses. La engorda considera una Capacidad de Carga de 9.5 kg/m<sup>3</sup> para alcanzar una talla de cosecha de 575 gr en un periodo adicional de 4 meses, con una sobrevivencia del 90%.

A continuación, se puede apreciar la distribución de las áreas de los principales componentes del proyecto:

<b>Granja de Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>	
<b>Área de los Principales Componentes del Proyecto</b>	
<b>Componente</b>	<b>Superficie (ha)</b>
<b>Total del cuerpo de agua</b>	<b>94,030</b>
Superficie disponible en el predio	10.0
Superficie libre	7.5
<b>Principales componentes del proyecto</b>	
Módulos de Jaulas Flotantes (presa)	2.75
Bodega e instalaciones periféricas (predio)	2.50
<b>Total Área de Proyecto</b>	<b>5.25</b>

Las actividades previstas durante las etapas de preparación del sitio y la instalación las jaulas, no generarán modificaciones al medio ambiente, ya que el terreno no cuenta con árboles en la zona, está constituido principalmente por pasturas y forrajes silvestres. En el caso de la construcción de instalaciones en tierra se utilizarán áreas de pastura, ahí se harán cortes de pasto y perfilado a mano o con maquinaria ligera.

Se pretende diversificar las actividades productivas sin realizar modificaciones o descargas, el volumen de agua es muy grande y los desechos biológicos naturales de estos sistemas son procesados naturalmente por el cuerpo lagunar.

El sistema de jaulas de cultivo se ha convertido en una importante alternativa de producción pesquera, cuyo propósito es proporcionar un medio apropiado y seguro en el cual los organismos se mantengan, alimenten y desarrollen hasta alcanzar una talla, peso y/o características

adecuadas para su comercialización y consumo. La preferencia por el uso de estos sistemas se debe a que la jaula para cultivo ofrece un espacio para el mantenimiento de los organismos en su ambiente natural, lo que significa que los criterios de manejo se adecuan a las condiciones hidrobiológicas y de capacidad de carga del cuerpo de agua donde se propone instalar las jaulas.

Además, al ejecutar un proyecto de esta naturaleza se estará generando un impacto socioeconómico positivo en el área inmediata de influencia, al generarse fuentes de empleo y alimento, en una zona marginada.

### **Objetivo general.**

Construir una granja para la producción de mojarra Tilapia, formada por dos módulos de jaulas flotantes en un cuerpo de agua colindante con la Presa Netzahualcóyotl.

### **Objetivos particulares.**

- ❖ Instalar un módulo de 25 jaulas flotantes de pre-engorda
- ❖ Instalar un módulo de 75 jaulas flotantes para engorda.
- ❖ Se esperan 965 ton para el primer año y 1,645 ton de cosecha para los años siguientes.
- ❖ Generar un producto de alta calidad sanitaria y organoléptica todo el año para satisfacer la creciente demanda local y regional.
- ❖ Generar una fuente de ingresos, empleo y alimento para la promovente.

## **II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

### **A. Croquis de localización**

#### **Macrolocalización.**

Chiapas se localiza al sureste de México; colinda al norte con el estado de Tabasco, al oeste con Veracruz y Oaxaca, al sur con el Océano Pacífico y al este con la República de Guatemala. Al norte 17°59', al sur 14°32' de latitud norte; al este 90°22', al oeste 94°14' de longitud oeste.



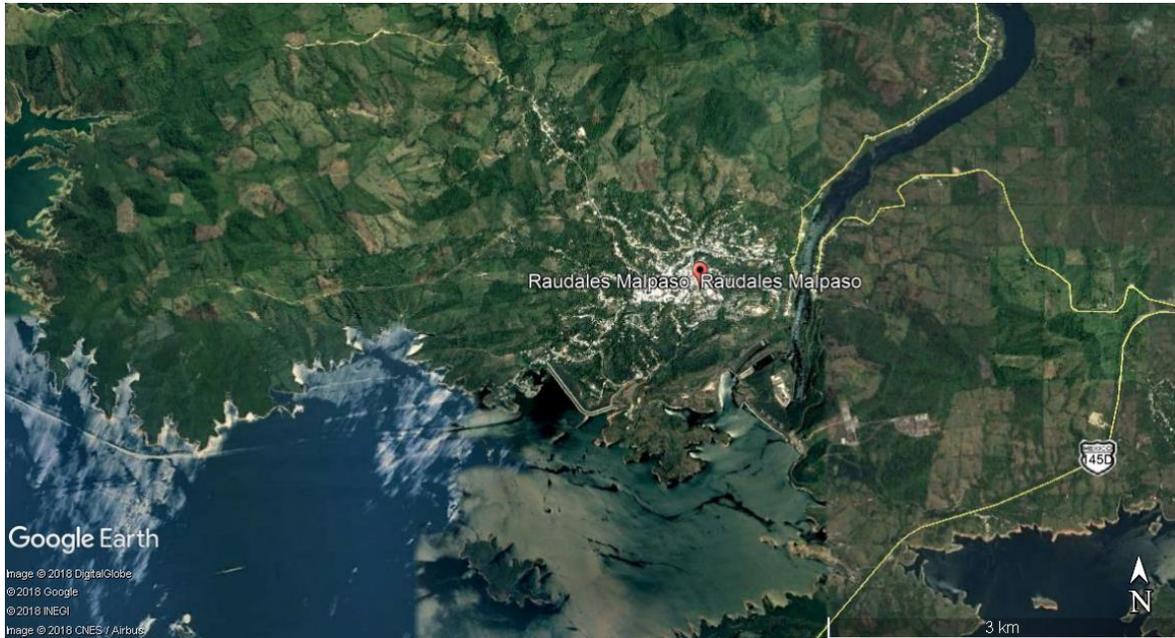
Colinda al norte con Tabasco; al este con la República de Guatemala; al sur con la República de Guatemala y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Oaxaca y Veracruz-Llave.

### **Mezcalapa.**

El 14 de noviembre de 2011, la LXIV Legislatura del Congreso del Estado aprobó la Tercer Reforma a la Constitución Política del Estado de Chiapas propuesta por el Ejecutivo del Estado, donde se contempla la creación del municipio de Mezcalapa con cabecera municipal en Raudales, Malpaso. Este municipio pertenece a la región III Mezcalapa.

### **Raudales Malpaso.**

Es una localidad del estado de Chiapas, localizada en el norte del estado, cercana a la frontera con Tabasco y junto a la cortina de la Presa Malpaso o Netzahualcóyotl. Se encuentra localizada en las coordenadas 17°11'10"N 93°36'26"O y según el Censo de Población y Vivienda de 2005 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía tiene una población de 6,502 habitantes.



**Figura 1. Macrolocalización del sitio.**

**a) El sitio donde se establecerá el proyecto o cuerpo de agua que se aprovechará para el cultivo.**

La presa Netzahualcóyotl se localiza en el municipio de Raudales Malpaso, cuenta con una superficie aproximada de 110 km<sup>2</sup>; el cuerpo de agua donde se localizarán las jaulas posee 94,030 has de superficie total, sin embargo, el proyecto solo usará 5.25 has.

**b) Presencia de áreas naturales protegidas o bien zonas que sean relevantes por sus características ambientales, como áreas de vegetación sumergida, sitios de anidación, etc., entre otras.**

El área donde se propone realizar el proyecto no está dentro de ninguna Área Natural Protegida, sin embargo, forma parte del corredor biológico y se encuentra a 7 km de la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote.



El corredor Biológico Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote se encuentra asentado en la sierra madre de Chiapas y en menor proporción en las montañas del norte. La pequeña porción de esta área dentro de la región se ubica en el municipio de Mezcalapa, representando el 0.86% con respecto a la superficie total de la región. Esta área constituye el punto de conexión entre las selvas de Los Chimalapas, Uxpanapa y El Ocote, que en su conjunto es considerado como uno de los centros de diversidad biológica más importantes de México y del mundo, ya que su privilegiada ubicación geográfica y su variedad de topofomas le permiten contener una gran diversidad biológica y constituir un banco de germoplasma de incalculable valor para la humanidad.

La Región III Mezcalapa cuenta con 33,177.21 has bajo alguna modalidad de conservación, que constituyen el 12.55% de su superficie, que a su vez representan el 2.21% del total de la superficie protegida en el estado, siendo la octava región en concentrar la mayor superficie de áreas protegidas.

**c) Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo.**

La infraestructura de apoyo que se construirá incluye una bodega general, áreas de trabajo, casa habitación y con una caseta de vigilancia para el personal del proyecto, las cuales se instalarán en una sección del predio,

propiedad de los proponentes, a la orilla del cuerpo de agua.

**d) Vías de comunicación.**

El sitio se localiza a 108 km de la capital del estado Tuxtla Gutiérrez, accediendo por la carretera federal México 145 D. A 6 km aproximadamente de la carretera federal, por carretera pavimentada que va a la localidad de Raudales Malpaso, y de ahí son 3 km por carretera secundaria hasta el predio del promovente.

Se encuentra comunicada por el principal eje carretero de la región, que recorre desde San Fernando a Mezcalapa con dirección general norte sur e integra seis de las nueve cabeceras municipales que hay en la región, y sirve de comunicación entre la capital del estado y la capital de Tabasco. Desde la cabecera de Tecpatán se articula a este eje carretero principal un eje secundario que conecta a la localidad de Rivera El Viejo Carmen cabecera del municipio de Francisco León.

**e) Principales núcleos de población existente.**

A continuación, se enlista los núcleos de población cercanos al sitio del proyecto:

<b>Núcleos de población</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (min.)</b>
Loc. Ignacio Allende	.500	2
Ángel Albino Corzo	5	17
Belisario Domínguez	2.3	8
El Progreso	8.9	20
Tecpatán	49.3	1:27 hr.
Berriozábal	88.6	1:27 hr.
Ocozocoautla de Espinosa	89.6	1:30 hr.

**f) Otros proyectos productivos del sector.**

El proyecto planteado se ubica en la Región III – Mezcalapa, por lo existe una diversificación de actividades económicas en las que la población participa.

En la industria agrícola y cultivos de plantación, la presencia de café generalmente de altura explica las áreas abiertas al cultivo en la sierra en la parte norte de la región, lo que ha llevado a que exista un amplio número de establecimientos que elaboran café tostado y molido. Al sur el cultivo del cacao también es parte importante de la actividad agrícola de esta región. Además, existen un amplio número de establecimientos dedicados a la elaboración de harina de otros productos agrícolas.

La ganadería principalmente de bovinos es extensiva, y se desarrolla principalmente en terrenos no inundables de los valles y en las partes bajas de la sierra. De ello ha derivado una industria de derivados lácteos que permite ver queserías en diversos municipios chiapanecos. Los establecimientos económicos dedicados a la matanza de ganado se concentran mayoritariamente en las cabeceras municipales y están enfocados en su mayoría al abasto del mercado local, y se procesa carne animal para embutidos.

La industria relacionada con la fabricación de productos de madera para la construcción está ubicada en las cabeceras municipales de los municipios de Mezcalapa, Tecpatán y San Fernando; en Coapilla se localizan aserraderos y en Tecpatán se fabrican otros productos de madera.

La actividad pesquera se desarrolla en mayor volumen en las inmediaciones de la presa Nezahualcóyotl, ubicándose establecimientos dedicados a la captura de peces en las localidades cercanas a la presa en el municipio de Mezcalapa.

### **Microlocalización del proyecto.**

La Granja de engorda denominada "Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.R.R de R.L de C.V" está ubicada en un predio de 10 has localizado en el Ejido Belisario Domínguez del Municipio de Mezcalapa, en Raudales de Malpaso. Tiene las coordenadas 17°11'15.06"N, 93°39'25.16"O; 17°11'14.03"N, 93°39'20.77"O en la parte Norte; 17°11'5.43"N, 93°39'19.59"O en la parte Este; 17°10'55.93"N, 93°39'20.56"O al Sur; 17°11'3.59"N, 93°39'29.21"O al Oeste. Limita al noreste con las parcelas 80 y 81 al Oeste con la Presa Netzahualcóyotl, al sur con la Presa Netzahualcóyotl, al oeste con la Presa Netzahualcóyotl.



**Figura 2. Microlocalización del proyecto.**

### **B. Plano Topográfico de localización del predio.**

Se anexa plano batimetrico y topográfico del área del proyecto.

### **C. Presentar un plano de conjunto con la totalidad de la infraestructura (operativa, de servicios, administrativa y las obras asociadas). Para el caso de los proyectos que requieren la construcción de canales o de obras de conducción de agua, deberán indicar en el plano de conjunto lo siguiente:**

Se anexa plano de conjunto de instalaciones periféricas y diagramas de los módulos de jaulas flotantes.

**D. Se recomienda especificar la superficie total requerida para el proyecto, desglosando la información de la siguiente manera:**

**a) Superficie total del predio.**

El predio sobre el cual se harán los trabajos en tierra tiene una superficie total de 10 ha. Se anexa escritura del predio.

**b) Superficie a desmontar respecto a la cobertura vegetal arbórea del área donde se establecerá el proyecto.**

Todo el terreno esta cubierto por forraje para pastura, siendo el terreno considerado como agostadero de buena calidad, no se tienen planeado realizar tala de árboles en la zona.

**c) Superficie para obras permanentes.**

2.5 ha

**II.1.3 Inversión Requerida**

**a) Reportar el importe total de la inversión requerida para el proyecto (inversión más capital de trabajo).**

El proyecto requiere un total de \$18'344,903.14 de los cuales \$13'691,049.46 (74.6%) son para la inversión en activos (jaulas, equipo de operación y mantenimiento, etc.), \$4'346,053.67 (23.7%) de Capital de Trabajo y \$307,800.00 (1.7%) de activos diferidos. Se espera una producción de 965 ton el primer año y 1,645 ton del segundo año en adelante, lo cual considerando un precio de venta de \$35.00/kg, representa un ingreso de \$33.774 MDP y \$57.589 MDP para el año 1, y del año 2 en adelante, respectivamente. El proyecto presenta un VPN de \$22'710,368.00, TIR de 39.1% y R B/C de 2.24.

<b>Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.</b>	
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>	
<b>Principales Conceptos de Inversión</b>	
<b>INVERSION FIJA</b>	<b>\$13,691,049.46</b>
Infraestructura	\$12,581,322.20
Materiales y Equipos para la Producción	\$1,109,727.26
Equipo de Mantenimiento	\$0.00
Mobiliario y equipo de oficina	\$0.00
<b>INVERSION DIFERIDA</b>	<b>\$307,800.00</b>
Estudios, proyectos y derechos	\$307,800.00
<b>INVERSION EN ACTIVOS</b>	<b>\$13,998,849.46</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$4,346,053.67</b>
<b>INVERSION TOTAL INICIAL</b>	<b>\$18,344,903.14</b>

Por ciclo, cada jaula de pre-engorda requerirá 25,000 crías, las cuales serán desdobladas a los dos meses a otra jaula de engorda, cada una con 21,250 juveniles de +75 gr, para un ciclo de finalización de 4 meses. Se sembrarán mensualmente lotes alternados de 12 y 13 jaulas de pre-engorda para finalizar en igual número de jaulas de engorda por ciclo, cada ciclo requerirá a su vez 15.4 ton de alimento balanceado. La producción total anual esperada será 867 ton, 1,732 ton y 2,474 ton de cosecha para los años 1, 2 y 3 al 10 respectivamente, asumiendo tres ciclos por jaula de engorda y un 70% de eficiencia en el programa de cosecha los primeros dos años.

La siguiente tabla presenta los estimados de ingresos y egresos de una unidad de ese tipo y sus principales indicadores productivos. Es de resaltar que aun asumiendo un precio de venta de \$35/kg, que es un precio bajo para la zona, el módulo tiene una rentabilidad del 22.3 %.

<b>Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.</b>			
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>			
<b>Ingresos por venta</b>			
<b>Año</b>	<b>P. entero (kg)</b>	<b>Precio (\$/ kg)</b>	<b>Total (\$)</b>
1	964,976	\$ 35.00	\$ 33,774,143
2	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
3	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
4	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
5	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
6	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
7	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
8	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
9	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245
10	1,645,407	\$ 35.00	\$ 57,589,245

**b) Precisar el periodo de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.**

Considerando que anualmente la Unidad de Producción puede generar una utilidad bruta de 4.2 MDP y que el costo total de la Inversión considerada es de 18.3 MDP, el periodo de recuperación de la inversión (payback) es de 1.2 años. No obstante, a este periodo habrá que agregar por lo menos 6 meses de instalación y desarrollo de los primeros ciclos, una vez que los promoventes cuenten con los recursos financieros.

Asumiendo un costo promedio 27.2 por kg producido de tilapia y un precio de venta de \$35.00 por kg para peces de más de 575 gr de peso promedio, el proyecto tiene una TIR de 39.1% y R B/C de 2.24. El anexo presenta la memoria de cálculo correspondiente.

**c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.**

Las medidas de prevención están divididas en varios conceptos:

- **Servicios sanitarios.** Se considera la instalación de biodigestores comerciales para las descargas de baños y vestidores.
- **Área de eviscerado.** Igualmente, la sangre y agua de limpieza del área de eviscerado serán conducidas al biodigestor. Las vísceras serán ensiladas, mediante un proceso de ensilaje biológico, para ser posteriormente utilizadas como biofertilizante en las actividades agrícolas de los promoventes.
- **Transfaunación parasitaria e impacto genético.** Se utilizarán crías de una granja Certificada sanitariamente y que se localiza en la misma cuenca zoogeográfica de las especies en cultivo.

Con respecto a las medidas de mitigación, sólo se considera la siembra de 50 árboles maderables para compensar los arbustos que serán retirados del área que se utilizará para la bodega e instalaciones de apoyo, y como mejoramiento estético del área del proyecto.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Información Biotecnológica de las especies a cultivar**

El proyecto está ideado para la producción intensiva de Mojarra Tilapia (*Oreochromis niloticus*) especie originaria del Nilo en África, introducida en 1964 en los cuerpos de agua del sureste de México y que actualmente se encuentra distribuida en todo el país, al grado que es la principal pesquería de agua dulce con más de 156.2 miles de ton de producción al año (CONAPESCA, 2017).

#### **a) Especie a cultivar.**

##### **Posición taxonómica:**

<b>PHYLUM</b>	<i>Chordata</i>
<b>SUBPHYLUM</b>	<i>Vertebrata</i>
<b>SUPERCLASE</b>	<i>Gnathostomata</i>
<b>SERIE</b>	<i>Pisces</i>
<b>CLASE</b>	<i>Actinopterygii</i>
<b>ORDEN</b>	<i>Perciformes</i>
<b>SUBORDEN</b>	<i>Percoidei</i>
<b>FAMILIA</b>	<i>Cichlidae</i>
<b>GENERO</b>	<i>Oreochromis</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>Niloticus</i>



#### **Características de la especie.**

Las tilapias pertenecen a la familia *Cichlidae*, existen más de 70 especies identificadas, de las cuales 14 son las más utilizadas desde el punto de vista comercial, siendo el género *Oreochromis* y en especial *O. niloticus*, la más importante debido a sus mejores características de adaptación y crecimiento en condiciones de cultivo.

Introducida en México en 1964 en Oaxaca, los peces del Genero *Oreochromis* son los que tienen mayor producción debido a su crecimiento y reproducción. Tienen como característica que la hembra incuba en la boca los huevos fertilizados, lo que permite una elevada sobrevivencia.

Existen cinco especies de *Oreochromis* que son los más se cultivan en el país; *O. niloticus* (variedades Stirling, Egipcia, Tailandesa, GIFT, Chitralada, líneas

gris y roja.), *O. aureus* (líneas gris, roja, azul, blanca -Rocky Mountain Bloom) y *O. mossambicus* (líneas gris, roja, anaranjada).

1. La tilapia nilótica (*O. niloticus*, línea Egipcia) es gris con tonalidades verde metálico y bandas verticales de color negro, siendo más notorias en la aleta caudal.
2. La tilapia nilótica (*O. niloticus*, línea Stirling), es de color pardo a rosado intenso, con tonalidades intensas en el pecho y cabeza, presenta bandas verticales de coloración tenue en la aleta caudal
3. La tilapia áurea (*O. aureus*), también es conocida como tilapia azul, presenta el cuerpo y aleta caudal de color oscuro grisáceo, dorso azul metálico y vientre blanquecino, aleta caudal con bandas tenues e incompletas.
4. La tilapia blanca "Rocky Mountain White" es de un color blanco con tonalidades amarillentas y su aleta caudal presenta lunares amarillos y vértice rojo. Creada a partir de la cruce de *O. niloticus* x *O. aureus*.
5. La tilapia roja (*O. niloticus*) tiene una coloración rosácea con tonalidades rojizas, sin bandas en la aleta caudal y labios prominentes.

El proyecto considera la utilización de tilapia gris *O. niloticus* por ser la de mayor disponibilidad regional y la que tienen mejor aceptación en el mercado local.

### **Distribución Geográfica.**

Las tilapias se encuentran adaptadas a condiciones tropicales y subtropicales, en donde la temperatura y el oxígeno disuelto son algunos de los aspectos de mayor relevancia fisiológica. En nuestro país se encuentran ampliamente distribuidas, abarcando prácticamente todos los cuerpos de agua dulce. Cultivada en prácticamente todos los estados de la república siendo los principales productores por orden de importancia; Chiapas, Jalisco, Sinaloa, Nayarit y Michoacán (CONAPESCA, 2017).

### **Ciclo de vida**

Las tilapias tienen un ciclo de vida con las siguientes etapas de huevo, alevín, cría, juvenil y adulto. Para reproducirse requieren de temperaturas mayores a los 24° C, se aparean entre 6 y 8 veces al año. Su talla comercial varía de 250 a 500 gr la que alcanzan en un lapso de 6 a 8 meses, dependiendo de factores como temperatura, alimentación, densidad de

siembra, calidad genética y manejo. Sólo para fines comerciales de exportación y fileteo es común cultivarlas hasta tallas de 800 gr a más de 1 kg.

### **Requerimientos ambientales:**

- **Hábitat:** La tilapia se distribuye en una gran diversidad de cuerpos de agua; como son arroyos, ríos, lagos, lagunas y lagunas costeras, incluso en hábitats marinos, tienen predilección por aguas de escasa corriente o lénticas, poca profundidad y cerca de las orillas, refugiándose en márgenes de pantanos y riberas entre las raíces de las plantas acuáticas y piedras. Como son especies territoriales, defienden su territorio de depredadores e intrusos que atacan a sus crías.
- **Temperatura (°C):** Las tilapias se desarrollan de manera adecuada en un rango amplio de temperatura que va de 26 a 30 °C, siendo la temperatura ideal para su desarrollo de 28 °C por cada grado abajo o arriba de esta temperatura se pierde 10% en la eficiencia de su crecimiento, debajo de 20 °C no muestran crecimiento, los límites de tolerancia van de 15 a 42 °C.
- **Oxígeno Disuelto (O.D.):** Una ventaja del cultivo de tilapia es su tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (<1 ppm), dado a que su sangre es capaz de saturarse y hasta reducir su consumo en concentraciones inferiores a 3 mg/l usando un metabolismo semi-anaerobio. Puede resistir periodos cortos de tiempo en concentraciones menores a 1mg/l en esta condición disminuye además el consumo de alimento y por lo tanto retarda su crecimiento, por ello no es aconsejable permitir un abatimiento de oxígeno por debajo de 2 o 3 mg/l sobre todo en días sombreados o en ausencia de luz solar, pues inclusive, la baja concentración de oxígeno puede conducir al estrés y facilitar la aparición de enfermedades. El crecimiento óptimo se registra en concentraciones de más de 3 ppm.
- **pH:** El pH óptimo es entre 8 a 8.5, los efectos directos del cambio de pH en la tilapia van a depender de otros factores por ejemplo niveles

de Oxígeno disuelto, amonio, salinidad y el estado de salud general de los peces.

**b) Origen de los organismos a cultivar.**

La empresa no se dedicará a la producción de semilla (crías) por lo que la comprará a productores certificados del vecino estado de Tabasco, esto para garantizar la calidad genética y sanitaria de su producto final.

**c) Se pretende manejar una especie que es exótica.**

Aunque por su origen la mojarra tilapia es una especie exótica, desde su introducción a nuestro país en 1964 hasta la fecha, se ha ido distribuyendo en prácticamente todos los cuerpos de agua existentes, a tal grado que actualmente representa la principal pesquería de agua dulce, con volúmenes anuales de más de 156,000 ton de pescado entero, de los cuales el 25% se obtiene por cultivo, de tal manera que es una especie completamente establecida dentro de la ictiofauna local, que además de estar ampliamente distribuida, ocupa el primer lugar por volumen y valor de la producción dentro de las pesquerías nacionales de aguas interiores.

La Comisión Nacional de Pesca, Delegación Chiapas, reportó en Diciembre 2017 que se estiman anualmente más de 38 mil toneladas de mojarra tilapia proveniente de la acuicultura local, colocando a Chiapas como puntero en la producción nacional.

**c.1.- Medidas para evitar fugas y transfaunación**

Existen varios elementos considerados en el presente proyecto que previenen que pueda haber un impacto negativo de la tilapia a cultivar sobre las poblaciones silvestres del área de influencia de este, en particular con respecto a aspectos de fugas y transfaunación parasitaria. A continuación, se describen los más importantes.

- Como se mencionó previamente los peces se comprarán de granjas de la región, de preferencia Certificadas Sanitariamente, que cuentan con reproductores aclimatados a las condiciones prevalecientes en el estado y en especial a la Cuenca Zoogeográfica donde se establecerá la unidad de producción, por lo que no existe riesgo de transfaunación parasitaria a la siembra.

- Las jaulas de pre-engorda y engorda, están cerradas y cuentan con malla antipájaro, que además sirve para prevenir escapes y la entrada de otros peces o aves a las jaulas.
- La estructura de las jaulas se encuentra sobre flotadores de plástico de 200 lts y con una baranda de 0.80 mts, por lo que existe una diferencia mínima de 1.20 mts sobre el nivel del agua. Esto previene que el agua rebose el nivel de la malla de jaula y pueda provocar entrada o salida de organismos.
- Finalmente, debe mencionarse que si aún pese a lo mencionado anteriormente, algún pez pudiera escapar vivo, no tendría ningún impacto negativo sobre las poblaciones silvestres por ser una especie producida localmente, que se encuentra ampliamente distribuida en los cuerpos de agua de la región.

Adicionalmente, dentro del protocolo de control sanitario de la unidad, se tiene considerado, que en el caso de presentarse algún problema sanitario, éste será reportado inmediatamente a las autoridades correspondientes, en especial a la SAGARPA y al Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESACH) para su conocimiento y seguimiento. Lo cual aunado al muestreo que el CESACH realiza de la condición sanitaria de cada siembra garantiza una actividad segura y responsable desde el punto de vista sanitario.

### **c.2.- Relaciones de la especie de cultivo con la fauna nativa.**

La tilapia es una especie altamente competitiva y con una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones de calidad de agua, fuentes de alimento y variaciones climáticas, que además presenta un mayor crecimiento y frecuencia reproductiva que la mayoría de las especies nativas, lo cual hizo que posteriormente a su introducción en los cuerpos de agua del país, hace casi 54 años, compitiera con las especies nativas hasta posicionarse como la principal especie de aguas interiores.

No obstante, a la fecha existe un equilibrio dinámico entre las principales especies de mojarra nativas y la tilapia, en donde cada una mantiene sus poblaciones silvestres, lo cual se puede apreciar en los volúmenes de captura registrados. Los principales decrementos que existen en la producción pesquera tanto de tilapia como de especies nativas, se debe

principalmente al deterioro y desaparición de hábitat naturales y cuerpos de agua, más que a un efecto negativo entre la tilapia y la ictiofauna regional, ya que éste, si se presentó ocurrió hace más de 50 años cuando la Tilapia fue introducida al país.

Asimismo, es de mencionarse que los incrementos que actualmente se registran en la producción, obedecen principalmente a programas de repoblación y cultivo, más que a competencia con especies nativas.

#### **d) Empleo de especies forrajeras en los cultivos**

No se consideran especies forrajeras como tal en el presente proyecto, sin embargo, se plantea aprovechar la producción natural de alimento en el cuerpo de agua para el crecimiento de la tilapia, que por su naturaleza es una especie omnívora de preferencia herbívora y filtradora.

#### **Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar:**

##### **a) Número de Ciclos de Producción al año.**

El proyecto plantea un módulo de 25 jaulas de pre-engorda y otro de 75 jaulas de engorda, las primeras con ciclos de 2 meses y las segundas con ciclos de 4 meses, por lo cual, una vez establecido el proyecto, cada jaula de engorda podrá tener tres ciclos de cultivo al año, lo que representa un total de 225 ciclos por año efectivo. La siguiente tabla presenta el No. de ciclos por año y los principales indicadores de producción.

<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes Ganadera y Acuícola Malpaso S.P.R. de R.L. de C.V.</b>			
<b>Resumen de Datos de Producción</b>			
	<b>1er año</b>	<b>2do año</b>	<b>3er año</b>
kg/jaula	10,997	10,997	10,997
Numero de crías	25,000	25,000	25,000
Peso inicial (g)	0.7	0.7	0.7
Peso final (g)	575.0	575.0	575.0
No. jaulas (pza.)	75	75	75
Ciclos/año (No.)	88	150	150
Mortalidad (%)	23.5%	23.5%	23.5%
Producción Anual (kg)	967,717	1,649,518	1,649,518
Alimento consumido (kg)	1,354,804	2,309,325	2,309,325
requerimientos crías (crías)	3,749,969	3,749,969	3,749,969

#### **b) Biomosas: iniciales y esperadas.**

Se esperan 967 ton y 1,649 ton de cosecha para los años 1 y 2 al 10 respectivamente, tal y como se presentó en la tabla previa.

#### **c) Tipo y calidad de alimento a utilizar**

A continuación, se describen los alimentos a utilizar para la engorda de Tilapia de la marca Winfish – Ziegler, por ser la que cuenta con mejores antecedentes de rendimiento en la producción de tilapia.

- ❖ **Iniciador.** Elaborado con 45% de proteína y 10% de grasa, en forma de granulado genérico. Diseñado para satisfacer las necesidades desde alevín hasta los 60 g de peso promedio. Elaborado con proteínas animales de origen marino, combinadas con pastas de oleaginosas, aceite de pescado, fosfolípidos y atrayentes naturales. Adicionado con 15 vitaminas y 11 minerales.
- ❖ **Crecimiento.** Elaborado con 35% de proteína y 6% de grasa, flotante con pellets de 3.5mm de diámetro. Diseñado para satisfacer las necesidades desde 60 g hasta 150 g de peso promedio. Elaborado con proteínas animales de origen marino, combinadas con pastas de oleaginosas,

aceite de pescado, fosfolípidos y atrayentes naturales. Adicionado con 14 vitaminas y 10 minerales.

- ❖ **Engorda.** Elaborado con 30% de proteína y 5% de grasa, flotante con pellets de 4 mm de diámetro. Diseñado para satisfacer las necesidades desde 150 g en adelante. Elaborado con proteínas animales de origen marino, combinadas con pastas de oleaginosas, aceite de pescado, fosfolípidos y atrayentes naturales. Adicionado con 14 vitaminas y 10 minerales.

#### **d) Empleo de abonos y/o fertilizantes**

El proyecto no contempla el uso de abonos o fertilizantes.

### **II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto**

#### **a) Diseño y distribución de los núcleos de cultivo.**

La granja se encuentra dividida en 2 módulos, un módulo de pre-engorda con 25 jaulas de 6 x 6 X 4 mts y un módulo de engorda con 75 jaulas flotantes de 12 X 12 X 8 mts. Cada jaula tiene en la estructura de flotación un pasillo de maniobras con una baranda, se emplearán tambos plásticos de 200 lts sellados como flotadores, cada jaula tendrá un cinturón de miriñaque para la retención del alimento a flote durante el horario de alimentación.

El módulo de pre-engorda está ubicado a un costado del terreno ocupando una superficie de aproximadamente 0.75 ha de agua en la que se distribuirán las 25 jaulas flotantes, las mismas estarán sujetas por líneas a 2 anclajes para poder mantenerlas fijas en la superficie, la zona en la que estará este módulo ayuda a proteger las jaulas del viento y las mareas presentes en la presa.

El módulo de engorda estará ubicado en la parte frontal del predio, ocupando una superficie de 2.0 ha aproximadamente, las jaulas estarán distribuidas de manera que entre cada una exista una separación de 3 mts por jaula para evitar que haya problemas sanitarios por hacinamiento de las mismas. Estas jaulas estarán sujetas a una línea que estará anclada a 3 muertos con un peso aproximado de 4 ton por anclaje, con lo cual se mantendrán firmes en la superficie, la zona seleccionada para la ubicación

del módulo de engorda permite que exista un mayor flujo de agua entre las jaulas, aprovechando la corriente del agua existente.

**b) Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción.**

Se realizó un plano batimétrico y topográfico de toda el área del proyecto para determinar la mejor localización de los módulos.

**c) De acuerdo con el patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado, estimar:**

**• c.1 Tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo.**

La corriente de agua en la presa tiene una velocidad mínima de 0.25 m/s, por lo que, considerando la resistencia de la jaula, el recambio de agua a través de las jaulas de pre-engorda se da en 3 min y en las jaulas de engorda en 9 min. Debe mencionarse que la presa tiene una tasa de recambio del total de su columna de agua de una semana.

**• c.2 Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos.**

Debido a la profundidad del sitio de más de 40 mts y a la corriente mínima que siempre existe, la mayor parte de los desechos generados no llegan a tocar el fondo y son arrastrados por la corriente donde se dispersan y se degradan de manera natural. Los desechos orgánicos generados en tierra serán tratados por medio de un sistema de digestores y en su defecto por medio de recolección y disposición final en el sitio designado por el ayuntamiento.

**Con base al análisis de la hidrodinámica, señalar las medidas que se adoptarán para permitir el adecuado flujo de agua a través de los artefactos de cultivo y la dispersión de los nutrientes y residuos en las áreas a ocupar.**

Existen varias medidas que aseguran el adecuado flujo de agua entre los módulos de jaulas flotantes, mismas que se describen a continuación:

- Los módulos de jaulas se colocarán transversalmente contra la corriente predominante en la laguna.
- Cada módulo tiene pasillos laterales de 2 a 3 mts entre cada jaula, lo cual permite el paso del agua a través de estas.
- Adicionalmente, se deja un espacio de 10 mts entre cada módulo para evitar que se generen áreas de mucha resistencia a la corriente de agua.
- Finalmente, para evitar la acumulación de sólidos en el fondo se llevará un monitoreo de las condiciones de materia orgánica en el fondo y de ser necesario, se moverán los módulos dentro del área solicitada, para evitar algún problema de acumulación.

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

Se plantea como obra asociada al proyecto la construcción de una bodega para alimento balanceado, una bodega de materiales, área de uso múltiple y oficina, casa habitación, caseta de vigilancia, baños del personal con fosas sépticas, área de tratamiento de desechos del eviscerado y área de mantenimiento y trabajo general.

### **II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto**

No se considera la realización de obras provisionales al proyecto, es decir no se ejecutarán actividades que puedan efectuarse mientras se realiza la construcción e instalación de las jaulas en el cuerpo de agua.

### **II.3 Programa de Trabajo**

La siguiente figura presenta el cronograma de las actividades más relevantes para el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla 2. Cronograma de Desarrollo  
Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes**

Etapas	Actividades	Quincenas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapa de evaluación y diseño.	Evaluación del sitio	*											
	Análisis de agua		*										
	Anteproyecto y diseño de instalaciones		*	*									
	MIA y Proyecto de detalle técnico y financiero		*	*	*								
	Trámites y permisos				*								
Etapa de operación del proyecto.	Construcción de módulos					*	*	*	*				
	Operación de módulos							*	*	*	*	*	*
	Capacitación y asistencia técnica					*	*	*	*	*	*	*	*
	Siembra e inicio de ciclo de cultivo							*	*	*	*	*	*
	Seguimiento técnico							*	*	*	*	*	*
	Vigilancia							*	*	*	*	*	*
	Cosechas mensuales												*
	Mantenimiento												*

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

#### Etapa de evaluación y diseño.

Previamente a la etapa de operación del proyecto se llevó a cabo una evaluación del sitio para desarrollarlo, esta consistió en un estudio directo del fondo de la columna de agua para determinar los puntos idóneos de anclajes, este se lleva a cabo con buzos especialistas en buceo de profundidad los cuales mediante inmersiones en el cuadrante designado marcaban los puntos que presentaban las condiciones óptimas para el anclaje de las jaulas, también se realizó una batimetría y barrido de fondo para conocer la línea de relieve del mismo, se georreferenciaron los puntos de mayor profundidad y las zonas con mayor flujo de agua por medio de corrientes.

En tierra se hizo un levantamiento topográfico de la sección de predio que se utilizará y se ubicaron las instalaciones necesarias para llevar a cabo el

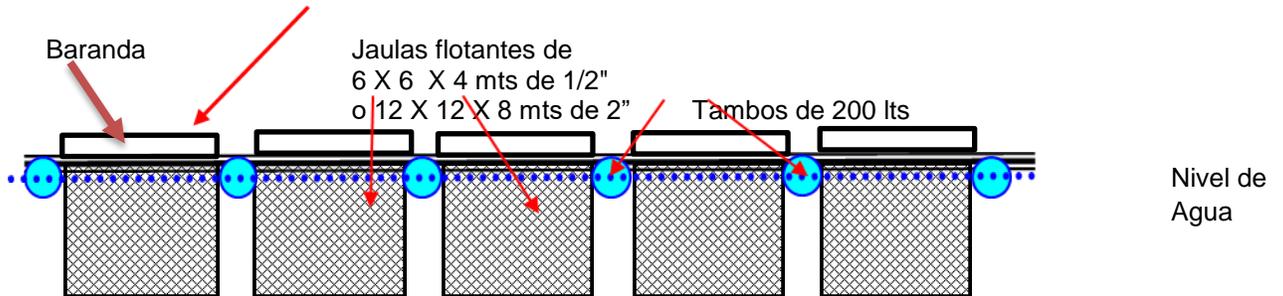
proyecto, se determinaron las áreas en base a la disposición de terreno y a la inexistencia de árboles que pudieran requerir su talado.

### **Etapas de operación del proyecto.**

A continuación, se describen los aspectos más importantes de la operación del proyecto:

- **Construcción de las jaulas.** Las balsas para las jaulas son construidas de tubo galvanizado Calibre 40, de 1" soldado y armado en el sitio, Las bolsas de las jaulas son de malla tipo rashel de 1" y 2" con hilo TYT calibre 9 y 16, sin nudo, la cual es armada con piola TYT del mismo calibre que la malla y reforzado con cabo de polipropileno de 3/4" en los costados. Los flotadores son tambos de plástico de 200 lts amarrados a la estructura con el cabo de polipropileno. Todos los materiales se obtienen con proveedores especializados. La siguiente figura presenta un diagrama de una jaula con estructura.

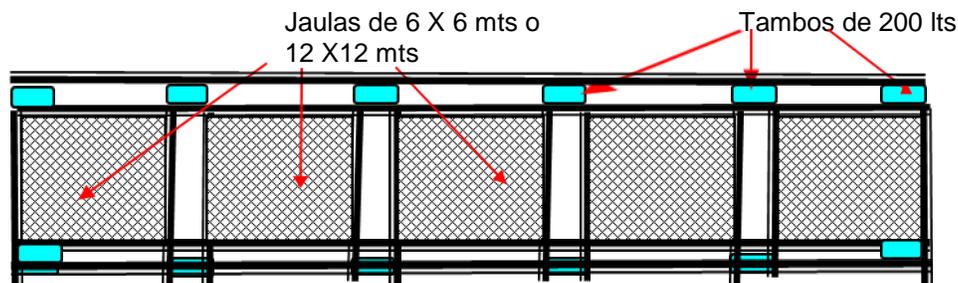
### MODULO DE JAULAS FLOTANTES PARA ENGORDA DE TILAPIA



#### VISTA LATERAL

Espacio entre jaulas = 2 – 3 mts.

### MODULO DE JAULAS FLOTANTES PARA ENGORDA DE TILAPIA



#### VISTA SUPERIOR

- **Operación de módulos.** Se realizarán evaluaciones parciales de crecimiento cada mes y totales al término del ciclo (6 meses) para determinar los resultados obtenidos y compararlos con las metas planteadas al inicio del proyecto. Las evaluaciones incluirán todas las variables definidas en el plan de manejo, p. ej. técnicas, económicas, ecológicas y sociales.

- **Siembra e inicio del cultivo.** El ciclo de cultivo inicia con la selección de crías. Es importante que el tipo de cría sea adecuado para el sistema de producción empleado.

Otro aspecto importante por considerar es la calidad genética y sanitaria de las crías. A continuación, se mencionan las acciones para llevar a cabo esta actividad:

- **El transporte y la siembra.** Pueden realizarse utilizando bolsas de plástico con oxígeno o bien transportadores diseñados exprofeso. Los aspectos más importantes por considerar durante el transporte y la siembra son:
  - Ayuno previo:
  - Embarque y/o embolsado
  - Transporte
  - Siembra
- **Alimentación.** el alimento figura como el mayor componente de los costos variables en una granja acuícola. Por lo tanto, para que los módulos acuícolas sean viables financieramente hablando, es indispensable que el alimento ofrecido a la especie en cuestión no solo sea nutricionalmente completo y de fácil consumo, sino además debe ser ingerido lo más rápido posible.
- **Almacenamiento del alimento.** Se requiere de un cuidado especial durante su almacenamiento y manejo; Las buenas técnicas de almacenamiento son de suma importancia, ya que el valor nutricional del alimento que reciban los peces depende de ellas. El alimento puede perder propiedades nutritivas por altas temperaturas y humedad, bajo malas condiciones de almacenamiento.
- **Capacitación y asistencia técnica.** Se realizarán diversas acciones de capacitación y asistencia técnica para fortalecer las capacidades del personal técnico y operativo. Mismas que se enlistan a continuación:

- i. Armado de jaulas de malla de ½" para pre-engorda y de 2" para engorda.
- ii. Armado de estructuras flotantes para las jaulas.
- iii. Toma de registros diarios de mortalidad, consumo de alimento y calidad de agua.
- iv. Desdobles, limpieza y mantenimiento de instalaciones.
- v. Cosechas parciales y totales, manejo post-cosecha.
- vi. Costos de producción, rendimiento, manejo de inventarios y rentabilidad.

## **Personal**

En la etapa de preparación de sitio se requerirá de 2 técnicos (topógrafo e ingeniero acuícola), así como de 2 auxiliares de campo. La etapa de construcción requerirá 1 técnico responsable, 2 operadores y 6 auxiliares de campo, mientras que para la operación de la granja se necesita un técnico responsable, 1 contador, 10 alimentadores, 4 buzos para determinación de mortalidad, 2 vigilantes y una cuadrilla eventual de 8 auxiliares para las actividades de cosecha y manejo. Eventualmente durante la operación puede requerirse un asesor externo para supervisar y mejorar el funcionamiento de la unidad de producción, o en caso de que se presente algún problema. La tabla 9 resume las necesidades de mano de obra planteadas.

<b>Tabla 9. Requerimiento de mano de obra por etapa del proyecto</b>					
<b>Etapa</b>	<b>Tipo de mano de obra</b>	<b>Tipo de empleo</b>			<b>Disponibilidad regional</b>
		<b>Permanente</b>	<b>Temporal</b>	<b>Extraordinario</b>	
Preparación del sitio	No calificada	2 auxiliares			Sí
	Calificada	1 Técnico	1 Técnico		Sí
Construcción	No calificada	6 auxiliares			Sí
	Calificada	1 Técnico 2 Operadores			Sí
Operación y mantenimiento	No calificada	10 auxiliares	2 auxiliares		Sí
	Calificada	2 Técnicos 14 operadores	1 técnico		Sí

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

Cabe mencionar que si las instalaciones son útiles aun después del tiempo previsto se buscará ampliar el permiso de operación, si por el contrario estas no son adecuadas, se realizarán las siguientes actividades:

1. Todo el producto deberá ser vendido o trasladado a otra granja acuícola.
2. Se dismantelarán las jaulas construidas y cualquier otra instalación que tenga que ver con el proyecto.
3. El área del predio modificada se restablecerá dejándose el terreno en condiciones muy similares a las que originalmente se encontraban.

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

No se utilizará ningún otro insumo en el ciclo de cultivo, tampoco se utilizarán productos químicos ni sustancias peligrosas o tóxicas en ninguna de las etapas del proyecto.

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

#### **III.1 Información sectorial**

En Chiapas las actividades pesqueras y acuícolas se han realizado artesanalmente en los esteros, lagunas costeras y en aguas continentales, se utiliza embarcaciones menores y artes de pesca tradicionales, las Sociedades Cooperativas legalmente constituidas reciben una pequeña inversión institucional y privada, comercializan a pie de playa, obtienen bajos ingresos económicos y nulas posibilidades competitivas en el mercado nacional, en su gran mayoría y por su contenido social, algunas cooperativas procesan, transforman y comercializan sus productos dándole un valor agregado a su producción.

La pesca ribereña se desarrolla en los sistemas lagunarios estuarinos de los municipios costeros, por su importancia destacan los denominados Mar Muerto, Cordón Estuárico, La Joya-Buenavista, Los Patos-Sólo Dios, Agostaderos de Pijijiapan, Carretas-Pereyra, San Nicolás, Chantuto-Panzacola, El Hueyate, Cabildo-Amatal y Gancho Murillo. Los bajos niveles en la producción del producto en los esteros, ha llevado a las organizaciones pesqueras ribereñas del Estado a buscar nuevas técnicas estratégicas de producción, como es la acuicultura.

En el Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013, la pesca en Chiapas aporta una producción de 47,815 toneladas, ocupando sexto lugar en volumen nacional y el décimo en valor, que representa 2.74% de la producción nacional, aportando el 1.89% de PIB nacional.

Los problemas a que se enfrentan diariamente los pescadores y acuicultores, entre otros son:

- Reducción de las áreas de pesca
- Incremento del esfuerzo pesquero
- Deterioro del ecosistema
- Subsidios escasos
- Baja producción
- Artes y métodos de pesca prohibidas,
- Alto índice migratorio

- Escaso acceso a financiamientos
- Elevado intermediarismo para la comercialización de productos
- Poco valor agregado a la producción.

### **III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos**

#### **Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018 Programa Institucional de Pesca y Acuicultura 2013-2018**

El Programa de Pesca y Acuicultura ha sido resultado de una consulta que se ha llevado a cabo con el sector pesquero siendo esta de una forma democrática, plural e incluyente con los pescadores y sus sociedades cooperativas con el propósito de definir las políticas, estrategias y líneas de acción que permitan elevar los niveles de ingreso y bienestar de la población pesquera.

Con las acciones de este programa, se pretende aprovechar los recursos pesqueros con que se cuentan y seguir fomentando la producción mediante la acuicultura, a través de los estanques acuícolas siendo esta una alternativa productiva de amplio futuro, aportando el Gobierno y los beneficiados recursos y esfuerzos para incrementar la producción cuantitativa y cualitativa, sin ocasionar deterioro ambiental y propiciando el desarrollo de las comunidades pesqueras sin menoscabar las leyes que nos rigen garantizando la paz social, para lograr un Chiapas Competitivo y Generador de Oportunidades

#### **Misión.**

Promover el desarrollo sustentable del sector pesquero, instrumentando acciones que permitan mejorar diferentes fases de la cadena productiva, producción, transformación y comercialización de los productos y promoviendo la creación de nuevas pesquerías con amplias posibilidades de mercado, que a la vez refleje incrementos en el nivel de ingreso y bienestar en todos los pescadores y sus familias

#### **Visión.**

Un sector pesquero productivo que trabaja con calidad y eficiencia y que promueve el cambio de actitud y una mejor organización y conciencia de

los pescadores hacia una pesca responsable, aprovechando de manera racional el potencial productivo de cada región, manteniendo los niveles de captura por concepto de extracción e incrementando los volúmenes a través de técnicas de cultivo.

**Ley de Aguas Nacionales**  
**Título Sexto.- Usos del Agua**  
**Capítulo IV.- Uso en Otras Actividades Productivas**

**ARTICULO 82.**

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "La Comisión" en los términos de la presente ley y su reglamento.

"La Comisión" en coordinación con la Secretaría de Pesca, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuacultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias, asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento.

Las actividades de acuacultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros, no requerirán de concesión.

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

**Capítulo II.**

**De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.**

**ARTICULO 5.**

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

**U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra.

**Reglamento de la Ley de Pesca**

Artículo 21.- La Secretaría inscribirá de oficio en el Registro Nacional de Pesca a los concesionarios, permisionarios y autorizados para realizar actividades pesqueras, y mantendrá actualizados los datos inscritos.

Artículo 22.- La Secretaría podrá inscribir en el Registro Nacional de Pesca, a los acuicultores que no requieran concesión permiso o autorización.

Artículo 23.- La inscripción en el Registro Nacional de Pesca será hecha por una sola vez y cualquier cambio de las circunstancias que originaron el registro, se hará del conocimiento de la autoridad pesquera por quienes posean el certificado de registro, a efecto de actualizarlo o resolver sobre su cancelación cuando proceda.

**Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio terrestre o acuático cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos en sitios donde cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías

establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas.

Los parques nacionales son áreas representativas biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. Existe parcialmente en la región uno de los principales atractivos de la entidad, El Parque Nacional Cañón del Sumidero, en que predomina la selva baja caducifolia. El parque es recorrido por el Río Grijalva que en esta región socioeconómica de Chiapas ya no presenta paredes tan altas como en la región metropolitana. Este parque representa el 4.22 % de la superficie total de la región.

Las áreas reconocidas como reservas de la biósfera son áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados y en las cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional y regional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

A continuación, se muestra una tabla que menciona las Áreas protegidas que se encuentran en el área de influencia del presente proyecto:

<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Administración</b>	<b>Superficie Total del Área Protegida</b>	<b>% de la superficie regional</b>
Villa Allende	Zona protectora Forestal Vedada	Otros	21,491.20	6.48
Cañon del sumidero	Parque Nacional	Federal	23,491.76	4.22
El Ocote	Reserva de la Biosfera	Federal	101,288.15	0.98

Chimalapa- Uxpanapa-El Ocote	Corredor Biológico	Otros	261,362.95	0.86
------------------------------------	-----------------------	-------	------------	------

### **III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto**

Actualmente la zona en la que está ubicado el predio está tipificada como Agostadero de buena calidad y para uso pecuario. Esto acorde a lo establecido en los planos correspondientes al predio de la parcela No. 121 del Ejido Belisario Domínguez. El terreno no cuenta con árboles en la zona, está constituido principalmente por pasturas y forrajes silvestres, el área donde se tiene una casa está rodeada de cítricos y algunos árboles frutales sembrados por el propietario del terreno. No se tiene planeado realizar talas en el terreno, para las instalaciones a construir se utilizarán áreas de pastura, se realizarán cortes de pasto y perfilado a mano o con maquinaria ligera.

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

### **Inventario ambiental**

El objetivo de este capítulo es el de ofrecer una caracterización del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto acuícola, todo ello para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

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

El proyecto se llevará a cabo en el municipio de Raudales, que se localiza en el estado de Chipas. El promovente posee un predio que tiene un cuerpo de agua que colinda en uno de sus extremos con la Presa Netzahualcóyotl, con una superficie total de 10.0 ha, de las cuales se utilizará un 3.0 ha para las instalaciones de apoyo del proyecto. Adicionalmente se propone la utilización de 10.0 ha de espejo de agua para la colocación de 2 módulos: un módulo de pre-engorda con 25 jaulas y un módulo de engorda con 75

jaulas flotantes. En el apartado de localización del proyecto se presentaron las imágenes de macro y microlocalización del proyecto.

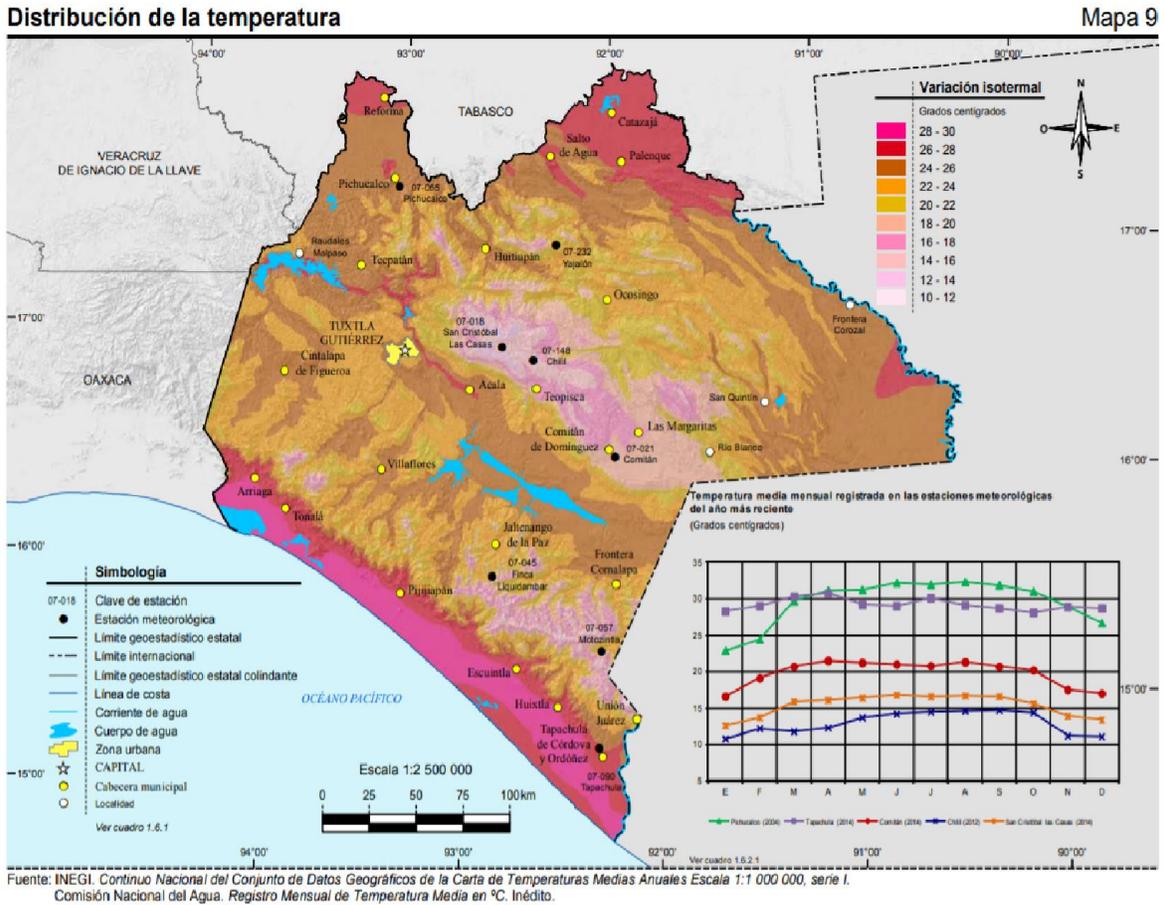
## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

#### **a) Clima**

La Región III Mezcalapa presenta un clima del grupo de los cálidos. Predomina el cálido húmedo con lluvias todo el año, seguido por el clima cálido subhúmedo con lluvias abundantes de verano y el cálido subhúmedo con lluvias de verano, en la parte sur de la región. Durante los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va desde los 12°C y hasta los 22.5°C, predomina de 18°C a 21°C con el 44.46% de la región y de 21°C a 22.5°C con el 37.82% de la región. En este mismo periodo, la temperatura máxima promedio oscila de los 24°C y hasta los 34.5°C, predominando los 33°C a 34.5°C en el 48.71% de la región y de 30°C a 33°C con el 25.22% de la región. La precipitación pluvial en estos meses oscila de los 800 mm a 3,000 mm.

En el periodo de noviembre a abril, la temperatura mínima promedio va de los 9°C a los 19.5°C, predominando de 15°C a 18°C en el 42.11% de la región y de 12°C a 15°C en el 26.34% de la región; y la máxima promedio va de los 18°C a 30°C, predominando de los 27°C a 30°C en el 47.56% de la región y de los 24°C a 27°C con el 42.17% de la región. La precipitación pluvial durante este periodo va de los 75 mm y hasta los 1,700 mm.



## b) Geología y geomorfología

En la Sierra alta escarpada compleja de la zona norte de la región la geología está formado por rocas sedimentarias, compuesta mayoritariamente por material detrítico que contiene clastos de tamaño arena (lutita-arenisca), por calcita(caliza) y en la porción cercana al volcán Chichonal existen rocas ígneas extrusivas producto del derrame de lava de tipo andesítica y brechas volcánicas de acidez intermedia. Geológicamente esta porción del estado es de alto riesgo por volcanismo. Al poniente de esta región encontramos rocas de tipo sedimentarias: lutita-arenisca y caliza.

La geología en lo que corresponde la parte de valle de laderas tendidas con dunas que comprende la zona norte-poniente de la región y que va desde Raudales Malpaso hasta la frontera con Veracruz, está formada en su totalidad por rocas de tipo lutita-arenisca.

A excepción de las tierras cubiertas por los materiales ígneos que ha producido la

actividad volcánica del Chichonal, la geología esta básicamente constituida por rocas de tipo sedimentario.

Los nuevos tipos de roca que cubren la superficie de la región tienen la siguiente distribución:

<b>Tipos de rocas</b>	<b>Distribución porcentual</b>
Lutita-arenisca	45.65
Caliza	30.11
Andesita-Brecha volcánica intermedia	9.35
Conglomerado	3.61
Caliza-Lutita	0.84
Aluvial	0.38
Limolita-Arenisca	0.18
Arenisca-Conglomerado	0.15
Brecha volcánica intermedia	0.04

Nota: las superficies pueden no sumar 100% debido a la presencia de cuerpos de agua y áreas urbanas en la superficie total.

Fuente: INEGI. Datos vectoriales de la Carta Geológica escala 1:250 000 Serie I

### **c) Suelos**

En esta región predominan los suelos litosoles que se encuentran en la sierra alta de laderas tendidas y sierra alta escarpada compleja; los litosoles son suelos con menos de 10 cm de espesor, generalmente sostienen una vegetación baja con textura y color muy variable, predominando en ella la materia orgánica, con una fertilidad de media a alta. Se presentan en pendientes altas, por lo que son poco aprovechables en su explotación económica.

Otros tipos de suelos en la región son rendzina, feozem, vertisol, fluvisol y andosol, que en conjunto representan menos del 1 % de la superficie regional.

<b>Unidades de suelo</b>	<b>Distribución porcentual</b>
Litosol	42.50
Acrisol	30.46
Luvisol	9.29
Regosol	5.64
Cambisol	1.39
Rendzina	0.30
Feozem	0.19

Vertisol	0.15
Fluvisol	0.11
Andosol	0.10

Nota: los porcentajes pueden no sumar 100% debido a la presencia de cuerpos de agua y áreas urbanas en la superficie total.

Fuente: INEGI. Datos vectoriales de la Carta Edafológica escala 1:250 000 Serie I

#### d) Hidrología superficial y subterránea

El área del proyecto se encuentra en la región III Mezcalapa, dentro de la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez, la cual ocupa más del 60% de la superficie total de ésta región, en la Subcuenca Presa Netzahualcóyotl. Esta región incluye también las cuencas Río Grijalva - Villahermosa, Río Coatzacoalcos y Río Tonalá - Laguna del Carmen – Machona, con una afluencia de sus corrientes de sur a norte.

CUENCA	SUBCUENCA	RÍOS
<b>RÍO GRIJALVA - TUXTLA GUTIÉRREZ</b>	Presa Netzahualcóyotl	Totopac
		Achecnoc
		Menapac
		Agua Fría
	Río Alto Grijalva	Grijalva
		Zacalapa
		La Pimienta
	Río Chicoasén	San Antonio El Pot
		Chavarría
	Tuxtla Gutiérrez	El Poti
	El Chapopote	La Florida
Río Hondo	Hondo	

#### IV.2.2 Aspectos bióticos

##### a) Vegetación

En las unidades fisiográficas sierra alta escarpada compleja y sierra alta de laderas tendidas existe mayormente pastizal cultivado y vegetación secundaria de selva alta y baja perennifolias, selva mediana subperennifolias, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino (que corresponde a áreas en las

que la alteración también llamada degradación implica una modificación inducida por el hombre en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma). También en estas sierras coexisten la agricultura de temporal con la selva alta perennifolia (de árboles con una altura mayor a 30 mts) y bosque mesófilo de montaña en terrenos altos, templados y húmedos.

En el valle de laderas tendidas con dunas se encuentra utilizado principalmente por pastizal cultivado, lo que, aunado al tipo de suelo, abundante agua y pendiente bajas, ha hecho propicio su uso pecuario.

### **b) Fauna**

La Región Mezcalapa cuenta con una gran variedad de especies entre las que destacan las siguientes: mico de noche, tigrillo, conejo, víbora de cascabel, nauyaca, boa, corales, iguana de ribera, tortuga plana, culebra ocoatera, gavián golondrino, ardilla voladora, jabalí, venado, tejón, iguana de ribera, tortuga cocodrilo, zopilote rey, armadillo y mapache.

En los reptiles destacan el turipache, cuija, agujilla, mazacuata, iguana de roca, lagartija metálica, culebra ranera, bejuquilla panda, nauyaca de río y voladora, sin olvidar el lagarto de río y cocodrilo. Y en las aves el pajuil, chachalaca, colibrí, carpintero, zanate, quetzal, zopilote, gaviñancillo, codorniz, golondrina, paloma morada, tortolita, cotorra, tapacamino, tecolotito, pico de hacha, pico real y la tiríscula.

La vegetación predominante de esta Región es de selva alta perennifolia, mediana subperennifolia, selva baja caducifolia; también cuenta con bosque de encino-pino. Por tanto sostiene una gran biodiversidad con más de 331 especies de plantas y 252 especies de animales. De todas éstas, más de 50 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 y por instancias internacionales como la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES).

### **IV.2.3 Paisaje**

Se ubica dentro de las provincias fisiográficas que se reconocen como Montañas del Norte y Altos de Chiapas. Dentro de las dos provincias

fisiográficas de la región se reconocen cuatro formas del relieve sobre las cuales se apoya la descripción del medio físico y cultural del territorio regional. En la zona norte, este y oeste de la región predomina la sierra alta escarpada y compleja y la sierra alta de laderas tendidas; al sur de la región predomina la sierra alta de laderas tendidas, seguido de sierra alta escarpada y compleja y en menor proporción el cañón típico.

La altura del relieve varía entre los 60 mts. y 2,215 mts. sobre el nivel del mar. Las principales elevaciones ubicadas dentro de la región son: los cerros Las Plumas (1,733 m.), La Sombra (1,594 m.) y La Montañita (1,304 m.).

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

A continuación se describen los aspectos más importantes del medio socioeconómico del área del proyecto propuesto.

#### **Grupos Étnicos**

<b>Indicadores</b>	<b>Población estatal</b>	<b>Mezcalapa</b>
Población en hogares indígenas b/	1,495,880	36,829
Pob. de 3 años y más que habla lengua indígena	1,209,057	27,325
Pob. de 3 años y más bilingüe c/	772,881	23,279
Pob. de 3 años y más monolingüe d/	421,358	3,430

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

b/ Total de personas que forman hogares censales donde el jefe del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua indígena.

c/ Se refiere a la población que habla lengua indígena y español.

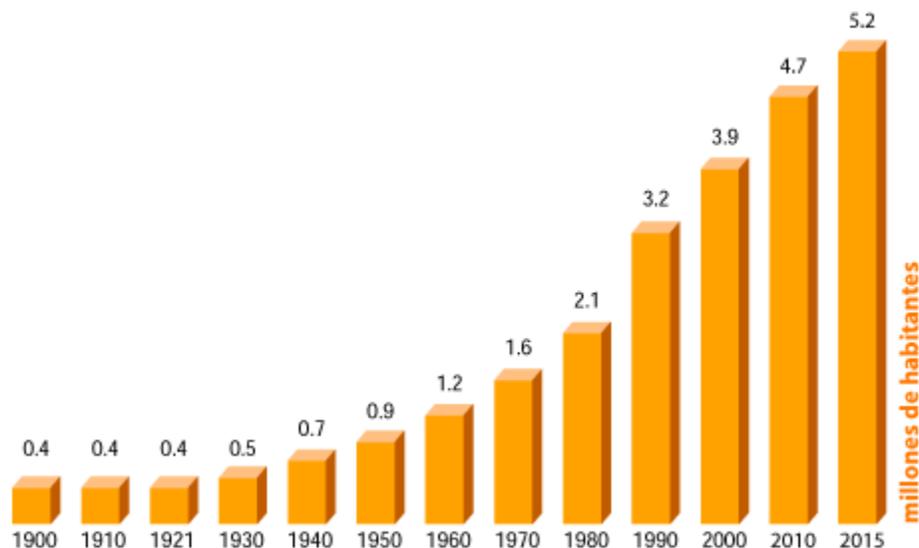
d/ Se refiere a la población que habla lengua indígena y no habla español

La lengua indígena que se habla en esta zona es el Zoque, principalmente en los municipios de Tecpatán, Ocozocuautla, Copainalá, Ostucán y Amatlán.

#### **Evolución demográfica**

Los censos realizados de 1900 a 2010, así como la Encuesta Intercensal en 2015 muestran el crecimiento de la población en el estado de Chiapas.

### Población total del estado de Chiapas (1900 - 2015)



#### **Salud.**

De acuerdo a estos datos, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) abarca apenas al 6% de la población de la Región (120,573), al 2.5% del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSTE) y el 0.7% del Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado de Chiapas (ISSTECH).

#### **Servicios Públicos.**

La comunidad de Raudales Malpaso cuenta con servicios básicos de electricidad, alumbrado público, agua potable y drenaje. Los servicios bancarios se limitan a un cajero automático existente en el palacio Municipal y los servicios que ofrecen las Abarroteras Monterrey y Sanchez.

#### **Medios de Comunicación.**

#### **Vías de comunicación.**

El principal eje carretero de la región recorre y sirve al sureste de la región y es el que va desde San Fernando a Mezcalapa con dirección general norte

sur e integra seis de las nueve cabeceras municipales que hay en la región, y sirve de comunicación entre la capital del estado y la capital de Tabasco. Desde la cabecera de Tecpatán se articula a este eje carretero principal un eje secundario que conecta a la localidad de Rivera El Viejo Carmen cabecera del municipio de Francisco León.

El segundo eje carretero en importancia sirve al oriente de la región y es el que integra las cabeceras de los municipios de Copainala, Coapilla y Ocoatepec.

## **ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

El proyecto planteado se ubica en la Región III – Mezcalapa, por lo existe una diversificación de actividades económicas en las que la población participa.

En la industria agrícola y cultivos de plantación, la presencia de café generalmente de altura explica las áreas abiertas al cultivo en la sierra en la parte norte de la región, lo que ha llevado a que exista un amplio número de establecimientos que elaboran café tostado y molido. Al sur el cultivo del cacao también es parte importante de la actividad agrícola de esta región. Además, existen un amplio número de establecimientos dedicados a la elaboración de harina de otros productos agrícolas.

La ganadería principalmente de bovinos es extensiva, y se desarrolla principalmente en terrenos no inundables de los valles y en las partes bajas de la sierra. De ello ha derivado en una industria de derivados lácteos que permite ver queserías en diversos municipios chiapanecos. Los establecimientos económicos dedicados a la matanza de ganado se concentran mayoritariamente en las cabeceras municipales y están enfocados en su mayoría al abasto del mercado local, y se procesa carne animal para embutidos.

La industria relacionada con la fabricación de productos de madera para la construcción está ubicada en las cabeceras municipales de los municipios de Mezcalapa, Tecpatan y San Fernando; en Coapilla se localizan aserraderos y en Tecpatan se fabrican otros productos de madera.

La actividad pesquera se desarrolla en mayor volumen en las inmediaciones de la presa Nezahualcóyotl, ubicándose establecimientos dedicados a la captura de peces en las localidades cercanas a la presa en el municipio de Mezcalapa.

### **Población Económicamente activa.**

La distribución de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) regional refleja que 10,745 son hombres y 1,625 son mujeres. Es decir, la PEAO es 4 veces mayor en los hombres que en mujeres.

### **Principales Localidades.**

La región socioeconómica III Mezcalapa, según el Marco Geoestadístico 2010 que publica el INEGI, tiene una superficie de 2,654.95 km<sup>2</sup> y se integra por 9 municipios localizados en la parte noroeste del estado.

MUNICIPIO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	SUPERFICIE (% REGIONAL)	CABECERAS MUNICIPALES	
			NOMBRE	ALTITUD
Chicoasén	115.24	4.34	Chicoasén	251
Coapilla	154.89	5.83	Coapilla	1,617
Copainalá	346.14	13.04	Copainalá	450
Francisco León	209.93	7.91	Rivera el Viejo Carmen	827
Mezcalapa	847.31	31.91	Raudales Malpaso	136
Ocoatepec	61.09	2.30	Ocoatepec	1,436
Osumacinta	92.22	3.47	Osumacinta	388
San Fernando	359.26	13.53	San Fernando	912
Tecpatán	468.87	17.66	Tecpatán	318
<b>TOTAL</b>	<b>2,654.95</b>			

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

<b>ELEMENTO</b>	<b>ASPECTOS A DIAGNOSTICAR</b>	<b>SITUACION ACTUAL</b>
<b>Clima</b>	Tipo de clima	Ideal para el desarrollo de la actividad
	Temperatura	Excelente para el desarrollo de actividad
	Precipitación pluvial	Compatible con el tipo de actividad
<b>Geología y Geohidrología</b>	Geomorfología general	Lomeríos ligeros y zonas bajas utilizados para ganadería extensiva
	Suelos	Conservan su vocación original, sin alteración
<b>Hidrología</b>	Hidrología superficial	Embalse de la Presa Netzahualcóyotl
	Ríos y arroyos cercanos	Conservan su vocación original, sin alteración
	Embalses y cuerpos de agua	Colinda con el vaso de agua de la presa
<b>Aspectos bióticos</b>	Vegetación	Pastizales
	Fauna	Típica de zonas ribereñas y de áreas utilizadas para ganadería extensiva
	Paisaje	Actualmente dominan los cultivos agrícolas y pastizales
<b>Medio socioeconómico</b>	Demografía	Población con tasa de crecimiento baja
	Servicios	Básicos, en el poblado cercano
	Vivienda	Mínima en las colindancias
<b>Riesgos naturales</b>	Movimientos de tierra	El área donde se realizará el proyecto no es susceptible a ninguna actividad que represente un riesgo para el proyecto

## **Situación Actual**

El lugar donde se plantea desarrollar el proyecto es una zona de pastizales que colinda con la Presa Netzahualcóyotl, no presenta condiciones de deterioro ambiental, no hay impactos en la calidad del aire, suelo o agua. No hay modificación del suelo o de su topografía, ni actividades que deterioren los recursos naturales existentes. Esta zona ha estado siendo utilizada desde 1964, cuando se construyó la presa, para actividades agropecuarias de baja intensidad, en especial ganadería extensiva y algunos cultivos básicos de temporal.

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

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

A través de recorridos en el predio, observación directa y los resultados obtenidos de los estudios previos realizados se puede efectuar la determinación de los impactos ambientales más relevantes que tendrá el proyecto.

#### **V.1.1 Indicadores de impacto**

Los indicadores utilizados en esta evaluación se establecieron atendiendo su:

- Significatividad: capacidad de generar alteraciones.
- Representativos: grado de información que posee un indicador con respecto al impacto global de la obra.
- Relevante: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Independencia: evita duplicidades
- Excluyente: no indica superposición entre los distintos indicadores.
- Vinculación: a la realidad del proyecto y necesidades de la zona de estudio.
- Identificable: definidos conceptualmente de modo claro y conciso, lo cual facilite su reconocimiento.

- Cuantificables: en la medida de lo posible en términos cuantitativos de cada una de las acciones consideradas.
- Así mismo las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluya acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

### V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

#### Medio físico

- I. **Paisaje:** los impactos identificados estarían representados por la degradación de la zona del proyecto que puede verse afectada y que provoca un cambio desagradable a la belleza escénica.
- II. **Polvo:** El termino polvo considera a todo el material terrígeno en muy pequeñas partículas producidas por el tránsito de vehículos.
- III. **Ruido:** Se considera como un contaminante del espacio a diferentes escalas, según sea su procedencia, ubicación y fuerza de producción. Para la identificación de impacto en el ambiente se considera su velocidad de transmisión en el aire, que a temperatura ambiente es de 340 m/s así como el nivel máximo de ruido aceptado para los seres vivos en condiciones de equilibrio, que es de 68 dB.
- IV. **Erosión:** Se entiende por erosión la perdida de la superficie terrestre a causa de los fenómenos externos (agua y viento) y por las actividades de deforestación.
- V. **Suelo:** Es el producto de la descomposición bioquímica de las partículas minerales que surgen como consecuencia de los cambios que se pueden presentar principalmente por la acción del viento, agua y actividades humanas. Se incluyen las actividades que pueden degradar su calidad, alteraciones al relieve, así como el uso del suelo en el área de estudio.
- VI. **Uso potencial del suelo:** Se entiende por el uso adecuado que se debe dar al suelo según sus características fisicoquímicas, fisiográficas y climatológicas, donde las actividades desarrolladas pueden ser acuícolas, agrícolas, pecuarias, forestales, urbanas o de conservación.
- VII. **Drenaje:** Se entiende por drenaje a las condiciones naturales que presenta el terreno para la eliminación de agua, producto de la

precipitación, por medio de los declives que conducen hacia los desagües naturales o cuerpos de agua.

- VIII. **Agua:** En este apartado se integran los cuerpos de agua, permanentes o temporales relacionados al proyecto, susceptibles de sufrir algún cambio.
- IX. **Cuerpo de agua:** Los cuerpos de agua lo integran los diferentes sistemas acuáticos superficiales, los cuales pueden ser permanentes o temporales.
- X. **Alteración del patrón de drenaje:** Se refiere a los cambios que pudiera ocasionar el proyecto que modifiquen la ruta y velocidad de los escurrimientos que ocurren en su área de influencia, ya sea por precipitación pluvial o por las actividades del proyecto.

### **Medio biológico**

- I. **Flora:** Se define como el conjunto de especies vegetales que habitan en determinadas regiones, se consideran las características de la vegetación que podrían ser afectadas por las actividades del proyecto.
- II. **Especies herbáceas y arbóreas:** Se considera la estructura y función de especies vegetales originales, enmarcándose las comunidades vegetales originales e inducidas.
- III. **Vegetación hidrófila:** La comprenden aquellos organismos vegetales que se encuentran asociados a sistemas acuáticos.
- IV. **Vegetación Agrícola:** Son las especies vegetales que se cultivan, ya sea para el consumo humano o animal.
- V. **Pastizal:** Sistema de producción de forraje utilizado para alimento de especies menores y mayores de interés comercial.
- VI. **Fauna:** Considerada como el conjunto de especies animales que habitan en un sistema particular.
- VII. **Fauna silvestre:** Es toda especie animal oriunda de la región.
- VIII. **Fauna Introducida:** Es toda aquella especie animal domesticada integrada a diferentes sistemas de producción y que representan valor comercial.

### **Medio estético**

- I. **Atmósfera:** Los impactos a la estética del paisaje y que se ven reflejados en la atmósfera son como consecuencia de los impactos visuales que pueda provocar un cambio del paisaje y los sonidos que se emiten durante el desarrollo del proyecto.
- II. **Actividad humana:** Los cambios que puedan ocurrir con la armonía del paisaje pueden ser por las obras o actividades humanas en las que por las características del proyecto estas no vayan en concordancia con la naturaleza original.
- III. **Consonancia con la naturaleza:** Los efectos de la deforestación o residuos que genere el proyecto se pueden reflejar sobre la naturaleza cuando ocurran cambios en cuanto a la apariencia del medio.

### **Medio socioeconómico**

- I. **Desarrollo urbano:** Se refiere al mejoramiento de la infraestructura de los núcleos cercanos al área del proyecto.
- II. **Nivel de empleos:** Se considera la generación de empleos directos o indirectos, permanente o eventual, que surgirán producto de la realización del proyecto.
- III. **Actividades comerciales:** Son las actividades que permiten el intercambio productivo de la región.
- IV. **Actividades agropecuarias:** Son los cambios tangibles en la estructura productiva de la comunidad cercana al área del proyecto.
- V. **Infraestructura:** Cantidad y cambios en la red caminera, drenes, energía eléctrica y servicios por la ejecución del proyecto.
- VI. **Aspectos culturales:** se refiere a los aspectos históricos y sociales de las comunidades aledañas a la zona del proyecto.
- VII. **Salud e higiene:** Condiciones de salubridad existentes en el área de estudio.
- VIII. **Valor del suelo:** Valor económico de la tierra de acuerdo a las actividades productivas que se desarrollan en el área de estudio.
- IX. **Ingresos economía local:** Beneficio para los pobladores por las actividades económicas.

## **Acciones impactantes**

### **Preparación del sitio**

El proceso de preparación de sitio no tiene un impacto negativo sobre los diferentes componentes del medio, al contrario, tiene un efecto positivo en particular sobre la capacidad de uso y el potencial del suelo, así como sobre el valor de la tierra, la generación de empleo y el fortalecimiento de las actividades económicas del área de influencia del proyecto.

### **Construcción**

De manera similar, la instalación de la unidad de producción piscícola propuesta tendrá un efecto positivo también sobre el aprovechamiento del potencial productivo de la región, en especial, respecto al aprovechamiento del agua y al fortalecimiento de otras actividades agropecuarias del promovente y en general de los pobladores del área de influencia, ya que también generará algunos empleos y servicios en esta etapa.

### **Operación**

El impacto que generará el proyecto propuesto en su etapa de operación será en general positivo y de largo plazo, ya que además de fortalecer las actividades económicas existentes, genera empleos permanentes, vigoriza la actividad comercial agropecuaria no sólo por el producto mismo del proyecto que es el pescado entero fresco, sino por el fortalecimiento de las demás actividades agropecuarias del promovente, gracias al aprovechamiento del agua del bordo, que está enriquecida con nutrientes y materia orgánica, para uso de abrevadero de la ganadería que manejan.

Adicionalmente no debe soslayarse el impacto positivo que éste tipo de proyectos tiene en la zona, no sólo en lo económico y productivo, sino en lo cultural también, ya que muestra operativamente una actividad relativamente nueva que representa una alternativa productiva para lo cual la vocación del suelo, la calidad de agua y las condiciones climáticas de la región son excelentes, que además fortalece las actividades agropecuarias tradicionales que se realizan sin competir por espacio y promoviendo un uso racional del suelo y el agua.

## **V.2 Criterios y metodologías de evaluación**

### **V.2.1 Criterios**

Para la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental presente, se consideraron los siguientes criterios:

- ✓ Signo: hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que se van actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos(X) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Este carácter, también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

- ✓ Intensidad: este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

### **V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

Se realizó una matriz para cada grupo de variables de interés del medio físico, biológico y socioeconómico con el fin de identificar los posibles efectos que cada etapa del proyecto pudiera tener sobre las principales características de dichos factores, así como para determinar opciones de manejo y operación responsables con el medio ambiente.

En éste proceso, se asumió que el medio físico está conformado por los elementos: aire, suelo y agua, el medio biológico incluye a la flora y la fauna, el estético, la belleza del ambiente y el socioeconómico los servicios sociales, infraestructura, actividades productivas y aspectos económicos que afectarán a la población de la región donde se ejecutará el proyecto.

Al evaluar las etapas del proyecto se considera la situación actual de cada variable como punto de referencia respecto al grado de deterioro ecológico existente antes del proyecto, así como respecto al posible impacto que cada etapa del proyecto puede tener sobre el mismo. A

continuación se enlistan las etapas incluidas para la evaluación de las variables consideradas:

- a) Situación actual
- b) Localización del sitio
- c) Preparación del sitio
- d) Construcción de obras e infraestructuras
- e) Operación y mantenimiento

Igualmente se utilizó una escala de posibles impactos, determinando su efecto (positivo o negativo), su intensidad y la temporalidad de dicho impacto, para poder cuantificar numéricamente cada matriz y determinar el posible efecto, ya sea positivo o negativo que cada etapa y el proyecto en general tienen sobre los diferentes aspectos del medio ambiente.

Así para cada variable se evaluó cual era la situación antes del proyecto y como se afectaba dicha variable en cada etapa, determinando si existía un impacto, y en su caso si éste era positivo o negativo, respecto a la situación inicial. El valor dado a cada nivel de impacto aumenta según sea el efecto negativo que tiene y viceversa, de forma tal que al terminar cada matriz el promedio de su valor comparado con el inicial nos indica si hubo un impacto total negativo o positivo. La siguiente tabla presenta los valores dados para cada impacto potencial evaluado.

*Criterios de evaluación de impactos*

Impactos		Efectos (Intensidad)		Temporalidad	
Adversos	-	Alto	<b>3</b>	Permanente	<b>P</b>
Benéficos	+	Moderado	<b>2</b>	Temporal	<b>T</b>
		Nulo	<b>1</b>		

### **Identificación de los impactos**

Utilizando la metodología mencionada previamente se lograron identificar los principales impactos generados por cada etapa del proyecto y compararlos con el estado inicial del predio antes de desarrollar el proyecto. En general sólo se detectaron algunos impactos negativos temporales, básicamente durante la etapa de preparación y construcción del proyecto. La mayoría de los impactos determinados a partir de la operación del proyecto fueron positivos, tanto temporales como permanentes. En especial el impacto económico, es muy importante.

Con respecto a los impactos negativos se puede mencionar que durante las etapas de preparación y construcción se afectará el aspecto general del lugar, básicamente por la acumulación temporal de material durante estas etapas. El impacto negativo generado es mínimo y temporal ya que desaparece en unas semanas, cuando la construcción esté terminada. Debe mencionarse aquí que las dimensiones del trabajo a desarrollar son muy pequeñas.

Con relación a los impactos positivos, la mayoría tienen relación con el mejoramiento del potencial productivo del predio, la generación de empleos tanto en las etapas de preparación y construcción, como en la operación del proyecto y la generación de economía local al generar empleos y ofrecer un producto alimenticio de alta calidad.

Así el balance general de los impactos generados por el proyecto propuesto, es ampliamente positivo, ya que los efectos negativos son mínimos y temporales, y cesan al iniciarse las actividades productivas, mientras que los impactos positivos son mucho más numerosos y permanentes.

### **Identificación y caracterización de los impactos**

De acuerdo a la metodología mencionada anteriormente, a continuación se describen los impactos identificados para cada componente del medio ambiente incluido en las matrices de evaluación (ver Anexo I).

#### **Medio Físico:**

**Aire.** No se utiliza equipo ni maquinaria durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, dadas las dimensiones y el tipo de trabajo a desarrollar, por lo que no hay emisiones, ni generación de polvos o ruidos que alteren o modifiquen la calidad del aire. Una vez en la etapa operativa, no se utilizan ningún equipo por lo que tampoco hay emisiones o alteraciones de la calidad de aire.

**Suelo.** El suelo tampoco es afectado en ninguna de las etapas del proyecto, no hay rellenos ni cortes. Por el contrario el proyecto incrementa la capacidad productiva y el uso potencial del suelo, así como su valor económico. No hay obras ni modificaciones que generen erosión o alteraciones físicas al suelo. Las instalaciones de apoyo que se harán utilizarán zonas de pastizales del predio.

**Agua.** No hay tampoco ningún impacto negativo sobre el drenaje o la calidad de agua, ni siquiera encharcamientos temporales durante la etapa

de construcción. El proyecto plantea acciones que están diseñadas para aprovechar la zona para la producción acuícola, lo cual es un uso que ha estado creciendo en el lugar, pero protegiendo sus condiciones naturales y evitando su deterioro. Por el volumen de agua y las corrientes existentes en la presa, los desechos normales de la producción de tilapia (excretas y desperdicios de alimento balanceado) son diluidos y procesados sin causar ningún problema a la calidad de agua.

### **Medio Biológico:**

En general en el medio biológico no existe un efecto negativo del proyecto sobre los principales componentes.

**Flora.** Ninguna de las etapas del proyecto genera un impacto negativo sobre los diferentes componentes de flora existentes en el área del proyecto. Las instalaciones a construir se harán en zonas de pastizales, sin talar o derribar los árboles existentes los cuales serán aprovechados para generar áreas de sombra para el proyecto.

**Fauna.** No se modifica ni perturba ningún hábitat con el proyecto propuesto. Se utiliza una especie que aunque por su origen es exótica, desde hace años se encuentra ampliamente distribuida en todos los cuerpos de agua de la región y además las crías a sembrar provienen de una granja certificada sanitariamente que se localiza dentro de la misma cuenca zoogeográfica. Adicionalmente, el programa de manejo tanto de los peces como del agua utilizada durante la operación del proyecto, incluye diversos elementos que previenen la fuga de organismos y consecuentemente, riesgos de transfaunación parasitológica. Incluso la acción de depredadores naturales se limita al mantener una protección anti-pájaros en cada jaula de cultivo.

### **Medio Estético:**

Las etapas de preparación y construcción del proyecto propuesto no modificarán la armonía visual del paisaje. No se utilizará maquinaria ni equipo. Las bodegas e instalaciones a construir en el predio, por la altura y pendiente del terreno no son visibles desde la presa.

Por otra parte, las jaulas flotantes si tienen un impacto visual sobre el escenario del lugar, pero dado que se encuentra localizadas dentro de una ensenada natural, se considera que el impacto es menor, y sólo afectaría visualmente el escenario visual de algunas lanchas que transitan frente a la zona del proyecto, como parte del traslado que existe hacia las comunidades que existen en los márgenes de la presa.

### **Medio socioeconómico**

En los aspectos socioeconómicos es donde existe en el mayor efecto positivo causado por el proyecto propuesto, tal y como se describe a continuación.

**Desarrollo urbano e infraestructura.** El proyecto no afecta las condiciones de infraestructura del área de influencia, pero tiene un efecto positivo sobre su desarrollo ya que presenta una alternativa productiva para una zona que se encuentra deprimida por falta de opciones para fortalecer la microeconomía local.

**Empleo.** Existe un impacto positivo sobre la generación de empleos durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto. De particular interés es la generación permanente de empleo para la última etapa en donde se requiere personal de tiempo completo para las actividades propias de operación y manejo del proyecto.

**Actividades productivas.** El proyecto fortalece las actividades comerciales de su área de influencia. Como se mencionó anteriormente, genera empleo y recursos adicionales para la Sociedad Cooperativa además de empleos indirectos.

**Valor del suelo.** Las instalaciones y actividades productivas generadas con el proyecto incrementarán el valor del terreno en donde se desarrollará el proyecto **Granja de Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes**.

**Cultura.** También en éste aspecto, existe un impacto positivo ya que los pobladores del área de influencia conocerán una alternativa que permite el aprovechamiento de los recursos naturales, pero con un enfoque muy importante de manejo sustentable ya que se plantean cargas reducidas y especies disponibles localmente.

**Economía local.** En resumen, todo lo anterior tendrá un impacto positivo sobre la microeconomía de la región al dinamizar las opciones de empleo, productos y esquemas de servicios que actualmente existen.

### **Análisis y estimación del área de afectación**

El proyecto plantea aprovechar un área total de 5.25 ha, de las cuales 2.5 ha corresponden a una fracción del predio propiedad de los proponentes y 2.75 ha al espejo de agua necesario para instalar los módulos de jaulas flotantes. El proyecto no modifica las condiciones del suelo, agua, flora o

fauna existente, ni tampoco afecta rutas de transporte o turísticas dentro del vaso de la presa.

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

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

Como se mencionó en la sección de evaluación de impactos no se determinaron impactos negativos permanentes a ningún componente del medioambiente que requieran ser mitigados, sin embargo, existen algunas acciones preventivas y recomendaciones que pueden proponerse para fortalecer el proyecto. A saber:

#### **Acciones preventivas**

- **Sanidad acuícola.** Se recomienda utilizar crías que provengan de granjas con protocolos adecuados de manejo y de preferencia que estén certificadas o en proceso de certificación y que tengan sus instalaciones en la misma cuenca Zoogeográfica del Grijalva - Usumacinta, para evitar riesgos de transfaunación parasitológica. Igualmente se recomienda mantener monitoreadas las condiciones de calidad de agua y sedimentos durante el cultivo, para prevenir el desarrollo de condiciones que pudieran favorecer el desarrollo de parásitos y enfermedades en la granja.
- **Protección de ictiofauna silvestre.** Aunque la especie en cultivo se encuentra establecida en la cuenca, se recomienda mantener un programa de mantenimiento de mallas para evitar la entrada de depredadores que puedan mermar la producción y/o liberar peces a las inmediaciones.
- **Difusión.** Es recomendable que se realicen acciones de divulgación con los productores vecinos, no sólo para difundir las ventajas de ésta tecnología, sino también para generar conciencia respecto a la necesidad de realizar actividades productivas que respeten y protejan nuestros recursos naturales.

- **Flora.** Es conveniente sembrar una línea arbolada que funcione como cortina rompevientos contra los vientos predominantes que ocurren en la zona, preferentemente mezclando especies de rápido crecimiento con especies nativas de importancia ecológica.

## **VI.2 Impactos residuales**

No se tienen previstos impactos residuales en la zona, la resiliencia del vaso de la presa hace que sea viable el establecimiento de un proyecto acuícola y en tierra las condiciones del terreno permiten la construcción de instalaciones sin afectaciones al medio ambiente.

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

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

Con base en el escenario ambiental elaborado en los apartados previos, se llevó a cabo la proyección respecto a cuál será el resultado de realizar las medidas sobre los impactos ambientales.

#### **VII.1.1. Precipitación.**

Las instalaciones a desarrollar no afectan los patrones de escurrimientos que se presentan con las precipitaciones existentes en la zona del proyecto. No se bloquean cauces de agua y las instalaciones sanitarias contarán con fosas sépticas para la recepción de las descargas naturales de este tipo de instalaciones.

#### **VII.1.2. Geología.**

No hay ninguna afectación al suelo o la pendiente existente, la cual es muy pronunciada, por el contrario el establecimiento de accesos hacia las instalaciones reducirá el acarreo natural de material con las precipitaciones ya que se realizará de acuerdo los niveles existentes, lo cual reducirá la erosión y acarreo natural que ocurre durante los escurrimientos causados por las fuertes precipitaciones que normalmente existen en el área del proyecto.

### **VII.1.3. Hidrología.**

No se afectarán los patrones naturales de circulación de agua ni su calidad por las actividades o las instalaciones del proyecto. Las jaulas se colocan con suficiente espacio entre módulos y entre jaulas para prevenir zonas de alta resistencia a las corrientes, ya que esto representaría un riesgo para la integridad física de las mismas en la temporada de mayores corrientes, y el proyecto plantea el manejo de cargas bajas de biomasa para evitar riesgos de bajas de oxígeno en el agua y de altas descargas de metabolitos y desechos al medio.

### **VII.1.4. Topografía y paisaje.**

En este caso los impactos están relacionados con la construcción de instalaciones periféricas y la instalación de jaulas en la presa. El pronóstico permite establecer que las instalaciones serán construidas de tal manera que no afectarán la topografía ni el paisaje desde la presa y las jaulas se localizan dentro de una ensenada, lo cual minimiza el efecto visual de las mismas sobre el paisaje.

### **VII.1.5. Flora y fauna.**

Como se mencionó previamente, no hay un efecto negativo del proyecto sobre la flora y fauna existente en la zona. El único efecto directo de las jaulas sobre la flora y fauna es la liberación de alimento no consumido y heces fecales al medio, las cuales son aprovechadas como alimento por las especies que se encuentran en las inmediaciones, mismas que al final benefician la pesca local.

## **VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental**

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctivas, contenidas en este estudio de impacto ambiental.

**Los objetivos básicos de un Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:**

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
2. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
3. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere

insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

4. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
5. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
6. Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

El programa de monitoreo mencionado se realizará en base a la autorización en materia de impacto ambiental de este proyecto, en el cual quedan establecidos los términos y condicionantes

### **VII.3 Conclusiones**

El proyecto se considera viable desde el punto de vista ambiental ya que no tiene ningún impacto negativo sobre el medio ambiente, tal y como se resume a continuación:

- Con relación a biodiversidad el proyecto plantea la siembra de una especie, que si bien es de origen africano, desde hace más de 50 años se encuentra establecida no sólo en el vaso de la presa Netzahualcóyotl, sino en toda la cuenca y la región, a tal grado que es la principal pesquería de agua dulce, de la cual dependen miles de familias para su manutención y sustento.
- Los niveles de carga considerados son muy bajos, aproximadamente del 30% de la Capacidad de Carga que se puede manejar en jaulas flotantes, lo anterior además de promover mayores velocidades de crecimiento promedio individual, reduce el riesgo de problemas infecciosos y sanitarios, así como la carga orgánica en el área de influencia. Adicionalmente se plantea la siembra de crías de granjas Certificadas sanitariamente o con excelentes registros de sanidad y desempeño.

- En ninguna de las etapas consideradas en el proyecto se modifica la vegetación o se realizan desmontes. La casa y bodega habilitadas existen sobre un terreno de pastizal que tiene muchos años de establecido.
- El uso de suelo del área del proyecto es congruente con el tipo de proyecto.
- El proyecto tiene además un impacto positivo respecto a la generación de empleo, ya que se generan 24 empleos directos y más de 30 indirectos en la operación del proyecto.
- No existen riesgos de impacto sobre la calidad y características del aire y suelo. No hay ningún impacto negativo sobre ningún componente de la flora y fauna existentes en las comunidades del área de influencia. No se modifica ni destruye ningún hábitat.
- Se propone un aprovechamiento sustentable del agua, que además fortalece a otras actividades productivas tradicionales.
- No existe competencia ni desplazamiento de otras actividades productivas por el uso del suelo o del agua.
- No hay riesgos de transfaunación parasitaria o impacto sobre poblaciones silvestres de peces.
- Se genera una alternativa económica sustentable en una zona marginada económicamente, que cuenta con las condiciones climatológicas y edafológicas óptimas para su realización, que por lo tanto puede ser posteriormente realizada también por otros productores de la región.
- El proyecto cumple con los requisitos y se localiza dentro de las prioridades vigentes de los Planes de Desarrollo federales y estatales para el sector acuícola.

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

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

El anexo I presenta las Matrices de Evaluación utilizadas, así como la Memoria Fotográfica y de planos.

El Anexo II presenta la información documental del proponente.

## Literatura citada

- Anónimo. 2006. Enciclopedia de los Municipios de México: [www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tabasco/mpios](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tabasco/mpios)
- Chhorn Lim And Carl D. Webster, 2006 (Editors). Tilapia: Biology, Culture And Nutrition. Food Products Press. New York, USA. 677 pp.
- CNA. 1992. Ley De Aguas Nacionales. Comisión Nacional del Agua. México.
- Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (2017). <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/aumenta-produccion-de-mojarra-15-6-por-ciento-en-2016-sagarpa-99553>
- Hepher, B. y W. Pruginin. 1991. Cultivo de Peces Comerciales en Israel. Limusa. México.
- SEMARNAP. 1997. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Delitos Ambientales. Primera Edición. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. // INEGI. Censos Económicos 2014.
- Programa Regional de Desarrollo Región III Mezcalapa. Gobierno del Estado de Chiapas 2011.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Estructura económica de Chiapas en síntesis / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, 2016.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013.
- Base de Datos de la Producción Pesquera y Acuícola / CONAPESCA 2015
- Balanza Comercial de Productos Pesqueros y Acuícolas// Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016.

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes  
Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, Precios de La  
Nueva Viga // Última Actualización 21/03/18  
<http://www.economia-sniim.gob.mx>

**ANEXO I**

Matrices de Evaluación  
Fotografías  
Planos

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>				
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>				
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Físico – Aire</b>				
	<b>Calidad Aire</b>	<b>Polvo</b>	<b>Ruido</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	<b>3</b>
Preparación del sitio	1	1	1	<b>3</b>
Construcción de instalaciones	1	1	1	<b>3</b>
Operación y mantenimiento	1	1	1	<b>3</b>

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>					
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>					
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Físico - Suelo</b>					
	<b>Suelo</b>	<b>Erosión</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Uso Potencial</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	1	<b>4</b>
Preparación del sitio	1	1	1	1	<b>4</b>
Construcción de instalaciones	1	1	3	3	<b>8</b>
Operación y mantenimiento	1	1	3	3	<b>8</b>

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes  
Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>					
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>					
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Físico - Agua</b>					
	<b>Agua</b>	<b>Drenaje</b>	<b>Cuerpo Agua</b>	<b>Uso Potencial</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	1	<b>4</b>
Preparación del sitio	1	1	1	1	<b>4</b>
Construcción de instalaciones	1	1	1	2	<b>5</b>
Operación y mantenimiento	1	1	1	3	<b>6</b>

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>					
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>					
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Biológico - Flora</b>					
	<b>Herbáceas /arbóreas</b>	<b>Hidrófila</b>	<b>Agrícola</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	1	<b>4</b>
Preparación del sitio	1	1	1	1	<b>4</b>
Construcción de instalaciones	1	1	1	1	<b>4</b>
Operación y mantenimiento	1	1	1	1	<b>4</b>

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>					
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>					
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Biológico - Fauna</b>					
	<b>Peces Nativos</b>	<b>Peces Introducidos</b>	<b>Aves</b>	<b>Mamíferos</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	1	<b>4</b>
Preparación del sitio	1	1	1	1	<b>4</b>
Construcción de instalaciones	1	1	1	1	<b>4</b>
Operación y mantenimiento	1	1	2	1	<b>5</b>

<b>Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV</b>					
<b>Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes</b>					
<b>Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Estético</b>					
	<b>Consonancia con naturaleza</b>	<b>Actividad Humana</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Suma</b>
Situación actual	1	1	1	1	<b>4</b>
Localización del sitio	1	1	1	1	<b>4</b>
Preparación del sitio	1	1	-2	1	<b>1</b>
Construcción de instalaciones	1	1	-2	1	<b>1</b>
Operación y mantenimiento	1	1	-2	1	<b>1</b>

**Ganadera y Acuicola Raudales de Malpaso SPR de RL de CV****Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes****Matriz de Evaluación de Impactos sobre el Medio Socioeconómico**

	<b>Desarrollo Urbano</b>	<b>Empleo</b>	<b>Actividades Comerciales</b>	<b>Actividades agropec.</b>	<b>Infraest.</b>	<b>Cultura</b>	<b>Salud e Higiene</b>	<b>Valor del suelo</b>	<b>Economía local</b>	<b>Total</b>
Situación actual	-2	-2	-2	-3	1	1	1	-2	-3	<b>-11.00</b>
Preparación del sitio	1	2	1	1	1	1	1	1	2	<b>11.00</b>
Construcción de instalaciones	1	2	2	3	2	2	1	2	2	<b>17.00</b>
Operación y mantenimiento	1	2	2	3	1	2	1	3	3	<b>18.00</b>

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes  
Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.

## **ANEXO II**

Información Documental

Engorda de Tilapia en Jaulas Flotantes  
Sociedad Ganadera y Acuícola de Raudales de Malpaso S.P.R de R.L de C.V.