

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**CULTIVO DE TILAPIA EN JAULAS
FLOTANTES “SERRANAL”, MUNICIPIO
DE CATAZAJÁ, ESTADO DE CHIAPAS,
MÉXICO.**

RANCHERÍA SERRANAL, MUNICIPIO DE CATAZAJÁ,
CHIAPAS

JULIO 2023

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. PROYECTO	1
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	1
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
I.1.3. SUPERFICIE TOTAL DE PREDIO Y DEL PROYECTO	2
I.1.4. DURACIÓN DEL PROYECTO	3
I.2. PROMOVENTE	4
I.2.1.- NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	4
I.2.2.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	4
I.2.3.- NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	4
I.2.4.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL REPRESENTANTE LEGAL	4
I.2.5.- CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL	4
I.2.6.- DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.	4
I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	5
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	5
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	5
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	5
I.3.4.- DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO	5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	6
II.1.2. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	6
II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA	12
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	14
II.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR	14
II.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	22
II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	27
II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO	28
II.3 PROGRAMA DE TRABAJO	28
II. 3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO	29
II.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	36
II.3.3 OTROS INSUMOS	36
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	1
III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL	1
III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS.	3
III.2.1. LEYES EN MATERIA FEDERAL	3
III.2.2. LEYES EN MATERIA ESTATAL:	9
III.2.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)	10
III.2.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS	13
III.2.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	15

III.2.6. REGIONES PRIORITARIAS.....	16
III.3 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	22
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	1
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	14
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	14
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	23
IV.2.3 PAISAJE	31
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	31
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	34
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO	1
V.1.2. RELACIÓN GENERAL DE ALGUNOS INDICADORES DE IMPACTO	3
V.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	4
V.2.1 CRITERIOS	4
V.2.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA	5
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	1
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.	21
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.	1
VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	1
VII.1.2. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	2
VII.1.3. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS AMBIENTALES	2
VII.1.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL	3
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	4
VII.3 CONCLUSIONES	5
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	7
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN	7
VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	7
VIII.1.2. ANEXO FOTOGRÁFICO	7
VIII.2. OTROS ANEXOS	7
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	8
VIII.4 BIBLIOGRAFÍA	10

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

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto.

Cultivo de tilapia en jaulas flotantes "Serranal", municipio de Catazajá, estado de Chiapas, México.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el municipio de Catazajá, Chiapas, en las áreas conocidas como Lagunas Platanal, Laguna Chable, El Islote, Arroyo Ciego, Paso La Montaña y Ensenada Los Toritos, al interior del Sistema Lagunario Catazajá, en las que la dependencia normativa (CONAPESCA) le ha otorgado a la Cooperativa para que realice las actividades de pesca y acuacultura.

El Sistema Lagunario Catazajá se ubica en la provincia Llanura Costera del Golfo, subprovincia Llanuras y Pantanos de Tabasco, conformado de terrenos planos, sus coordenadas geográficas son 17° 49' N y 92° 01' W. Su extensión es de 41,058.77 ha. que representan el 5.99% de la superficie estatal, su altitud promedio es de 80 msnm. y cuenta con un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am) y cálido con lluvias todo el año (Afm). Limita al norte este y oeste con el Estado Tabasco y al sur con el municipio de Palenque.

El sistema lagunar pertenece a la Región Hidrológica No. 30 (RH30) de la cuenca del Río Grijalva Usumacinta (A) y una amplia zona de humedales que se extiende en 4 municipios: Palenque, Playas de Catazajá y la Libertad en Chiapas; y Emiliano Zapata del Estado de Tabasco. La dinámica de este complejo está influenciada principalmente por el Río Usumacinta, que por variaciones estacionales inunda amplias planicies, favoreciendo el florecimiento temporal reproducción de flora y fauna acuáticas que son fuente de alimento para otras especies y que completan aquí su ciclo biológico interactuando con otras especies del humedal como mamíferos y reptiles.

El Sistema Lagunar Catazajá fue decretado el 03 de noviembre de 2006 como Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá (ZSCESLC) por parte del Gobierno del Estado de Chiapas y el 22 de marzo de 2011 se ratifica su carácter de ZSCE por parte del Congreso del Estado (Periódico Oficial No. 289 Tomo III, Decreto 181)

El sistema lagunar se caracteriza por estar conformado por tres unidades paisajísticas bien definidas:

- a) Palustre: representada por lodazales, lagunas intermitentes y pequeños cuerpos de agua someros, los cuales tienden a desaparecer durante la época de estiaje.
- b) Lacustre: la cual aglutina a una gran variedad de lagunas permanentes (naturales y artificiales conectadas entre sí por arroyos estrechos que sirven como vías de comunicación, tanto al interior del municipio como entre municipios.

c) Riverino: conformado por el Río Usumacinta, sus ramificaciones y tributarios quienes durante la temporada de lluvias desbordan sus aguas en aproximadamente 20,000 hectáreas de suelos planos e inundables.

El origen y comportamiento de este sistema de humedal puede ser entendido sólo dentro de un esquema de dinámica de cuenca en donde los flujos y reflujos del agua se ven condicionados por las características físicas (geología, edafología, topografía, etc.), biológicas (flora y fauna) y ecológicas de cada sitio, zona o región en particular.

Al interior del Municipio, la laguna más extensa es Catazajá, la cual se secaba casi en su totalidad durante la época de estiaje (noviembre a mayo). Durante este periodo las tierras que se descubrían servían de lugar para el pastoreo del ganado y como sitio de descanso y forrajeo de aves migratorias. Entre 1993 y 1994, con la finalidad de aumentar la producción pesquera, se construyeron varios diques en los canales que alimentan y drenan esta laguna por lo que actualmente permanece llena todo el año. (IDESMAC 2007).

Para llegar al Área del Proyecto desde la cabecera municipal de Catazajá, se recorren 21 km. en dirección al sur, sobre la carretera Villahermosa - Escárcega y en se desvía a la izquierda hacia la ranchería Serranal, y es en las lagunas antes mencionadas donde se instalarán los tres módulos para el cultivo de tilapia en Jaulas flotantes.

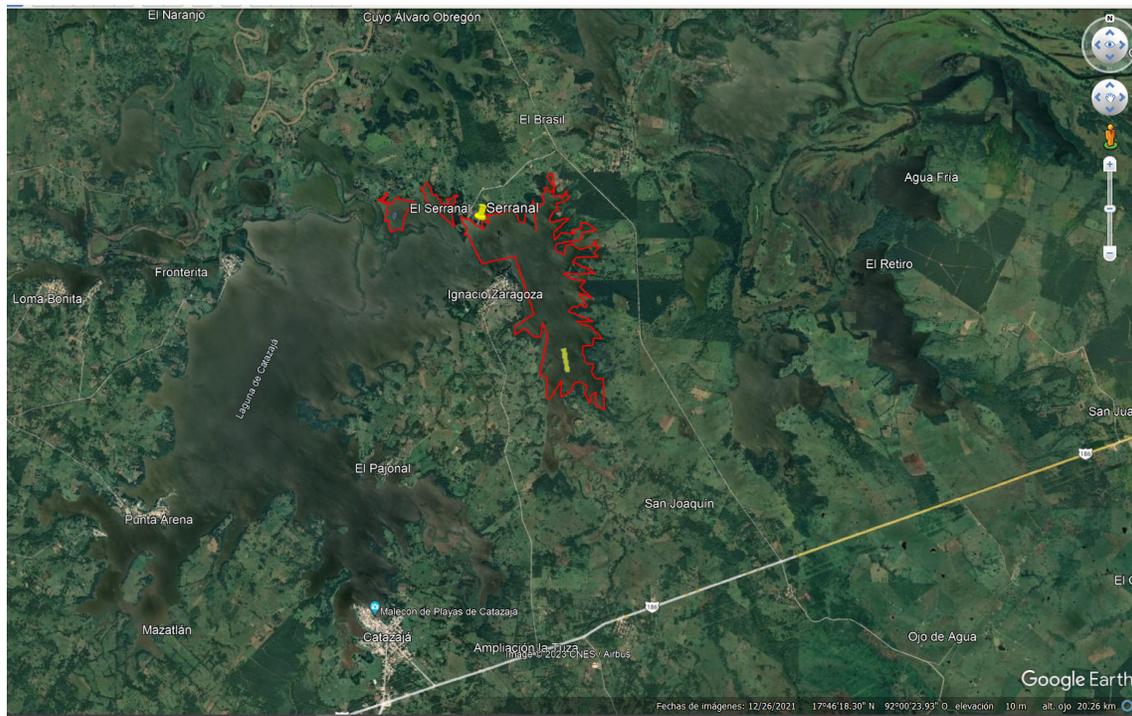


Figura I. 1. Ubicación del sitio del proyecto-

Fuente: Google Earth

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

Se puede considerar la superficie total del predio, como la superficie donde la cooperativa realiza sus actividades de pesca, es decir donde la cooperativa realiza la pesca comercial a diario con mallas reglamentarias estipuladas en su permiso de pesca comercial que

son 534 ha. La superficie para el proyecto en agua, será distribuida en tres módulos que ocuparán una superficie de 6.98 ha.

El área de referencia que es el sistema lagunar Catazajá, tiene una superficie de 41,058.77 ha.; de las cuales el proyecto ocupará una superficie de 6.98 ha. lo que representa el 0.017 % del sistema lagunario.

Tabla I. 1 Superficie de proyecto

Módulos	Área (m2)	Número de Jaulas a instalar por polígono
Módulo 1	55,556.47	Área requerida para instalar 400 jaulas flotantes de 6x12x2 m3.
Módulo 2	5,938	Área requerida para instalar 40 jaulas flotantes de 6x12x2 m3.
Módulo 3	8,332	Área requerida para instalar 60 jaulas flotantes de 6x12x2 m3.
TOTAL	69,826.47 m2	500 jaulas flotantes

1.1.4. Duración del proyecto.

Considerando la inversión a realizar, así como dando un continuo mantenimiento a las jaulas y los equipos, se pretende que el periodo de preparación del sitio y construcción sea de un año y el periodo para la operación de 25 años pudiéndose prolongar, debido a que la infraestructura requerida, (jaulas flotantes) puede ser remplazada por nueva y 1 año (en su caso) de abandono.

Para el proyecto se desarrollarán las siguientes actividades:

Tabla I. 2 Programa de Trabajo

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑO 1											
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Preparación del sitio	Traslado de materiales e insumos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza delimitación y acondicionamiento del área de trabajo	X	X	X				X					X
	Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción	Construcción de jaulas (fuera del cuerpo de agua)	X	X	X									
	Montaje e instalación (botado) de las jaulas incluidos anclajes.	X	X	X	X	X	X						
Operación y mantenimiento	Siembra de alevines	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Alimentación y engorda.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Muestras biométricos y sanitarios		X		X		X		X		X		X
	Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	X		X		X		X		X		X	
	Revisión y mantenimiento de jaulas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cosecha y comercialización						X	X	X	X	X	X	X
	Disposición de residuos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Abandono del sitio	Desmantelamiento y retiro de jaulas								En caso de ser necesario, se iniciará de manera inmediata después de la suspensión de actividades				
Año 2 y subsecuentes igual que Año 1													

I.2 PROMOVENTE

1.2.1.- Nombre o razón social

1.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

1.2.3.- Nombre y cargo del representante legal

1.2.4.- Registro Federal de Contribuyentes del representante legal

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

1.2.6.- Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones.

Dirección

Municipio:

Código postal:

Teléfono cel:

Email:

I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre o razón social.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre
CURP
Profesión
Cédula Profesional

1.3.4.- Dirección del responsable del estudio

Domicilio
Código postal
Municipio y Entidad
Teléfono(s) y fax
Correo electrónico

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Se presenta evaluación el Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Sector Pesquero, Subsector Acuícola.

El proyecto se refiere al cultivo de tilapia en jaulas flotantes con sistema intensivo, en el municipio de Catazajá, en el estado de Chiapas, dentro del embalse del Sistema Lagunar Catazajá (Figura II. 2) aprovechando las áreas de pesca con que cuenta la cooperativa, que posee condiciones adecuadas para el establecimiento del cultivo de especies de alta rentabilidad como es el caso de la tilapia, ya que posee abundante disponibilidad de agua de buena calidad, que garantiza el adecuado crecimiento de los organismos en cultivo.

Se contempla la construcción y operación de 3 módulos de cultivo al interior de 3 polígonos (120 jaulas para iniciación, 190 pre engorda y 190 engorda) para producción de tilapia, bajo el sistema de cultivo intensivo.

Las actividades para la preparación del sitio, construcción y operación del cultivo, se consideran de bajo impacto ecológico, ya que, en sus diferentes etapas de desarrollo, no se generan cambios significativos en el entorno.

Con la implementación de este proyecto, no se afectará a los pobladores cercanos al cuerpo de agua, puesto que se pretende establecer en áreas que son utilizadas por la cooperativa para la actividad pesquera; generándose un impacto benéfico para los pobladores teniendo como finalidad ofrecer una alternativa productiva y económica al promovente, además de fomentar su participación en la sustentabilidad del sector acuícola, a través de la reconversión productiva de sus actividades en la zona, logrando beneficios económicos además de la generación de empleos y contribuir al desarrollo rural.

Por la naturaleza del proyecto, así como por las obras y actividades que contempla, se presenta el estudio, con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, con base en los artículos 28 en sus fracciones X y XII y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 5 inciso U) fracción I y III, y R) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Cabe hacer referencia que se cuenta con la disponibilidad y accesibilidad de materiales, insumos y servicios para la operación del proyecto, mediante la engorda de organismos masculinizados lo que evita su reproducción como una medida de mitigación que favorece el establecimiento del proyecto buscando la generación de alimentos de alta calidad en espacios reducidos, tanto para su distribución en el ámbito local como nacional.

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

A Croquis de localización

Conforme a la regionalización del Estado de Chiapas, como ya se mencionó, el proyecto se ubica en el Municipio de Catazajá al noroeste del estado en la Región Económica 13

Maya, perteneciente a la región fisiográfica Llanura costera del Golfo Sur de México, acotada hacia el noroeste con la provincia de Yucatán y al sur con las Sierras de Chiapas y Guatemala.

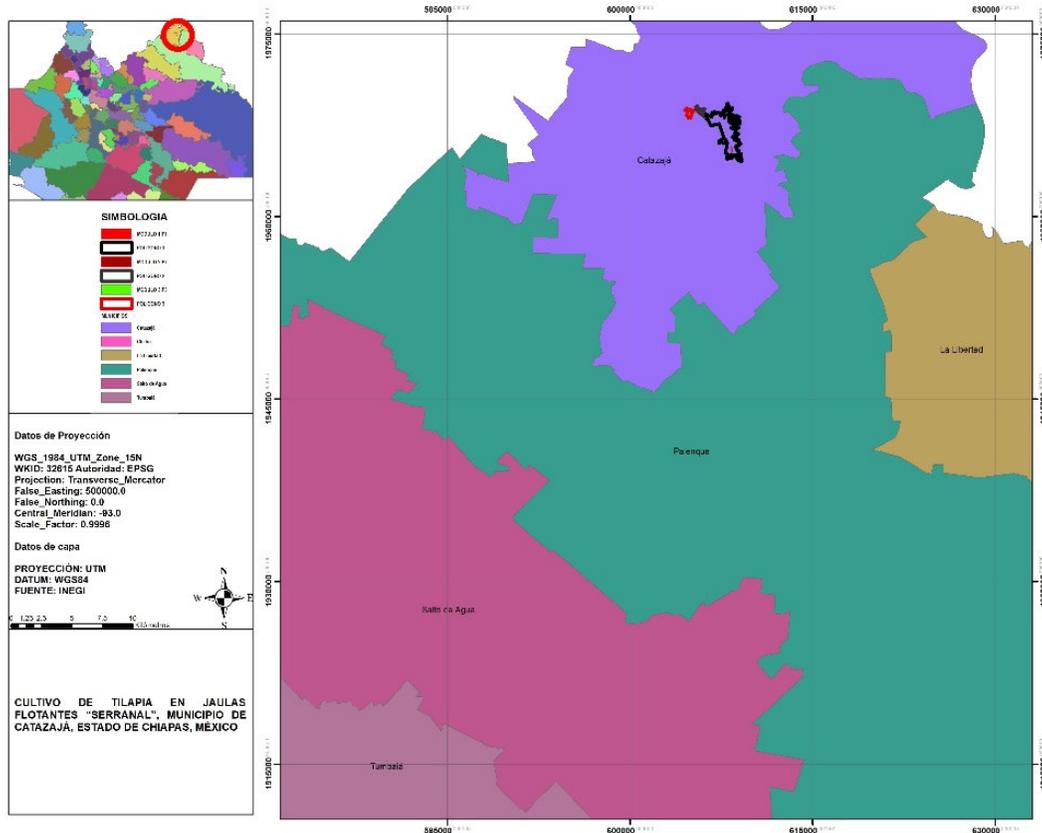


Figura II. 2. Macrolocalización del proyecto en el municipio de Catazajá, Chiapas.

Fuente: INEGI

a) Sitio donde se establecerá el proyecto:

El Municipio colinda al norte con el estado de Tabasco y al sur con el municipio de Palenque, al este con el municipio de Emiliano Zapata (Tabasco) y al oeste con el municipio de Macuspana (Tabasco). Catazajá cuenta con una superficie aproximada de 66,375 hectáreas (lo que representa el 0.83% de la superficie Estatal y 0.032% Nacional). Las coordenadas de la cabecera municipal son 17° 44' N y 92° 01' W, con una altitud de 20 msnm.

b) Presencia de áreas naturales protegidas:

El proyecto se ubica en el Sistema Lagunar Catazajá que fue decretado el 03 de noviembre de 2006 como Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá (ZSCESLC) por parte del Gobierno del Estado de Chiapas y el 22 de marzo de 2011 se ratifica su carácter de ZSCE por parte del Congreso del Estado (Periódico Oficial No. 289 Tomo III, Decreto 181)

c) Sitios propuestos para la instalación de la infraestructura

Los Socios de la Cooperativa de Producción Pesquera

S.C.L. de C.V. han realizado la actividad de la pesca comercial en las zonas autorizadas en un total de 534 hectáreas (5,340.000 m²) delimitando un total de 3 polígonos, heredando de padres a hijos, contando con permiso de pesca comercial con folio No. PE-2102887, abarcando los siguientes cuerpos lagunarios, (Laguna Catazajá, Laguna Platanal, Laguna Chable, Laguna el Islote, Laguna Arroyo Ciego, Laguna Paso la Montaña, y Laguna Ensenada los Toros).

Los tres polígonos tienen las siguientes superficies.

Tabla II. 1. Polígonos donde la cooperativa realiza la actividad de pesca comercial

Polígonos donde la cooperativa realiza la actividad de pesca comercial (Pesca con mallas reglamentarias).		
	Hectáreas	M ²
Polígono 1	503.9371	5,039,371
Polígono 2	20.0791	200,791
Polígono 3	25	250,000

El proyecto se ubicará al interior de los 3 polígonos que forman parte de las áreas de pesca de la cooperativa, donde se instalarán 3 módulos de cultivo por polígono para cada una de las etapas del cultivo: módulo 1 iniciación, modulo 2 preengorda y módulo 3 engorda.

d) Vías de comunicación:

Para llegar al Área del Proyecto desde la cabecera municipal Catazajá, sobre la carretera Catazajá -Escárcega, en dirección al sur tomar desvío a la izquierda y recorrer 21 km. hasta llegar a la ranchería Serranal, domicilio social de la cooperativa y donde viven la mayoría de los socios. Es ahí dentro de la laguna Catazajá, donde se instalarán los tres módulos para el cultivo de tilapia en Jaulas flotantes.

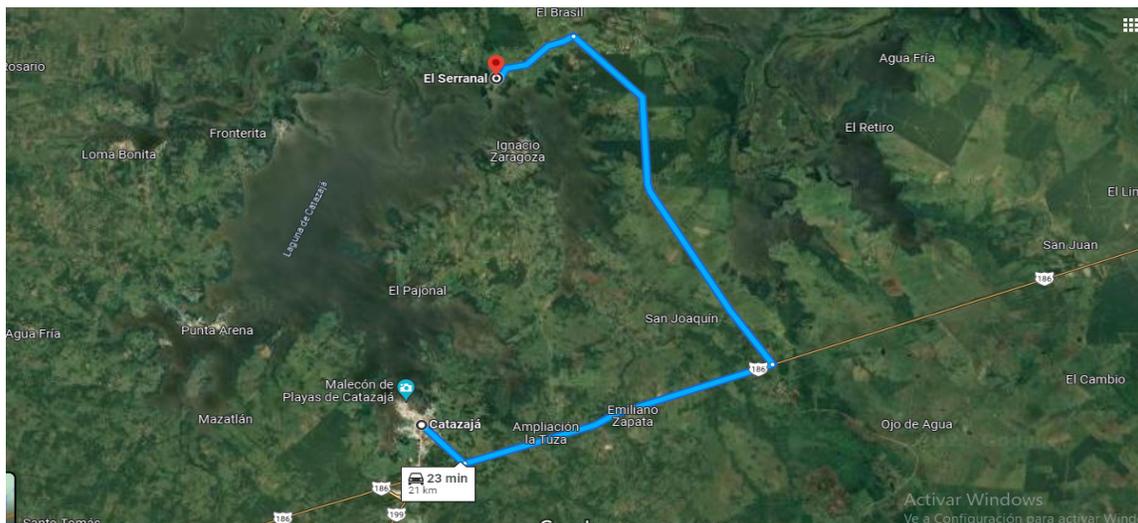


Figura II. 3. Acceso al sitio del proyecto
Fuente: Google Earth

B. Plano de ubicación

Se anexa ubicación de los polígonos y de las instalaciones requeridas por el proyecto.

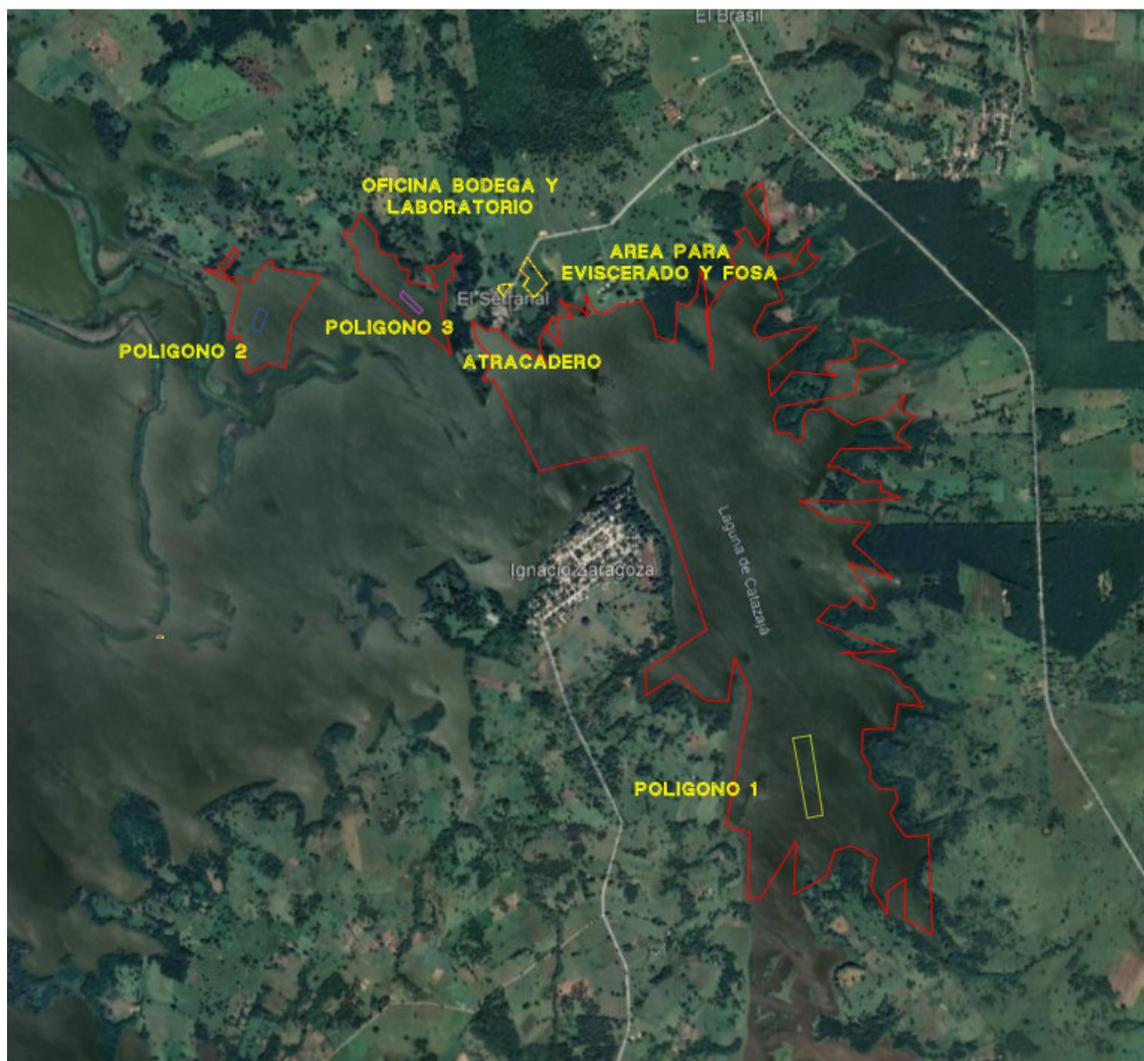


Figura II. 4. Distribución de instalaciones
Fuente: Google Earth

C. Superficie total requerida para el proyecto

El proyecto se ubicará al interior de los 3 polígonos que forman parte de las áreas de pesca de la cooperativa, donde se instalarán 3 módulos de cultivo (120 jaulas para iniciación, 190 pre engorda, 190 engorda) en las coordenadas siguientes:

Tabla II. 2. Total de jaulas por módulo y etapa para cultivo

Módulo / Etapa	Iniciación	Pre engorda	Engorda	Total de jaulas
Polígono 1	Módulo1 100	Módulo2 150	Módulo3 150	400
Polígono 2	Módulo1 10	Módulo2 15	Módulo3 15	40
Polígono 3	Módulo 1 10	Módulo 2 25	Módulo 3 25	60
Totales	120	190	190	500

Los módulos se ubicarán en las coordenadas siguientes:

Tabla II. 3. Coordenadas del Polígono 1 M1, M2, M3 (instalación de 400 jaulas)

Vértice	Coordenadas geográficas		Distancia(m)	Altitud (MSNM)	Coordenadas UTM WGS84	
	Latitud	Longitud			X	Y
1	17°46'23.85"N	91°58'49.18"O	1-2(93 M)	2	608089.50	1965408.03
2	17°46'24.37"N	91°58'45.56"O	2-3(606 M)	2	608199.51	1965430.17
3	17°46'43.48"N	91°58'37.87"O	3-4(93 M)	2	608415.71	1966009.55
4	17°46'33.33"N	91°58'43.31"O	4-1(606 M)	2	608254.45	1966005.64
Superficie: 55,556.47 m2 zona 15 Q						

Tabla II. 4. Coordenadas del Polígono 2 M1, M2, M3 (instalación de 40 jaulas)

Vértice	Coordenadas geográficas		Distancia (m)	Altitud (MSNM)	Coordenadas UTM WGS84	
	Latitud	Longitud			X	Y
1	17°48'05.95"N	92°00'06.85"O	1-2(48 M)	2	605784.80	1968526.00
2	17°48'07.39"N	92°00'05.49"O	2-3(123 M)	2	605825.07	1968567.87
3	17°48'10.68"N	92°00'08.17"O	3-4(48 M)	2	605745.48	1968670.51
4	17°48'09.67"N	92°00'09.08"O	4-1(123 M)	2	605717.07	1968637.59
Superficie: 5,938 m2 zona 15 Q						

Tabla II. 5. Coordenadas del Polígono 3 (instalación de 40 jaulas)

Vértice	Coordenadas geográficas		Distancia (Mts)	Altitud (MSNM)	Coordenadas UTM WGS84	
	Latitud	Longitud			X	Y
1	17°48'05.58"N	92°00'44.36"O	1-2(48 M)	2	604679.60	1968508.90
2	17°48'05.25"N	92°00'42.81"O	2-3(183 M)	2	604725.23	1968498.80
3	17°48'08.20"N	92°00'36.70"O	3-4(48 M)	2	604906.45	1968594.42
4	17°48'09.23"N	92°00'39.01"O	4-1(183 M)	2	604835.28	1968624.18
Superficie: 8,332 m2 zona 15 Q						

a) Superficie total del predio o cuerpo de agua

El área de referencia que es el sistema lagunar Catazajá, tiene una superficie de 41,058.77 ha.; de las cuales el proyecto ocupará una superficie de 6.98 ha. lo que representa el 0.017 % del sistema lagunario.

b) Superficie donde se establecerá el proyecto.

La superficie total para la instalación del proyecto es de 69,826.47 m2 (6.98 ha) donde se contemplan instalar 500 jaulas flotantes de 6 x 12 x 2 m3, con un espacio variable entre trenes de jaulas de 1 a 3 metros, distribuidos en los tres polígonos mencionados utilizando las partes más profundas, donde hay más oxígeno y condiciones para el cultivo de engorda de tilapia en jaulas flotantes y serán colocadas en el interior del cuerpo de agua donde no existe cobertura vegetal que se tenga que retirar.

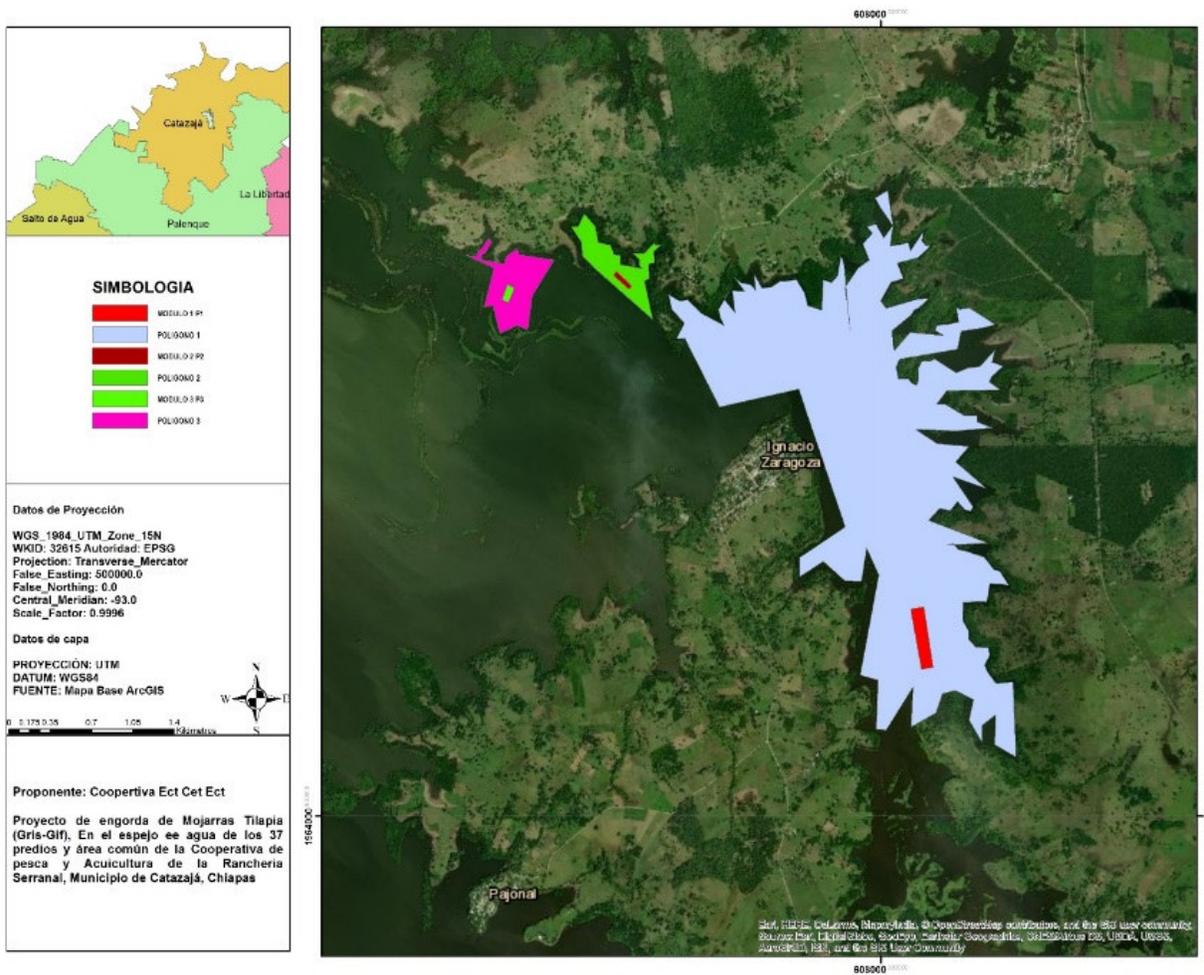


Figura II. 5. Zona donde se ubicarán las jaulas al interior de cada polígono

c) Superficie para obras permanentes

En cuanto a las instalaciones en tierra consisten en una superficie de 0.33 ha. (3,347 m²) para la instalación de las oficinas-laboratorio y bodega.

Por otra parte, a la salida del poblado se cuenta con una superficie de 1.9 ha. donde se construirá un área para eviscerado y una fosa de oxidación para depositar el producto del eviscerado de los peces cosechados.

Para el atraque de los productos cosechados se utilizará el mismo sitio de desembarque con que cuenta la cooperativa.

Tabla II. 6. Dimensiones de las jaulas y superficie que ocuparán

Suma total en los tres polígonos, para instalar 500 jaulas flotantes de 6x12x2m			
	Ancho (ml)	Largo (ML)	M2 / jaula
Polígono 1 / 400 jaulas	93	606	55,556.47
Polígono 2 / 40 jaulas	48	123	5,938
Polígono 3 / 60 jaulas	48	183	8,332
500 jaulas		Total	69,826.47

Las jaulas serán colocadas de preferencia de norte a sur, siguiendo el cauce de la corriente, dándole manejo para que tengan mayor oxigenación.

La ubicación del sitio donde se desarrollará el proyecto de engorda de tilapia en jaulas flotantes, cuenta con todas las condiciones técnicas, esto como resultado de la información que cuenta la Cooperativa en bitácora, hecha por personal técnico que visita constantemente el sitio, de las dependencias y asociaciones civiles (Conapesca, Inapesca, Subsecretaría de Acuacultura, Semarnat, Conagua y comité de sanidad acuícola del estado de Chiapas A.C.).

II.1.3 Inversión requerida

a) Importe total de la inversión requerida para el proyecto

A continuación, se presenta el desglose de inversión para infraestructura y equipamiento:

Tabla II. 7. Desglose de la inversión

Inversión Fija de la Infraestructura				
Conceptos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Elaboración de 100 bolsos tipo coneros de malla alquitrana de 1/2" (alevinaje) de 12x6x2.m.	Pieza	100	\$25,750	\$2,575,000
Elaboración de 500 bolsos de engorda con malla de malla alquitrana de 1" (engorda)	Pieza	500	\$22,600	\$11,300,000
Elaboración de 500 bolsos de engorda con malla de malla alquitrana de 2" (finalización)	Pieza	500	\$21,800	\$10,900,000
Elaboración de 500 estructuras de flotación con montenes de 3x1.5" de diámetro y calibre o cedula 20 (cada estructura incluye 7 tramos de monten de 6m. y 6 tambos vacíos de 200 lt. con tapa como flotadores)	Pieza	500	\$15,000	\$7,500,000
Elaboración de 1 caseta de vigilancia flotante de 6x8m. a base de ptr galvanizado de 2x2" de cedula o calibre 14 con piso de madera y techo de lámina de zinc (incluye 80 tambos vacíos de 200 lt. con tapa como flotadores)	Pieza	1	\$70,000	\$70,000
Construcción de área para el procesado de la tilapia	Lote	1	\$450,000	\$450,000
Construcción de bodega flotante 8x20m.	Pieza	1	\$650,000	\$650,000
Construcción de 20 anclas o muertos	Pieza	20	\$3,500	\$70,000
Construcción de 2 tanques elevados de ferro cemento	Pieza	2	\$65,000	\$130,000
Mejoramiento de embarcadero	Lote	1	\$150,000	\$150,000
SUBTOTAL				\$33,795,000.00
Inversión Fija de equipamiento				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Kit para determinación de parámetros en agua dulce	Pieza	1	\$10,500	\$10,500
Oxímetro	Piezas	2	\$4,700	\$9,400
Taras para 50 kg	Piezas	300	\$650	\$195,000
Cuchillos	Piezas	50	\$90	\$4,500
Basculas	Piezas	3	\$4,800	\$14,400
Carretillas	Piezas	7	\$1,500	\$10,500
Bin isotérmico	Piezas	20	\$6,000	\$120,000
Red de cuchara	Piezas	10	\$800	\$8,000
Neveras	Piezas	50	\$4,500	\$225,000

Báscula granataria	Piezas	4	\$500	\$2,000
Cayuco de 7 m.	Pieza	2	\$22,000	\$44,000
Lancha de 37 pies	Pieza	2	\$75,000	\$150,000
Motor de 50hp	Pieza	2	\$95,000	\$190,000
Computadora personal	Pieza	1	\$12,000	\$12,000
Kit de sanidad acuicola	Lote	1	\$15,000	\$15,000
SUBTOTAL				\$1'010,300
Inversión del costo de producción				
Conceptos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Compra de alevines (hormonados)/mes	Alevines	500,000	\$1.20	\$600,000
Marqueta de hielo/mes	Pieza	100	\$40.00	\$4,000
Mano de obra temporal (biometría, eviscerado, desdobles etc.)	Jornales/mes	6	\$6,000	\$36,000
Combustible/mes	Litros	400.00	22.00	\$8,800
Mano de obra permanente/mes	Personal	6	\$8,000	\$48,000
Servicios profesionales/mes	Servicio profesional	3	20000	\$60,000
Compra de alimento	Kg	2,250,000	\$20	\$37,845,000
SUBTOTAL				\$38,601,800.00
T O T A L				\$73,407,100.00

b) Periodo de recuperación del capital.

Tabla II. 8. Programa de cosecha del proyecto para el año 1

Programa de cosecha kg													
C.P.P. Serranal de Bienes y Servicios SCL DE C.V.													
MESES/ KG DE COSECHA													
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL COSECHA KG
1						285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	1,995,000
2	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	3,420,000
3	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	285,000.00	3,420,000

Tabla II. 9. Programa de cosecha del proyecto a partir del año 2

Programa de cosecha de peces													
C.P.P. Serranal de Bienes y Servicios SCL DE C.V.													
MESES/ KG DE COSECHA													
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL COSECHA KG
1	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	6,840,000
2	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	6,840,000
3	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	570,000.00	6,840,000

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

Tabla II. 10. Costos para la aplicación de las medias ambientales

COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Muestreos	\$64,022.40	\$70,761.60	\$76,826.88	\$76,826.88	\$76,826.88
Medidas Sanitarias	\$1,799.33	\$2,947.49	\$3,312.66	\$3,312.66	\$3,312.66
SUBTOTAL	\$65,821.73	\$73,709.09	\$80,139.54	\$80,139.54	\$80,139.54
Monitoreo	\$31,200.00	\$31,200.00	\$31,200.00	\$31,200.00	\$48,000.00
Mantenimiento de equipos y jaulas	\$46,800.00	\$46,800.00	\$46,800.00	\$46,800.00	\$46,800.00
SUBTOTAL	\$78,000.00	\$78,000.00	\$78,000.00	\$78,000.00	\$94,800.00
TOTAL	\$143,821.73	\$151,709.09	\$158,139.54	\$158,139.54	\$174,939.54

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

a) Especie a cultivar

El proyecto contempla el cultivo de tilapia la cual es de gran importancia en la producción de alimentos ricos en proteína animal. Se les identifica como uno de los géneros más apropiados para la piscicultura caracterizados por su gran resistencia física, crecimiento rápido, resistencia a enfermedades, sobrevive en aguas con bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango de salinidades. Otra de las cualidades de la especie es la calidad excelente de su carne, de textura firme, color blanco y sin espinas intermusculares.

Los Cíclidos se diferencian de la gran mayoría de los peces dulceacuícolas por la presencia de un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo, es generalmente comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado; en muchas especies, la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra; algunas veces con la edad y el desarrollo se presentan en el macho tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza (Dimorfismo sexual).

Es conveniente señalar los cambios en la clasificación taxonómica que han presentado la especie de tilapia. Durante la introducción de este grupo de peces en México, sólo se reconocía en el ámbito mundial el género *Tilapia*, en 1973 se agrupan las especies en dos géneros de acuerdo a sus hábitos alimenticios: *Sarotherodon* y *Tilapia*. En 1979, la especie introducida era conocida como *Tilapia nilotica*, y es hasta 1982 cuando ocurre una nueva reclasificación de géneros basándose no sólo en los hábitos alimenticios sino también en los reproductivos, adicionando a la clasificación dos géneros distintos: *Oreochromis* y *Danakilia* (Morales, 1991). Es así como la especie *T. nilotica*, se transforma en una sinonimia de *Oreochromis niloticus*.

Dentro de sus áreas originales de distribución, la tilapia ha colonizado hábitats muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos o con rápidos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitats marinos. Son de la familia *Cichlidae*, y se encuentran dentro de la siguiente posición taxonómica.

Tabla II. 11. Taxonomía de la Tilapia gris *Oreochromis niloticus*

PHYLUM	CHORDATA	
SUBPHYLUM	VERTEBRATA	
SUPERCLASE	GNATHOSTOMATA	
SERIE	PISCES	
CLASE	ACTINOPTERYGII	
ORDEN	PERCIFORMES	
SUBORDEN	PERCOIDEI	
FAMILIA	CICHLIDAE	
GENERO	<i>Oreochromis</i>	
ESPECIES	<i>niloticus</i>	

La tilapia cultivada habita por lo general aguas lenticas (poca corriente), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen, es un pez con rápida maduración y numerosos desoves anuales, cada 30 días si la temperatura es apta. La tilapia es una especie que se pesca durante todo el año, registrándose los volúmenes más altos en el periodo de febrero a julio en que se alcanzan producciones muy elevadas.

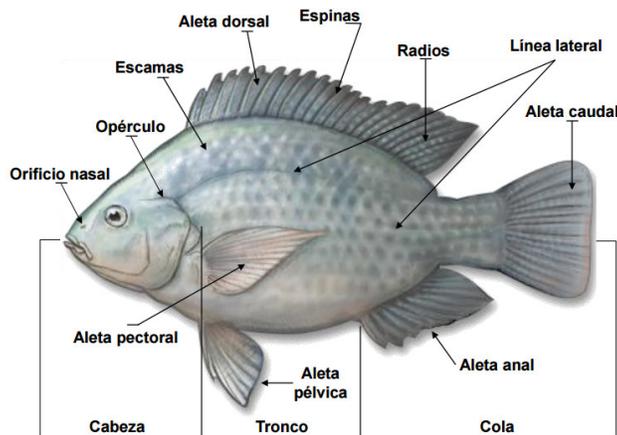


Figura II. 6. Morfología Externa de la Tilapia

Fuente: Guía empresarial para el cultivo y engorda de la tilapia. SAGARPA, 2011.

Su cultivo se registra en la mayor parte de los estados de la República Mexicana Principalmente en: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Aguascalientes, Jalisco, Hidalgo, Morelos, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Colima, Veracruz, Campeche, Guerrero, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, entre otros.

Respecto a sus hábitos alimenticios, la tilapia, se sitúa muy abajo en la cadena trófica natural, debido a su alimentación a base de algas, materia en descomposición y plancton; acepta también rápidamente alimento balanceado en forma de pastillas o pellets. Las especies del género *Oreochromis* son las de mayor aceptación en cultivo comercial.

Las tilapias son heterosexuales es decir tienen sexos separados, los factores que intervienen en la maduración sexual de la tilapia son el fotoperiodo, esto es, los cambios

que ocurren en la duración del día y la noche (luz y oscuridad), la temperatura, la cual debe permanecer arriba de 24°C durante el período de maduración y la presencia de sexo opuesto.

La tilapia generalmente alcanza la madurez e inicia la reproducción a partir de los dos o tres meses de edad a una longitud entre 8 y 16 cm. La frecuencia de desoves varía considerablemente dependiendo de los factores ambientales, pudiendo ser desde 6 hasta 16 veces al año. En México se han observado hasta 10 desoves del mismo individuo en un año.

El apareamiento de las tilapias está motivado por factores externos, suscitándose un comportamiento característico que involucra la construcción del nido por el macho, cortejo del macho hacia la hembra, ovoposición y fecundación de los huevos, así como la fecundación bucal, en el caso de las especies con incubación bucal, los huevos son incubados en la boca de la hembra durante 48-72 horas hasta que eclosionan, posteriormente las crías son protegidos durante 7-12 días por los padres que alejan a otros peces depredadores.

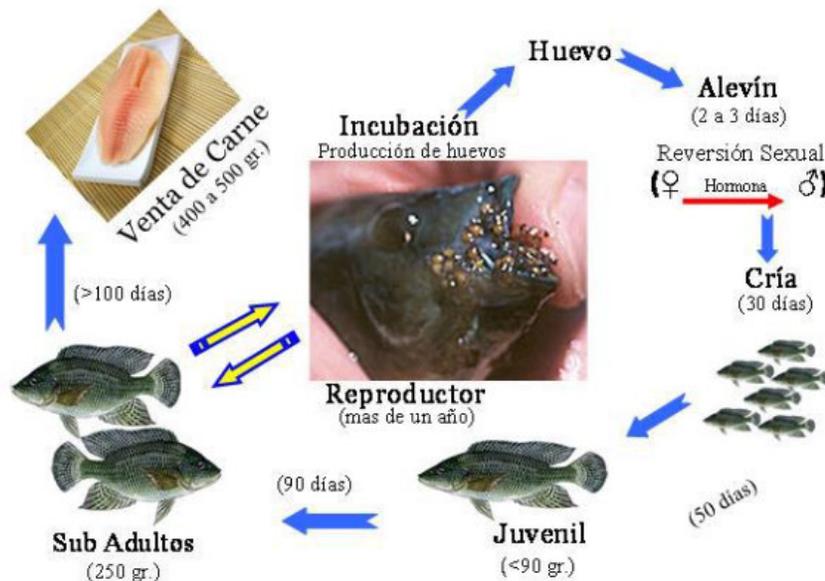


Figura II. 7. Ciclo de vida de la Tilapia
Fuente: Sistema Producto Tilapia de México, 2012

Las etapas de crecimiento que las tilapias presentan son las siguientes:

1. **Alevín:** Corresponde a la etapa subsecuente a la eclosión, dura alrededor de 3 a 5 días y la sobrevivencia se basa en los nutrientes y proteínas contenidas en el saco vitelino, al término de esta fase, el alevín presenta un tamaño de 0.7 a 2 cm, posterior a esta talla se le considera crías.
2. **Juvenil:** Se considera a partir de una talla de 6 y hasta 12 cm, lo cual alcanza a los 2 meses de edad. A medida que el organismo crece, las exigencias nutritivas se van diferenciando y se asemejan más a las del adulto.
3. **Adulto:** Es la última etapa del desarrollo, los individuos presentan tallas de arriba de los 12 cm, con un peso de más de 70 grs, características que obtienen a los 3 meses y medio de edad, aproximadamente.

El crecimiento es isométrico en todas las etapas de su desarrollo a partir de alevín. El crecimiento depende de varios factores como son: temperatura, densidad de individuos y tipo de alimento principalmente.

Tabla II. 12. Tallas y pesos estimados para cada etapa de vida de la tilapia

ESTADIO	TALLA (cm)	PESO (g)	TIEMPO EN DÍAS
Huevo	0.2 – 0.3	0.01	3 – 5
Alevín	0.7 – 2.0	0.10 – 1.0	10 – 15
Cría	2.1 – 5.0	1.0 – 4.7	15 – 30
Juvenil	6.0 – 12.0	10 - 50	45 – 60
Adulto	13.0 – o más	70 – o más	70 - 90

Requerimientos del ambiente

La calidad del agua apropiada para el cultivo de la tilapia está dada por las propiedades físicas químicas, entre las más importantes se tienen: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, saturación de oxígeno, pH y turbiedad. Los valores óptimos para el desarrollo de la tilapia son los siguientes.

Oxígeno disuelto: Dentro de los parámetros físico-químicos, es el más importante en el cultivo de especies acuáticas. El grado de saturación del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y pH. La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4-5 mg/L.

Temperatura: Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). Los intervalos óptimos de temperatura para la tilapia se encuentran entre los 24 y los 29 °C, ya que fuera de estos límites puede decaer la tasa de crecimiento y la actividad reproductiva. Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C (Saavedra, 2006).

pH: Los problemas en la reproducción que pueden surgir cuando existen variaciones en este parámetro son muchos, por lo tanto, es necesario que éste se mantenga entre 6.5 y 7.5 como intervalo óptimo, para lograrlo se recomienda el cambio de agua si el pH es alcalino o bien agregar cal en caso de ser ácido. Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción. Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias; además, causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus de la piel. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

Transparencia (Visibilidad): Este parámetro está relacionado con la temperatura, cuando hay una buena penetración de los rayos solares el agua presenta un calentamiento homogéneo e induce una mayor actividad reproductiva. Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad con una lectura del Disco Secchi (Saavedra, 2006).

Turbidez: La turbidez en el agua tiene dos tipos de efectos: uno sobre los peces y otro sobre el medio. En los peces, las partículas en suspensión se acumulan en las branquias causando lesiones que son puerta de entrada a enfermedades. En el medio, la presencia de partículas impide la penetración de la luz solar en el agua, por lo que se reduce la productividad natural del estanque y, por lo tanto, del alimento natural disponible. La recomendación conveniente al respecto es no permitir niveles críticos de turbidez, sedimentando por medios físicos o químicos las partículas del agua del estanque cuando los niveles son superiores a 100 ppm. Se sabe que valores superiores a 75 mg/l producen irritación en las branquias y posteriormente la manifestación de infecciones bacterianas. Los desechos y las heces hacen parte de ese material que debe ser evacuado constantemente por el flujo de agua (CONAPESCA, 2012).

Dureza: Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg expresadas en ppm de su equivalente a carbonato de calcio. El agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm. El calcio y el magnesio favorecen la calcificación de los esqueletos de las larvas, y también disminuyen la toxicidad de los metales disueltos.

Alcalinidad: Los registros de alcalinidad indican que los niveles oscilan entre los 4.0 y 116.5 mg/l. No se recomiendan alcalinidades superiores a 175 mg/l de CaCO_3 pues genera formaciones calcáreas que afectan la productividad del estanque y las branquias de los peces. Cuando la concentración de CaCO_3 es elevada, se produce una excesiva presión osmótica asfixiando a los organismos y bloqueando el mecanismo liberador de sal y cloro (CONAPESCA, 2012).

Nutrientes: En lo relativo a los nitritos (NO_2) presentes en el agua, la tolerancia aceptada a nivel de nitritos es de 0.55 mg/l, sin embargo en la vida real los valores que se obtienen diariamente pueden ser superiores a los 2.5 mg/l e incluso llegar hasta 7.0 mg/l; los niveles excedidos crean metaglobínea, provocada por el hierro de la molécula de hemoglobina que se ha reducido y no transporta oxígeno y hay toxicidad y mortalidad (CONAPESCA, 2012); se ha reportado que a concentraciones de 4.6 a 5.0 mg/l de NO_2 se presentan problemas en los peces (Arredondo, 1986); los valores de 0.1 mg/l pueden ser estresantes para los peces, y exposiciones permanentes a esta concentración inducen a lesiones branquiales, alteración de la química sanguíneas y a dificultad respiratoria; se ha visto que a concentraciones de 0.5 mg/l se puede presentar la enfermedad de la sangre café (CONAPESCA, 2012).

Para el caso de los nitratos, éstos son conocidos como el producto final de la nitrificación y es el menos tóxico de los compuestos nitrogenados; los valores que fluctúan entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico (Bautista y Ruíz, 2011). Con respecto al

fósforo total, se encuentran valores que van de los 0.0 mg/l a los 3.9 mg/l. Estos parámetros son indicadores de abundante materia orgánica cuando sus niveles superan los 0.050 mg/l.

Se efectuará el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua de fondo y superficie. En el caso de los físico-químicos diaria y para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para la correcta degradación natural de los metabolitos y excretas de los peces.

b) Origen de los organismos a cultivar y número de organismos necesarios

El abasto de crías será a través de laboratorios legalmente establecidos y/o certificados, con el objeto de seleccionar crías de la mejor calidad. Con el propósito de obtener mejores resultados productivos, se manejarán crías revertidas sexualmente de tilapia (*Oreochromis niloticus*), ya que una cría reversada sexualmente ganará más peso y evita desgaste energético por reproducción. Los proveedores pueden ser del interior del estado de Chiapas o de estado de Tabasco, a quienes se les solicitará el abasto de las crías de acuerdo a las necesidades mensuales de la granja.

c) Se pretende el cultivo de una especie no originaria de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto

El proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores contempla el manejo de una especie considerada como introducida ya que no es nativa de la región geográfica México, ni de Chiapas; sin embargo, es importante que se tome en cuenta, en el juicio que pudiera hacerse, sobre la posibilidad de autorizar su cultivo, que se distribuyen actualmente en el Sistema Lagunar Catazajá ya que se han efectuado repoblamiento con tilapia, a fin de incrementar el volumen de producción pesquera en los diversos cuerpos de agua en la entidad, incluyendo este sistema lagunar Catazajá, por lo que se encuentran ya naturalizadas en el cuerpo de agua.

c.1 Mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación.

El cultivo propuesto en este proyecto contempla la engorda de organismos masculinizados, lo que evita su reproducción como una medida que permite reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas, además de utilizar las aberturas de malla adecuadas en las bolsas de las jaulas a efecto de evitar las fugas de organismos puesto que se puede afectar la economía del proyecto con pérdidas de esta naturaleza.

En caso de que se escapen ejemplares de tilapia al medio silvestre, estos escasamente podrán sobrevivir debido a la adaptación que tienen en medio controlado, donde no se tienen que desplazar a otros sitios en busca de alimento, el tamaño y color los hace susceptibles de ataque de los depredadores, además de que no podrán tener descendencia con ejemplares silvestres por ser organismos masculinizados que han sido sometidos a tratamientos especiales con el fin de atrofiar sus órganos reproductivos. En la laguna la especie se encuentra naturalizada, y dado a que se tratan de ejemplares masculinizados, en caso de fugas, no provocara competencia por espacio y alimento.

Los ejemplares que son desarrollados y engordados en las jaulas, son sometidos a procesos de revisión de sanidad acuícola, ya que desde el punto de vista comercial no

es conveniente la proliferación de enfermedades en la unidad de producción, así los ejemplares débiles y/o enfermos serán retirados y sacrificados en el momento que se detecten.

El mecanismo para su manejo será el siguiente:

- Se efectuará el traslado de los organismos del laboratorio en bolsas o tinajas de 1m³ de capacidad con oxigenación y se calcula un traslado de veinte mil organismos por viaje. Una vez en el sitio de desembarque se efectuará su aclimatación, revisión y traslado a las jaulas correspondientes para su siembra.
- El traslado se efectuará en lancha y procurando que éste se lleve a cabo con sumo cuidado mediante cubetas o taras que evitan que las crías en su traslado se maltraten y puedan fugarse. El manejo de los organismos entre una tina y otra se efectuará mediante redes de cuchara, mismas que se sacuden dentro de las jaulas para evitar que las crías queden adheridas a la red.

c.2 Relaciones de la especie a cultivar con la fauna silvestre

Las tilapias se caracterizan por su baja agresividad y poca territorialidad, lo que les permite vivir en grandes poblaciones y altos hacinamientos, su alimentación es omnívora y se adaptan fácilmente a cualquier otro alimento, por lo que son fáciles de alimentar; su crecimiento es rápido e ininterrumpido; se reproduce fácilmente pues cuentan con una alta tasa de fertilidad; su cultivo no requiere de instalaciones complicadas y costosas; su biomasa es abundante, higiénica y de alta calidad nutricional a bajos costos; esta especie contribuye al exterminio de insectos; ayuda a controlar malezas acuáticas.

La especie se ha adaptado de manera adecuada a este nuevo ecosistema, sin crear cambios significativos. No obstante, para minimizar riesgos al ambiente y asegurar el éxito del proyecto, por alguna probable introducción de organismos patógenos y/o parásitos que pueden afectar las poblaciones silvestres, se aclara que se utilizarán organismos provenientes de centros productores certificados.

Durante la operación, es difícil que se puedan presentar fallas que provoquen la liberación de los organismos en cultivo al medio natural; ya que se operará bajo la aplicación de técnicas cada vez más avanzadas de acuicultura, se puede afirmar que estas metodologías son seguras y no tienen complicaciones en su aplicación que pudieran ocasionar errores. Por otro lado, la seguridad de los aspectos sanitarios estará íntimamente relacionada con la calidad de los organismos que se reciban del centro productor, y de seguir el correcto manejo de los organismos en relación con las acciones preventivas.

Entre las actividades preponderantes de la granja se encuentran varias acciones o medidas alternativas de seguridad que minimizarán el riesgo de ocurrencia de eventos perjudiciales, desde el punto de vista de prevención de enfermedades. Por otra parte, para tener un adecuado control en todo el proceso de cultivo y en materia de sanidad acuícola el proyecto contará con asesoría particular para que, en su caso, se realice la desinfección total de las instalaciones.

Aunado a lo anterior, se tendrá un aprovisionamiento de agua y alimentos de buena calidad, así como, el manejo adecuado de las poblaciones en cultivo.

- d) Si pretende el cultivo de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio a la (s) especie (s) principal (es), desarrollará para estas la misma información solicitada para la especie principal.

No será necesaria la producción de especies forrajeras para la alimentación de la tilapia, ya que se utiliza alimento balanceado para el desarrollo del cultivo.

Estrategia de manejo de la especie a cultivar.

a) Números de ciclo producción al año.

La producción de la mojarra tilapia que se pretende realizar en la granja, incluye desde la preparación de los sistemas de cultivo, transporte logístico-recepción-siembra de las crías para engorda, cosecha y comercialización. El programa de producción de la granja, se establecerá de tal manera que permitirá realizar siembras y cosechas escalonadas, de tal manera que las cosechas se realicen mensualmente a partir del sexto mes de producción, para tener 6 ciclos anuales. El nivel de producción a desarrollar será intensivo.

b) Biomosas: iniciales y esperadas

Al inicio de la operación del cultivo, se espera tener aproximadamente una densidad de siembra de 34.72 organismos por m³, para un volumen de 144 m³ por jaula. La biomasa esperada será de organismos de peso promedio de 500 grs. en 5-6 meses, alcanzando una producción por ciclo de 1,995 ton en el primer año y de 3,420 ton a partir del segundo año.

La carga orgánica que se produce por excretas de los peces y partículas del alimento al entrar en contacto con el agua se precipitan al fondo favoreciendo así el desarrollo de micro algas presentes en el agua, por lo que al término de cada ciclo de alevinaje o engorda se sacarán las redes y se lavarán para volverse a instalar.

c) Alimento: tipo y cantidad a utilizar, y forma de almacenamiento.

El alimento que se considera utilizar en el cultivo es un alimento balanceado de probada y reconocida calidad en el mercado en diferentes presentaciones de acuerdo a la etapa de desarrollo del pez, así pues, se suministrará desde la presentación en harina hasta la presentación en peletts flotantes, a fin de que se aproveche íntegramente el alimento.

El proceso de alimentación iniciará al día siguiente posterior a la siembra y será a base de alimento balanceado. La frecuencia de alimentación, intervalos de tiempo, suministro por ración y otras de la mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), está de acuerdo a la tabla de alimentación sugerida por la marca del alimento y se ajusta conforme a las necesidades particulares que se van presentando durante el desarrollo del cultivo.

La forma de alimentación será al boleó, distribuido al centro y a la periferia de las jaulas en forma homogénea, con la intención de no sobrealimentar y con la finalidad de facilitar el desagüe de desperdicios en la actividad. La alimentación en la granja se suministrará

a intervalos de tiempo de 2.5 horas por aplicación durante el día en la etapa de crecimiento y de 4 a 6 horas en la etapa de engorda.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

El proyecto se desarrollará dentro del vaso de la laguna, en donde se instalarán jaulas flotantes como arte de cultivo mediante el cual se obtendrá el control de la producción de los individuos de tilapia.

A continuación, se plantean las metas establecidas para ello:

1. Construcción de 500 jaulas flotantes de 12x6 metros de largo y ancho x 2 metros de caída o fondo:
 - ✓ Cotización y compra del material de construcción y toma de decisión de la mejor opción en el mercado y oferta actual.
 - ✓ Elaboración de 100 bolsos tipos cuneros con malla alquitranada de ½" 12x6x2 metros.
 - ✓ Elaboración de 500 estructura de flotación con rectangulares o montenes de 3x1.5" de diámetro y calibre o cedula 20, cada estructura tendrá 7 tramos de rectangulares de 6 metros cada uno y 6 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾.
 - ✓ Elaboración de 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 1" (bolsos de engorda)
 - ✓ Elaboración de 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 2" (bolsos de engorda, finalización o ceba).
2. Construcción de una caseta de vigilancia flotante (estructura de ptr galvanizado de 2x2" de cedula o calibre 14, 80 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾. debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾., piso de madera, techo de lámina de zinc.
3. Compra de 1 cayuco de 7 metros de largo y una lancha de 37 pies con motor 50 hp.
4. Cotización y toma de decisión de la mejor opción en el mercado y siembra de 500,000 alevines hormonados divididos en 100 bolsos cuneros, de manera mensual.
5. Producción de 250,000 kg de pescado al mes
6. Comercialización de 250,000 kg de pescado entero mensualmente a nivel regional
7. Construcción de una planta procesadora de tilapia y otras especies acuícolas de 6x8 metros y 3 de altura, a 3.5 km de distancia de la orilla de la laguna.
8. Ejecutar al 90% el manual de operaciones de la granja acuícola y buenas prácticas por parte de los directivos y personal operativo de la misma.

Tabla II. 13. Datos técnicos de proyecto

Datos técnicos de proyecto (en 1 ciclo productivo de 6 meses)		
1	Numero de jaulas	500
2	Numero de alevines por jaula de 12x6x2 m.	5,000
3	Porcentaje de mortalidad	5%
4	Talla de cosecha (kg)	0.500
5	Producción a cosechar de una jaula (kg)	2,500
6	Alimento por jaula (kg)	3,750
7	Factor de conversión alimenticia	1.5

A) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua

A.1 Jaulas flotantes

a) Diseño y distribución:

En cada polígono el proyecto constará de 3 módulos de cultivo (iniciación, pre engorda y engorda), con jaulas flotantes para la crianza de tilapia de diferentes medidas y tipo de materiales a utilizar en cada una de las etapas.

Jaulas. Se proyectan 500 jaulas rectangulares, de diferentes dimensiones, a base de una estructura soporte o flotación construida de tubular zintro alum de 3 metros por 1.5" de diámetro y calibre o cédula 20, con malla alquitranada de ½" para las jaulas de iniciación, de 1" para las jaulas de preengorda y de 2" para las jaulas de engorda. cada estructura tendrá 7 tramos de tubular de 6 metros cada uno y 6 tambos vacíos de 200 lt. como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾. Así mismo, se colocará malla anti pájaros y soldadura 1/8.

Tabla II. 14 Medidas de las jaulas y cantidad por modulo

Polígono 1	Polígono 2	Polígono 3
Medidas 6x12x2 m (144 m3)	Medidas 6x12x6 m	Medidas 6x12x6 m
M1 Iniciación 100 jaulas	M1 Iniciación 10 jaulas	M1 Iniciación 10 jaulas
M2 Pre engorda 150 jaulas	M2 Pre engorda 15 jaulas	M2 Pre engorda 25 jaulas
M3 Engorda 150	M3 Engorda 15 jaulas	M3 Engorda 25 jaulas
Área para aplicación 55.55 ha.	Área para aplicación 0.59 ha	Área para aplicación 0.83 Ha

- Las jaulas flotantes con bolsas o mallas de ½ servirá para sembrar los 5,000 alevines hormonados de manera mensual; en cada una de las 100 jaulas, en las cuales se estaría sembrando un total de 500,000 alevines.
- Los anillos de alimentación se mantendrán levantados por encima del espejo de agua y cuando se vaya a suministrar el alimento, este se hará, posteriormente a 10 minutos de haber terminado de comer los peces, se procederá a volver a levantar el anillo de alimentación con la finalidad de dar paso libre a la corriente de agua y que esta elimine dentro del sistema las heces fecales y también aumente la cantidad de oxígeno.
- Cuando se cumpla 1 mes de tener los alevines dentro de las 100 jaulas cuneros, se procederá a liberarlas dentro de las jaulas con bolso de preengorda de 1" de diámetro, para tener una densidad de siembra menor a la que existía cuando los alevines solo ocupaban el espacio de los cuneros.
- Posteriormente se retirarán los 100 bolsos cuneros de mallas de ½ y se lavaran y desinfectaran fuera de la laguna, para evitar el desecho de materia orgánica dentro de la misma.

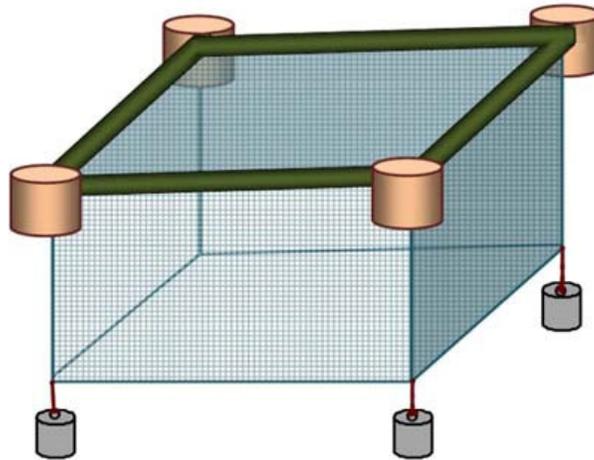
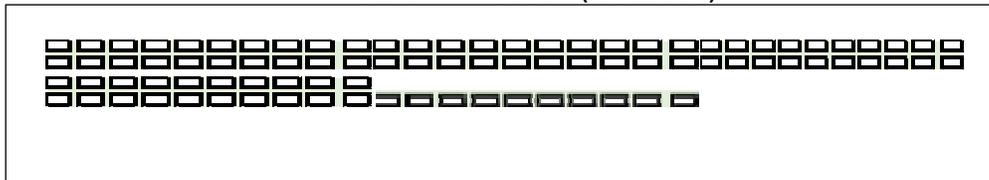


Figura II. 8. Ejemplo de las jaulas

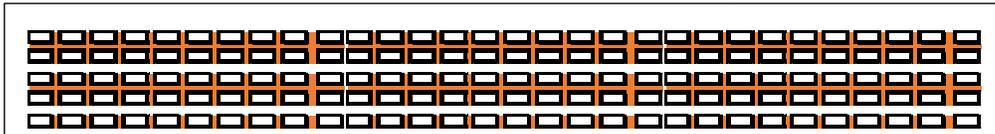
Se presenta a continuación la distribución de los trenes de jaulas al interior de cada polígono:

Polígono 1.- Jaulas Flotantes de 6 x 12 x 2 m3

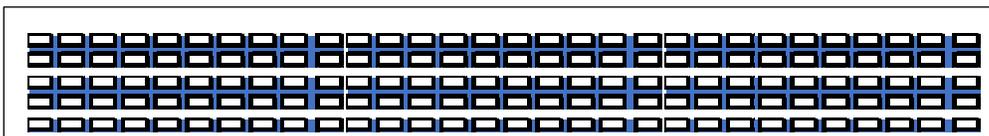
Módulo 1.- Iniciación (100 Jaulas)



Módulo 2.- Pre Engorda (150 Jaulas)



Modulo. - 3 engorda (150 Jaulas)



Coordenadas de Área de Instalación de las Jaulas Flotantes de 6x12x2

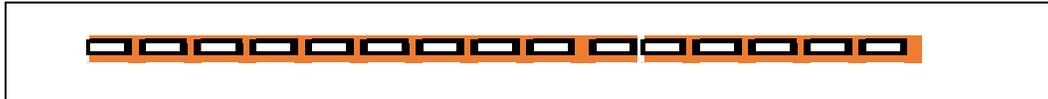
POLÍGONO 1		
MÓDULOS 1, 2 Y 3		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	608089.50	1965408.03
2	608199.51	1965430.17
3	608415.71	1966009.55
4	608254.45	1966005.64
Superficie 55,556.47 M2		

Polígono 2.- Jaulas Flotantes de 6x12x6

Módulo 1.- Iniciación (10 Jaulas)



Módulo 2.- Pre Engorda (15 Jaulas)



Módulo 3.- Engorda (15 Jaulas)



Coordenadas de Área de Instalación de las Jaulas Flotantes de 6x12x2

POLÍGONO 2		
MÓDULOS 1, 2 Y 3		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	605784.80	1968526.00
2	605825.07	1968567.87
3	605745.48	1968670.51
4	605717.07	1968637.59

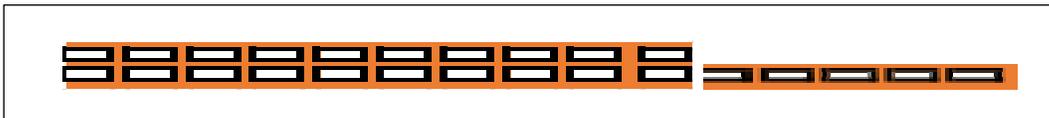
Superficie 5,938 M2

Polígono 3.- Jaulas Flotantes de 6x12x6

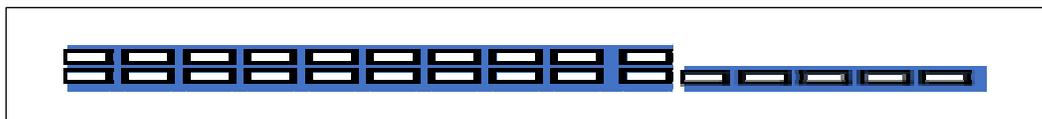
Módulo 1.- (10 Jaulas)



Módulo 2.- (25 Jaulas)



Módulo 3.- Engorda (25 Jaulas)



Coordenadas de Área de Instalación de las Jaulas Flotantes de 6x12x2

POLÍGONO 3		
MODULO 1 (Iniciación)		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
1	604679.60	1968508.90
2	604725.23	1968498.80
3	604906.45	1968594.42
4	604835.28	1968624.18

Superficie 8,332 M2

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

Las jaulas en cada una de las etapas tendrán sistema de protección contra los depredadores construidas con mallas reglamentarias (alquitranada de 1/2" 12x6x2.5 metros), así como un guarda alimento que tendrá la función de que las corrientes del embalse se lleve el alimento fuera de las jaulas a la hora de alimentar, construida de malla mosquitera de color negro.

Se instalará 500 estructuras de flotación con rectangulares o montenes de 3x1.5" de diámetro y calibre o cedula 20, cada estructura tendrá 7 tramos de rectangulares de 6 metros cada uno y 6 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4.

De igual forma, se contempla la elaboración de 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 1" (bolsos de preengorda), 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 2" (bolsos de engorda, finalización o ceiba)

Para evitar que las corrientes arrastren a las jaulas, se construirán 20 anclas o muertos para evitar que las corrientes arrastren a las jaulas. Para ello se instalará una estructura de fijación compuesta con anclas tipo "arado" de 500 kg de peso y en cada uno de los puntos de fijación se instalará una boya de señalamiento.

La boya de señalamiento se construirá con ángulos galvanizados de 2 1/2" x 1/4", con soldadura 3/16", con medidas de 2 x 1.5 metros, con tambos de plástico de 200 litros.

También se proyecta la construcción e instalación de una bodega flotante para el almacenamiento de alimento, equipo y vigilancia de la unidad de cultivo, con medidas de 4 metros de ancho, 6 de largo y 3 de altura (estructura de ptr galvanizado de 2x2" de cedula o calibre 14 con 80 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4.y piso de madera.

La distancia entre trenes de jaulas es variable entre 1 y 3 m, siendo la distancia mayor (3m) la que permita la circulación de las lanchas para el suministro del alimento.

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

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

El tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del cultivo de acuerdo a observaciones en el sitio del cultivo se estima que se de cada 35 segundos. Esto en función de que es un sitio con importante circulación del agua por efecto de las corrientes y la acción del viento en la superficie del cuerpo de agua

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

La carga orgánica que se produce por excretas de los peces y partículas del alimento al entrar en contacto con el agua se precipitan al fondo favoreciendo así el desarrollo de micro algas presentes en el agua, por lo que al término se sacan las redes y se lavan para volverse a instalar después de 15 días posteriores a la cosecha.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obras asociadas, para este proyecto se considera una superficie de 3,347 m² en al interior de la comunidad para la instalación de bodega-oficina-laboratorio para el resguardo de alimento, insumos útiles para el mantenimiento de las jaulas y peces además de un área que funcioné como oficina laboratorio donde se efectuó el registro y control de los parámetros, muestreos y control documental.

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
19-20	182°15'51.87"	14.991	606,370.1812	1,968,648.5619	-0°18'24.781684"	0.99973989	17°48'9.929686" N	91°59'46.886781" W
20-21	216°27'20.43"	9.373	606,369.5889	1,968,633.5829	-0°18'24.766571"	0.99973989	17°48'9.442452" N	91°59'46.909622" W
21-22	143°10'15.71"	13.967	606,364.0197	1,968,626.0444	-0°18'24.704231"	0.99973987	17°48'9.198161" N	91°59'47.100141" W
22-23	139°38'58.38"	13.850	606,372.3918	1,968,614.8650	-0°18'24.784478"	0.99973989	17°48'8.832982" N	91°59'46.817829" W
23-24	135°28'10.03"	23.377	606,381.3595	1,968,604.3096	-0°18'24.871282"	0.99973992	17°48'8.488001" N	91°59'46.515177" W
24-25	38°23'39.37"	72.937	606,397.7532	1,968,587.6450	-0°18'25.031538"	0.99973996	17°48'7.942966" N	91°59'45.961422" W
25-26	36°16'2.05"	17.419	606,443.0519	1,968,644.8095	-0°18'25.536133"	0.99974008	17°48'9.794901" N	91°59'44.412517" W
26-27	268°32'57.79"	20.165	606,453.3563	1,968,658.8541	-0°18'25.651544"	0.99974011	17°48'10.250041" N	91°59'44.059986" W
27-28	266°43'37.18"	26.155	606,433.1974	1,968,658.3436	-0°18'25.441905"	0.99974005	17°48'10.236947" N	91°59'44.744747" W
28-29	254°15'10.94"	12.157	606,407.0851	1,968,656.8503	-0°18'25.169858"	0.99973998	17°48'10.192916" N	91°59'45.631885" W
29-19	258°48'9.19"	25.693	606,395.3847	1,968,653.5511	-0°18'25.046385"	0.99973995	17°48'10.087618" N	91°59'46.029871" W
OFICINA, BODEGA Y LABORATORIO AREA = 3,347.886 m2								

Así mismo se proyecta la instalación de un área de 10x10 m² en tierra para el eviscerado que se ubicara a la salida de la comunidad a orilla de camino en el sitio disponible de 1.9 ha. Las coordenadas de ubicación son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	134°45'57.83"	39.796	606,528.1769	1,968,647.5896	-0°18'26.421742"	0.99974030	17°48'9.870501" N	91°59'41.520865" W
2-3	138°14'32.80"	49.207	606,556.4313	1,968,619.5650	-0°18'26.698341"	0.99974038	17°48'8.953797" N	91°59'40.566354" W
3-4	140°20'40.52"	8.596	606,589.2023	1,968,582.8579	-0°18'27.016626"	0.99974046	17°48'7.753821" N	91°59'39.460028" W
4-5	48°37'0.13"	20.618	606,594.6882	1,968,576.2397	-0°18'27.069622"	0.99974048	17°48'7.537540" N	91°59'39.274915" W
5-6	46°51'10.79"	9.368	606,610.1576	1,968,589.8698	-0°18'27.238424"	0.99974052	17°48'7.978290" N	91°59'38.747036" W
6-7	43°30'15.41"	38.645	606,616.9922	1,968,596.2760	-0°18'27.313234"	0.99974054	17°48'8.185520" N	91°59'38.513744" W
7-8	39°55'36.50"	48.060	606,643.5961	1,968,624.3065	-0°18'27.606296"	0.99974061	17°48'9.092836" N	91°59'37.605072" W
8-9	323°58'56.27"	62.158	606,674.4416	1,968,661.1622	-0°18'27.948707"	0.99974069	17°48'10.286538" N	91°59'36.550728" W
9-10	321°54'40.65"	17.077	606,637.8906	1,968,711.4377	-0°18'27.599312"	0.99974059	17°48'11.928624" N	91°59'37.782960" W
10-11	324°43'24.27"	55.607	606,627.3563	1,968,724.8781	-0°18'27.497980"	0.99974056	17°48'12.367742" N	91°59'38.138292" W
11-12	324°48'33.73"	44.021	606,595.2420	1,968,770.2740	-0°18'27.191707"	0.99974048	17°48'13.850296" N	91°59'39.220734" W
12-13	321°23'48.65"	27.819	606,569.8726	1,968,806.2499	-0°18'26.949817"	0.99974041	17°48'15.025192" N	91°59'40.075815" W
13-14	210°51'30.45"	38.517	606,552.5159	1,968,827.9899	-0°18'26.782597"	0.99974037	17°48'15.735525" N	91°59'40.661354" W
14-15	206°35'5.38"	53.488	606,532.7599	1,968,794.9257	-0°18'26.557617"	0.99974032	17°48'14.663241" N	91°59'41.338366" W
15-16	135°32'58.95"	71.161	606,508.8229	1,968,747.0929	-0°18'26.280378"	0.99974025	17°48'13.111192" N	91°59'42.160071" W
16-17	208°14'46.83"	20.286	606,558.6561	1,968,696.2943	-0°18'26.767430"	0.99974038	17°48'11.449773" N	91°59'40.476811" W
17-18	216°17'46.74"	20.556	606,549.0556	1,968,678.4241	-0°18'26.657026"	0.99974036	17°48'10.870050" N	91°59'40.806134" W
18-1	211°24'16.80"	16.715	606,536.8869	1,968,661.8563	-0°18'26.520736"	0.99974033	17°48'10.333145" N	91°59'41.222443" W
AREA DE EVISCERADO Y FOSA = 19,899.727 m2								

Al fondo de las 1.9 ha. se ubicará la fosa de oxidación para el tratamiento de las vísceras mediante encalado.

Cabe señalar que se buscara en el corto plazo la negociación con un proveedor para la formación de harina de pescado a partir de estos desechos.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

En ninguna de las etapas que constituyen el proyecto será necesaria la construcción de obras provisionales; tales como talleres o patios de maquinaria, puesto que como se mencionó, en ninguna de estas, sean construcción u operación será necesaria la utilización de maquinaria u otro tipo de equipo puesto que la infraestructura principal (jaulas) se pretende que lleguen al sitio donde serán colocadas prearmadas.

II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

Para el período de construcción de las obras, se deberá considerar el tiempo de construcción y los tiempos estimados para la obtención de las autorizaciones, licencias y/o permisos correspondientes.

Se desarrollarán las siguientes actividades:

Tabla II. 15. Programa de Trabajo

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑO 1											
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Preparación del sitio	Traslado de materiales e insumos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza delimitación y acondicionamiento del área de trabajo	X	X	X				X					X
	Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción	Construcción de jaulas (fuera del cuerpo de agua)	X	X	X									
	Montaje e instalación (botado) de las jaulas incluidos anclajes.	X	X	X	X	X	X						
Operación y mantenimiento	Siembra de alevines	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Alimentación y engorda.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Muestras biométricos y sanitarios		X		X		X		X		X		X
	Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	X		X		X		X		X		X	
	Revisión y mantenimiento de jaulas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cosecha y comercialización						X	X	X	X	X	X	X
	Disposición de residuos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Abandono del sitio	Desmantelamiento y retiro de jaulas								En caso de ser necesario, se iniciará de manera inmediata después de la suspensión de actividades				
Año 2 y subsecuentes igual que Año 1													

Conforme ya se mencionó, en cada polígono el proyecto constará de 3 módulos de cultivo (iniciación, pre engorda y engorda). La instalación y operación de cultivo iniciará con siembras y cosechas escalonadas, de tal manera que las cosechas se realicen mensualmente a partir del sexto mes de producción, para tener 6 ciclos al año, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla II. 16. Programa de siembras y cosechas del año 1

Concepto	AÑO 1											
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
CICLO 1	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C
CICLO 2		S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E
CICLO 3			S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E
CICLO 4				S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E
CICLO 5					S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E
CICLO 6						S/E	E	E	E	E	E/C	S/E

* S= Siembra, E= Engorda, C= Cosecha

Tabla II. 17. Programa de siembras y cosechas del año 2 y subsecuentes

Concepto	AÑO 2											
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
CICLO 1	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C
CICLO 2	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E
CICLO 3	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E
CICLO 4	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E
CICLO 5	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E	E
CICLO 6	E	E	E	E	E/C	S/E	E	E	E	E	E/C	S/E

* S= Siembra, E= Engorda, C= Cosecha

La biomasa inicial por jaula será 15 kg a una densidad de 34.72 organismos por m³. con una talla promedio de siembra de 3g., por lo que se espera tener una sobrevivencia de 95% con una producción de 1,995 ton en el primer año y de 3,420 ton a partir del segundo año con producciones continuas mensuales a partir del sexto mes de iniciado el cultivo de 285 ton mensuales.

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

El proyecto contempla 3 etapas en su producción, las cuales se engloban en el siguiente diagrama.



Figura II. 9. Diagrama de flujo del proceso de producción

Preparación del sitio

Requerimiento de alevines

Se considera previamente en esta etapa la elaboración de los estudios y tramites o permisos para la instalación del proyecto

Se solicitarán las cotizaciones y toma de decisión de la mejor opción en el mercado para la adquisición de insumos y de los alevines para garantizar el abastecimiento de manera mensual.

Limpieza y delimitación del área de trabajo

En el caso de requerirse solamente será necesario la limpieza del área de se colocarán las jaulas consistiendo esto en la eliminación de palos y maleza, u otros materiales que pudieran interferir en su colocación y en las diferentes actividades.

Acondicionamiento del área de cultivo

Se efectuará el acondicionamiento de las áreas para el cultivo, incluyendo el retiro de herbáceas del sitio donde se habilitará la bodega-oficina-laboratorio

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Se verificarán las condiciones preliminares de parámetros fisicoquímicos

Construcción

Construcción de jaulas

Las jaulas serán construidas a base de malla alquitranada, con estructura metálica de PTR de 3 x 1 1/2 pintado con esmalte anticorrosivo con flotadores de tambos de 200 litros debidamente sellados sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4 incluye malla anti pájaros interna negra. Para ello se corta la malla y se costuran los extremos para formar las paredes que tendrán una caída de 2m. Posteriormente se corta el fondo que será de 12x6 m.y se costura a las paredes para conformar el bolso.

Una vez confeccionada el bolso se costura con hilo de nylon teñido y tratado.

En esta parte se termofusionan 4 aros a los cuales se les instalan cuatro flotadores.

Las dimensiones serán las siguientes:

- Construcción de 500 jaulas flotantes de 12x6 metros de largo y ancho x 2 metros de caída o fondo construidas a base de malla alquitranada, con estructura metálica de PTR
- Elaboración de 500 estructuras de flotación con montenes de 3x1.5" de diámetro y calibre o cedula 20, cada estructura tendrá 7 tramos de rectangulares de 6 metros cada uno y 6 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4.
- Elaboración de 100 bolsos tipos cuneros con malla alquitranada de 1/2" 12x6x2 metros.
- Elaboración de 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 1" (bolsos de engorda)

- Elaboración de 500 contenedores o bolsos de malla alquitranada de 2" (bolsos de engorda, finalización o ceba).

Montaje e instalación (botado) de las jaulas, incluido los anclajes

Una vez terminada la jaula se introduce al agua y se fija con contrapesos de concreto.

Así mismo, se construirá la caseta de vigilancia flotante (estructura de ptr galvanizado de 2x2" de cedula o calibre 14, 80 tambos vacíos de 200 litros como flotadores debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4., con piso de madera y techo de lámina de zinc.

Operación:

Recepción y siembra de alevines

Se sembrarán 500,000 alevines hormonados divididos en 100 bolsos cuneros, de manera mensual. Dentro de las precauciones para el transporte de estos, consisten en: evitar que se calienten con los rayos del sol, garantizar pocas crías por bolsas, garantizar suficiente oxígeno disuelto en el agua, mantener una temperatura de 25° de preferencia y procurar el menor tiempo posible de traslado.

Para la siembra, se aclimatarán los alevines a la misma temperatura del agua de la laguna (se sugiere dejar las bolsas flotando un tiempo de 15 minutos de las jaulas antes de liberarlas).

Tabla II. 18. Volumen de operación de las jaulas

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Dimensiones de jaulas (metros)				Volumen (m ³)		Total de operación
			Largo	Ancho	Altura total	Altura operación	Vol. por jaula	Vol. de operación por jaula	
Polígono 1									
P1 M1	pza	100	12	6	2	1.9	200	190	19000
P1 M2	pza	150	12	6	2	1.9	300	285	42750
P1 M3	pza	150	12	6	2	1.9	300	285	42750
Polígono 2									
P2 M1	pza	10	12	6	2	1.9	20	19	190
P2 M2	pza	15	12	6	2	1.9	30	28.5	427.5
P2 M3	pza	15	12	6	2	1.9	30	28.5	427.5
Polígono 3									
P3 M1	pza	10	12	6	2	1.9	20	19	190
P3 M2	pza	25	12	6	2	1.9	50	47.5	1187.5
P3 M3	pza	25	12	6	2	1.9	50	47.5	1187.5
						TOTAL			

Acotación: P1= polígono 1 P2= polígono 2 P3= polígono 3 M1= módulo iniciación M2= módulo preengorda M3= módulo engorda

Se contempla el cultivo intensivo de tilapia de ciclo incompleto puesto que únicamente se realizará la fase de engorda dado que se pretende obtener los organismos requeridos de empresas que los oferten en la región, el proceso productivo básicamente implica los siguientes pasos:

Siembra	Transporte	
		Las tilapias se transportarán del centro reproductor (laboratorio del proveedor seleccionado) a las jaulas de recepción en bolsas de polietileno calibre 500 a una densidad de 100 crías/L de agua o en

		su caso en transportadores equipados con sistema de inyección de Oxígeno a densidades que pueden ir de 100 crías/l hasta 1000. Generalmente esta etapa corre a cargo del proveedor de los organismos.
	Aclimatación	Cuando los alevines lleguen a las instalaciones de la granja se realizará una inspección ocular del estado del empaque y organismos en general y se trasladarán mediante lancha a las jaulas correspondientes de iniciación. Posteriormente se procederá a depositar las bolsas directamente a las jaulas que le correspondan, para igualar gradualmente la temperatura del agua. Una vez que se logra lo anterior, se abren las bolsas y se liberan las crías dentro de las jaulas en las cuales serán sometidas al proceso de engorda asegurándose de que la aclimatación se realizó adecuadamente.
Engorda	Cosecha	La engorda se desarrollará con siembras y cosechas continuas, durante todo el año, con ciclos de producción de 6 meses. Al inicio de las operaciones se sembrarán las jaulas M1 (de iniciación) de cada polígono, sembrando jaulas cada mes buscando que las 120 jaulas de iniciación queden sembradas en su totalidad en los 6 meses a partir del cual se cosechan las primeras que se sembraron para luego ser cargadas nuevamente y así sucesivamente, de tal forma que efectúe el sistema escalonado
	Densidad	La densidad de siembra será de 5,000 organismos por jaula, por lo que en función del número de artes de cultivo a sembrar por mes y/o el volumen de estas, se requiere un total de 600,000 crías de tilapia masculinizadas para el inicio del desarrollo del cultivo por año.
	Alimentación	Las crías tendrán una talla de siembra al inicio del cultivo de 1 a 2 g. Para que lleguen a 500 g en las siguientes 24 semanas (6 meses) durante las cuales se estima tener una sobre vivencia del 95% de los lotes a sembrar mensualmente para alcanzar una producción de 1,945 toneladas durante el primer año y 3,420 toneladas a partir del segundo y tercer año de operación de la granja.

La programación de la siembra se basa en la cantidad de jaulas por mes para trabajar y promover la producción anual, para el proyecto se estima el manejo de 120 jaulas por mes.

Dentro de los parámetros proporcionados por el CESACH A.C. (Comité Estatal de Sanidad Acuícola en el Estado de Chiapas A.C.), Oficio CESACH/022/2023 (se anexa al final del presente documento) , la calidad del agua en la Laguna Catazajá para el cultivo de tilapia, los valores son los siguientes:

Tabla II. 19. Resultados del muestreo de calidad de agua en el sitio de proyecto

Parámetros fisicoquímicos	Rango deseable/optimo	Valor obtenido	
Oxígeno disuelto	5-8 mg/l	5.16 mg/l	Los valores de los parámetros fisicoquímicos se encontraron al momento del muestreo, son los recomendados por los Manuales de buenas prácticas de producción acuícola
PH	6.5 - 9	8	
Alcalinidad	100 – 200 mg/l	120 mg/l	
Dureza	20 a 350 mg/l	80 mg/l	
Traspa	45 cm	41 cm	
Amonio	0.01 a 0.1 mg/l	0 mg/l	
Nitritos	0.001 mg/l	0 mg/l	
Dióxido de carbono	0 a 30 mg/l	0 mg/l	
Temperatura	25 a 31°C	30.2°C	
Profundidad	2.5 M	2.5 M	

Los parámetros fisicoquímicos obtenidos en la Laguna de Playas de Catazajá, en los tres pelignos de la Cooperativa

. donde realizan la actividad de la pesca comercial se encuentran en los parámetros idóneos para el cultivo de tilapia.

En el área de 69,826.47 m², se contempla instalar 500 jaulas flotantes de 6 x 12 x 2 m³, con un espacio promedio entre jaula de 3 metros, distribuidos en tres polígonos, utilizando las partes más profundas, donde hay más oxígeno y condiciones para el cultivo de engorda de tilapia en jaulas flotantes. continuación se presenta tabla con cantidades de crías requeridas por modulo y por año:

Alimentos: tipo y cantidades

El género *Oreochromis* se clasifica como omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. Las tilapias son peces provistos de branqui-espinas con los cuales los peces pueden filtrar el agua para obtener su alimentación consistiendo en algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez. Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente.

Características de los tipos de alimento a emplear

La selección del alimento a emplear se encuentra sujeta a las variaciones de costo, tiempos de traslado y garantía en el balance adecuado de los nutrientes que se requiere para la obtención de una buena cosecha.

Debido a que el costo del alimento representa entre el 50% y 70% del costo de producción es imprescindible aprovechar en forma eficiente el suministro de alimento.

La empresa proveedora garantiza la calidad de estos productos, manifestando que el uso de éstos depende de la temperatura del agua y del tamaño del pez. Detallan que los porcentajes de alimentación deberán estar en función del tamaño de los peces, a una temperatura ideal de 28 a 32 8C.

El alimento balanceado se mantendrá en una bodega construida específicamente para esta actividad, se tratará en todo momento de no almacenar importantes existencias de alimento para cubrir largos periodos de engorda, sino que, la entrada de alimento a la granja dependerá de un programa de entregas continuas, que evitará se puedan generar plagas en el almacén y que el alimento pierda sus características nutricionales.

Se presenta la información básica de dos marcas de alimento recomendadas para el cultivo de tilapia.

Tabla II. 20. Especificaciones y tipos de presentación de Marcas de alimento para peces

MARCA DE ALIMENTO	Iniciadores	Desarrollo	Finalización
NUTRIPEC Maneja ingredientes con adecuado contenido de aminoácidos, adecuado balance de microingredientes y con aditivos mejoradores del metabolismo energético, para que con menos alimento se obtenga más rendimiento. Contiene atrayentes especiales que facilitan la localización del alimento por los peces para evitar el lavado de nutrientes.	Nutripec 4418 C: Alimento completo extrudizado flotante con 44% de proteína y 18% de grasa para alevines y crías de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 12 a 30 gramos. Su presentación es en partícula de 1.7 mm.	Nutripec 3508: Alimento completo extrudizado flotante con 35% de proteína y 8% de grasa para el desarrollo de juveniles de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 60 a 150 gramos. Su presentación es en partícula de 3.5 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.	Nutripec 2506: Alimento completo extrudizado flotante con 25% de proteína y 6% de grasa para la engorda final de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 250 gramos a cosecha. Su presentación es en partícula de 4.8 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.
	Nutripec 4418 L: Alimento completo extrudizado flotante con 44% de proteína y 18% de grasa para alevines y crías de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 30 a 60 gramos. Su presentación es en partícula de 2.5 mm.	Nutripec 3006: Alimento completo extrudizado flotante con 30% de proteína y 6% de grasa para la engorda peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 150 a 250 gramos. Su presentación es en partícula de 4.0 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.	
TILAPIA CHOW	Tilapia Iniciador (IMU). (Inmunopotenciado): Alimento completo peletizado con 40% de proteína y 8.5% de grasa para alevines y crías de Tilapia, hasta un peso de 12 gramos. Se caracteriza por ser un alimento inmunopotenciado, cuyo beneficio se refleja en una mejor sobrevivencia y robustez de crías. Se podrá obtener en tres presentaciones de peletts (0,2 y 4)	TILAPIA CHOW 35% LPA: Alimento completo con 35% de proteína, presentación en pellet 3/32" para la engorda de tilapia, bajo sistema de cultivo intensivo; producto libre de proteína animal terrestre (LPA). Se suministrará desde los 12 g. hasta 30 g.	TILAPIA CHOW AD 30% Alimento completo extrudizado flotante con 30% y 25% de proteína ofrecido en 1/8", 5/32" y 3/16", para la engorda de tilapia, bajo sistema de cultivo intensivo se suministrará desde los 30 gramos hasta talla de mercado. La empresa proveedora garantizará la calidad de estos productos, manifestando que el uso de estos depende de la temperatura del agua y del tamaño del pez. Detallan que los porcentajes de alimentación deberán estar en función del tamaño de los peces, a una temperatura ideal de 28 a 32 C.
Pedregal Silver cup	Mini Pelets Flotantes, de 1.5 y 2.5 mm, con 45% de proteína y 16% de grasa. Estos alimentos han reemplazado casi en su totalidad a las Migajas del # 3 y # 4. Las razones son las siguientes; la Migaja # 3 tiene partículas en el rango de 1.18 a 2 mm y la # 4 de 2 a 3 mm, es decir no todas son del mismo tamaño, como lo son los Mini Pelets Flotantes de 1.5 y 2.5 mm.		Alimentos Extruídos Flotantes con 32 % de proteína y 5% de grasa. Silver Cup ha determinado que esta es la mejor relación de proteína-grasa para el óptimo crecimiento de las Tilapias.

Se presenta la Tabla de alimentación sugerida por Pedregal Silver cup

Tabla II. 21. Tabla de alimentación para tilapia

Tipo de Alimento		Peso del Pez (g)	Análisis Garantizado %					Número mínimo de comidas al día
Nombre	Tamaño (mm)		Proteína (mín)	Grasa (mín)	Fibra (máx)	Ceniza (máx)	Humedad (máx)	
Iniciación # 0	< 0.600	< 0.5	52	14	1.2	11	10	10
Alevín # 1	0.600-0.850	0.5 - 1	52	14	1.2	11	10	10
Alevín # 2	0.850-1.180	1 - 4	52	14	1.2	11	10	10
Migaja # 0 (45-14)	< 0.600	< 0.5	45	14	2.5	11	10	10
Migaja # 1 (45-14)	0.600-0.850	0.5 - 1	45	14	2.5	11	10	10
Migaja # 2 (45-14)	0.850-1.180	1 - 4	45	14	2.5	11	10	10
Migaja Fina # 3	1.180-2.000	4 - 10	45	14	2.5	11	10	8
Migaja Gruesa # 4	2.000-3.000	10 - 50	45	14	2.5	11	10	8
Minipelets Ext. 1.5 (45-16)	1.5	4 - 10	45	16	2.5	12	10	8
Minipelets Ext. 2.5 (45-16)	2.5	10 - 50	45	16	2.5	12	10	8
Eng. Ext. 3.5 (25-5)	3.5	50 - 200	25	5	6	5	10	4
Eng. Ext. 5.5 (25-5)	5.5	200 - 500	25	5	6	5	10	4
Eng. Ext. 7.5 (25-5)	7.5	500 - 900	25	5	6	5	10	4
Eng. Ext. 9.5 (25-5)	9.5	> 900	25	5	6	5	10	4
Eng. Ext. 3.5 (32-5)	3.5	50 - 200	32	5	5	5	10	4
Eng. Ext. 5.5 (32-5)	5.5	200 - 500	32	5	5	5	10	4
Eng. Ext. 7.5 (32-5)	7.5	500 - 900	32	5	5	5	10	4
Eng. Ext. 9.5 (32-5)	9.5	> 900	32	5	5	5	10	4

Eng. = Engorda Ext. = Extruido

Fuente: El Pedregal Silver cup

Técnicas y equipo para las operaciones de la cosecha

Pre cosecha

Se realizarán todas las acciones necesarias antes de la cosecha como son: revisión del equipo de cosecha en buenos estados, programar la logística del personal eventual, compra de insumos como hielo, gasolina y sal.

Cosecha

Con el apoyo de personal de la cooperativa, redes de cuchara cosecheras, una lancha con capacidad para 3 toneladas mínimo, y canastas o taras para 50 kg. se realizará la obtención de los peces de la jaula a cosechar.

El producto se venderá eviscerado, los residuos se recolectarán en un contenedor para luego ser llevados a una fosa de oxidación o si se logra el acuerdo con alguna empresa de la zona, enviarlos a un centro de acopio para la producción de harina de pescado.

Traslado del producto al área de eviscerado

Se trasladará el total del producto cosechado en taras o canastas al área de eviscerado, la cual se encontrará a la salida de la comunidad.

El área de eviscerado será de 10.0 x 10.0 metros y contará con una techumbre a base de columnas de madera obtenidas en la región y lámina zintroalum, a una altura mínima de 2.50 metros en la parte más baja, piso firme de concreto armado de 0.10 metros de espesor con $F'c=100\text{kg/cm}^2$, y un tanque para almacenar agua construido a base de tabique rojo con aplanado interior pulido con dimensiones de 5.0 metros de largo, 1.0 metros de ancho y 0.90 metros de altura. Contará con área de lavado

Procesamiento:

- A. Se eviscerarán todos los peces
- B. Se lavarán con agua y hielo
- C. Se enhielarán
- D. Se transportarán al destino de venta

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

En caso de que se presente la necesidad, o algún factor externo a las expectativas del proyecto conduzca a tomar la decisión de abandonar el sitio, se realizarán las siguientes acciones:

- 1. Se retirarán las artes y equipo de cultivo
- 2. Los materiales de construcción de las jaulas, así como el equipo serán canalizados o vendidos a proyectos productivos similares al presente.
- 3. Se retirará por completo cualquier desecho sólido sumergido o en suspensión que por las actividades del cultivo se hubieren generado en el sistema.

II.3.3 Otros insumos

A modo de previsión, se mantendrá un kit de sanidad para el control de enfermedades, con sustancias aprobadas para su uso en acuicultura, para su uso solo cuando se requiera. el cual consiste en

Tabla II. 22.Sustancias para su uso en acuicultura para el tratamiento de enfermedades en peces

Sustancia	Presentación	Cantidad	Consumo/año
Permanganato de potasio	Cristales	Cubeta de 19 lt	25 kg
Azul de metileno	Solido	Envase de 500 gr	3 kg
Oxitetraciclina sal pura	Sólido	Envase de 1 kg.	20 kg

En ninguna de las actividades de la etapa operativa se tiene considerada la utilización de otras sustancias ya que la especie a cultivar es poco susceptible a enfermedades.

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

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación se encuentran establecidas en el Artículo 28, 30 y 31 de la LGEEPA donde se destaca las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.

En el Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

El proyecto, se fundamenta en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su sección V, Artículo 28° Fracción XII y en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental Capítulo II, Artículo 5° Inciso U, Fracción I.

Razón por la cual se presenta para su análisis y validación la presente MIA

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

La pesca y la acuicultura representan para nuestro estado una fuente fundamental de alimentos, empleos e ingresos para segmentos significativos de la población y un motor de desarrollo para las zonas que cuentan con potencial para estas actividades. A pesar de la riqueza natural que posee la entidad, prevalecen en el sector pesquero dramáticos rezagos sociales, producto del interés marginal que las instituciones le brindaron en años pasados y que limitaron la puesta en marcha de políticas públicas que promovieran el desarrollo de las comunidades pesqueras.

A nivel mundial se reconoce a la acuicultura como una de las mejores alternativas para producir alimentos de alta calidad con un impacto ambiental bajo en comparación con otras actividades agroalimentarias. Es una actividad dependiente de un nivel tecnológico relativamente elevado, por lo que su auge coincide con la etapa de mayores avances científicos de la humanidad y es el momento ideal para seguirla impulsando. A nivel de comunidades rurales es una estrategia primordial para lograr el desarrollo de las poblaciones menos favorecidas que gozan de cuerpos de agua, y se considera a las pesquerías basadas en el cultivo, como una forma de promover una diversificación en el ingreso y la dieta. Aunque al hacerlo se debe velar porque los recursos sean usados de forma responsable y que los impactos adversos sobre el ambiente y las comunidades locales sean minimizados. La acuicultura representa para el desarrollo económico de En México, de acuerdo con registros oficiales, la producción acuícola ha crecido a una tasa de 6% anual (2016-2018), emplea a más de cincuenta mil personas en las entidades

federativas que realizan el cultivo de más de 70 especies en todos los tipos de ambiente acuático (marino, salobre y agua dulce), genera 230,000 toneladas anuales en promedio (2013-2018) de crustáceos y peces, con un valor de 15,000 millones de pesos anuales. La producción combinada (captura y cultivo) de camarón posiciona a México como el séptimo productor a nivel mundial; 70% proviene del cultivo. En la actualidad, un kilogramo de producto acuícola nacional tiene un precio entre cinco y seis veces mayor al de un kilogramo de producto originado por la captura. La producción total de pescados y mariscos a nivel nacional tiene un valor de casi cuarenta mil millones de pesos, de los cuales la acuicultura aporta 40%.

La acuicultura representa para el desarrollo económico de Chiapas la alternativa más importante para incrementar los niveles de producción, mediante técnicas de cultivo extensivo e intensivo de especies con valor comercial en los mercados regional, nacional y extranjero. Para esta rama de la pesca, se cuenta con los elementos indispensables: agua, suelo y clima, para iniciar un verdadero y sostenido crecimiento de la actividad, sin menoscabo de la observancia a las leyes y normas establecidas para la protección y conservación del patrimonio natural de los chiapanecos.

En Chiapas existe un potencial de 23,525 hectáreas de tierras improductivas para la agricultura y la ganadería, pero con vocación para el cultivo de especies acuáticas. Se cuenta con al menos, 110 mil hectáreas de aguas interiores aptas para el aprovechamiento de la acuicultura.

Conforme transcurren los años la actividad acuícola, ha venido tomando una mayor importancia a nivel mundial, notando un crecimiento en la tendencia de cultivar peces de valor comercial, tanto de aguas salobres, como de aguas dulces; esto debido principalmente a 3 factores fundamentales:

Primero por la alta tasa de rentabilidad económica que ofrece esta actividad económica.

Segundo por la escasez de los productos tanto de mariscos como pescados, esto debido principalmente por la sobre explotación pesquera como actividad humana insostenible.

Tercero por la demanda de producir alimentos sanos y de alto valor nutricional provenientes de sistemas marinos o continentales, los cuales son ricos en omega 3,6 y 9 y otras proteínas y minerales benéficas para el buen desarrollo del ser humano; sobre todo en la etapa de niñez y juventud.

Por lo anterior los proyectos de acuicultura, son hoy en día una oportunidad de agronegocios sustentables y altamente rentables; con buenas expectativas para quienes decidan producir carne de pescado en los próximos 20 años, debido a que la demanda mundial, aun en la actualidad no se ha cubierto ni al 50% y sobre todo se fortalece y justifica la producción, debido a la escasez de alimentos de calidad a mundial que estamos atravesando.

III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS.

Los ordenamientos jurídicos a los que el proyecto deberá de vincularse de manera adecuada son:

III.2.1. LEYES EN MATERIA FEDERAL

1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Artículo 4o. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar... El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación...

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social de trabajo...

VINCULACIÓN

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Carta que rige todas las actividades dentro del territorio nacional y sobre sus bienes, así mismo dicta los derechos y obligaciones a los que los mexicanos deben de estar sujetos para su cumplimiento. En cuanto al proyecto, se determina que se desarrollará dentro de un bien nacional por tratarse de un cuerpo de agua; la creación de trabajo por medio de una sociedad civil y la promoción del cuidado del medio ambiente por realizar las prácticas de las medidas ambientales que se proponen, por lo que considera que el proyecto no interfiere con terceros ni provocará el deterioro del medio ambiente y si ayudará a la creación de nuevos empleos.

2. LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es de orden público,... en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal, sea el agua. Tiene por objeto garantizar la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros y establecer las bases para su adecuado fomento y administración.

ARTÍCULO 2o.- Son objetivos de esta Ley:

- I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;
- II. Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores del país a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola...

ARTÍCULO 4o.- Para los efectos de esta Ley, se entiende por:

- I. Acuicultura: Es el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, preengorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones ubicadas en aguas dulces, marinas o salobres, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa;
- II. Acuicultura comercial: Es la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos;

ARTÍCULO 17.- Para la formulación y conducción de la Política Nacional de Pesca y Acuicultura Sustentables, en la aplicación de los programas y los instrumentos que se deriven de ésta Ley, se deberán observar los siguientes principios:

- I. El Estado Mexicano reconoce que la pesca y la acuicultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación...
- II. Que la pesca y la acuicultura se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación;
- III. Que el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, su conservación, restauración y la protección de los ecosistemas en los que se encuentren, sea compatible con su capacidad natural de recuperación y disponibilidad;

ARTÍCULO 40.- Requieren concesión las siguientes actividades: ...

- II. La acuicultura comercial.

ARTÍCULO 41.- Requieren permiso las siguientes actividades: ...

- II. Acuicultura comercial...

VINCULACIÓN

La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, tiene como objetivo la preservación de los recursos pesqueros mediante el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuicultura. El proyecto pretende establecer un sistema de jaulas para la producción de ejemplares masculinizados de tilapia para consumo humano, de alta calidad y accesible a la población, esto sin dejar a un lado la protección y conservación de los recursos naturales del sitio donde se pretende establecer el proyecto, mediante la implementación de medidas ambientales que sean adecuadas a las actividades que se realizaran. Una vez obtenida su resolución positiva de parte de SEMARNAT, los Promovientes tramitarán su concesión para acuicultura comercial, teniendo siempre en mente el cumplimiento de todos los preceptos.

3. REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA

Artículo 1º.-	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Pesca...
Artículo 3o.-	La Secretaría promoverá el aprovechamiento racional y la protección de los hábitats de los recursos pesqueros, con el propósito de garantizar la sustentabilidad en la actividad. Para tal fin elaborará normas que regulen las pesquerías, para cuyo efecto se incorporarán en las mismas, la talla o peso mínimo, artes y métodos de pesca, sistemas de acopio y otros de la misma naturaleza.
Artículo 106.-	Acuicultura comercial es la que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal con el propósito de obtener beneficios económicos. Requerirá de concesión la acuicultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que pretendan aprovechar especies cuyas tecnologías de cultivo han sido probadas en el país.
Artículo 107.-	La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuicultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas nacionales o extranjeras o a personas morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos previstos por la Ley y este Reglamento. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables.
Artículo 111.-	Son obligaciones de los concesionarios: I. Cultivar exclusivamente las especies autorizadas, en las zonas determinadas en el título correspondiente por la Secretaría y mediante los procedimientos autorizados;

VINCULACIÓN

El Reglamento de la Ley de Pesca indica que de acuerdo a la Concesión se deberá de ocupar únicamente las áreas que se encuentran indicadas en el documento de autorización, a fin de garantizar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

4. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

ARTÍCULO 1.-	La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer: I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación...
ARTÍCULO 7	Son bienes de uso común: X.- Las presas..., para... usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;
ARTÍCULO 8.-	Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

VINCULACIÓN

Por la ubicación del proyecto, se determina que se encuentra dentro de un bien nacional de uso común, por lo que es posible hacer uso de los bienes nacionales por parte del Promoviente, siempre respetando los recursos que sean aprovechados

5. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

ARTÍCULO 1o.-

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente... Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

ARTÍCULO 28.-

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente...

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas...

6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 5o.-

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...

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...

Artículo 10.-

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:
... II. Particular.

Artículo 17.-

El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes...

Artículo 45.-

Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada...

III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

VINCULACIÓN

En esta Ley se determinan los lineamientos a los que se sujeta la conservación de los recursos naturales evitando su deterioro y desequilibrio ambiental. Incluyendo en estos aquellos lineamientos relacionados con la protección de especies de flora y fauna terrestre y acuática.

Que, en materia de normatividad ambiental, el proyecto, cumple con lo establecido por el Artículo 28, Fracción XII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental indica el procedimiento mediante el cual el proyecto deberá de ser ingresado y evaluado para determinar que las obras o actividades no ponen en riesgo al medio ambiente, por lo que se da cumplimiento por medio de la presentación del presente Estudio. Se presenta a continuación la vinculación del proyecto con el artículo 28 fracción, adicionando la vinculación con la fracción X de la LGEEPA y con el artículo 5 incisos R) y U) del REIA.

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO 28.	
X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El proyecto se ubica en la Laguna Catzajá, que se considera un cuerpo de agua continental de jurisdicción federal, por lo cual el proyecto es vinculable con este ordenamiento por lo que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental
XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.	El proyecto contempla la creación y operación de jaulas flotantes dentro del sistema lagunar con el objetivo de comercializar una especie de tilapia para abastecer el mercado estatal y crear una fuente de ingresos segura para los productores, con el fin de evitar afectar a las especies nativas se hará uso de individuos masculinizados para la producción
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	
ARTÍCULO 5.	
R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:	
I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y	El proyecto se vincula con la fracción I de este artículo, ya que se trata de un proyecto que contempla para su ejecución actividad de obra civil, ya que se fabricaran las jaulas y obras complementarias.
II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	Así mismo se vincula con la fracción II ya que uno de sus objetivos es la producción comercial de peces en sistema de cultivo acuícola (jaulas).
U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MAS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
I. Construcción y operación de granjas, estanque o parque 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.	El proyecto se vincula con el presente inciso debido a que el objetivo del proyecto es la comercialización del producto a un mercado estatal.
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.	La tilapia es una especie considerada como exótica, sin embargo, se encuentra totalmente naturalizada en el sistema lagunar, por lo que en caso presentarse fuga de individuos, el riesgo de competencia es bajo, ya que los individuos son masculinizados y la población se dedica a la pesca de tilapia

7. LEY DE AGUAS NACIONALES.

ARTÍCULO 10.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales...uso o aprovechamiento de dichas aguas.

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos...
Las actividades de acuicultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales no requerirán de concesión, 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.

VINCULACIÓN

Las actividades a desarrollar por el proyecto, se ubican dentro del rubro de acuicultura dentro de un bien nacional, por lo cual con lo dispuesto en el artículo 82 de la presente ley no se requiere un Título de Concesión para su aprovechamiento, ya que no se pretende realizar el desvío de los cuerpos de agua.

8. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños...
De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.
La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño... Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación...
Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir...

Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos...

VINCULACIÓN

La presente Ley indica que es responsabilidad de la sociedad procurar el cuidado y protección al medio ambiente y los elementos que lo integran, es por lo cual que el proyecto que se pretende ejecutar se desarrollara bajo una estricta supervisión ambiental a fin de minimizar los impactos que se provoquen al ambiente y en su caso evitarlos.

III.2.2. LEYES EN MATERIA ESTATAL:

1. LEY AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE CHIAPAS.

-
- Artículo 1.-** La presente ley es de orden público, interés social y de observancia general en el territorio del Estado de Chiapas; tiene por objeto la conservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de sus recursos para propiciar el desarrollo sustentable del Estado, estableciendo las bases para:
- X. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire, agua y suelo...
-

VINCULACIÓN

La Ley Ambiental para el Estado de Chiapas fija las bases para establecer las políticas y criterios ecológicos que se deben de observar en el estado de Chiapas en relación a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el estado. Aunado a que el sitio del proyecto se encuentra ubicado en un área sujeta a conservación ecológica por lo que debe apegarse a contribuir a los esfuerzos enfocados a acciones de preservación y mantenimiento de tales áreas vitales para su permanencia en el futuro.

2. LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE CHIAPAS

-
- Artículo 1°.-** La presente Ley es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de Chiapas, y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio estatal y los municipios...
- I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuicultura en la Entidad
-

- Artículo 6o.-** IX. Fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo de quienes participan en las mismas
-

- Artículo 40.-** El Ejecutivo del Estado a través de la SEPESCA, promoverá el desarrollo de la pesca y la acuicultura considerando que la situación geográfica de la Entidad lo ubica en condiciones biológicas, hidrológicas y climáticas para:
- I.- La explotación integral y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, impulsando el desarrollo de las pesquerías comerciales ya establecidas.
- II.- Consolidar y diversificar la acuicultura social solidaria, como una actividad de producción de alto impacto social y económico, mediante el impulso del desarrollo acuícola sustentable.
-

VINCULACIÓN

La Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables para el estado de Chiapas indica que se deberán de explotar los recursos pesqueros de manera sustentable y racional, mediante

el apoyo del Gobierno Estatal. El proyecto no pretende realizar una sobreexplotación de los recursos pesqueros y se apegara a las regulaciones de los diferentes niveles de gobierno.

III.2.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

Se han publicado diversas Normas Oficiales Mexicanas, de las cuales, las que se encuentran relacionadas con las etapas de construcción y operación del proyecto Cultivo de tilapia en jaulas flotantes en la ranchería Serranal, municipio de Catazajá, estado de Chiapas, son las siguientes:

Tabla III. 2. Normas Oficiales Mexicanas

NOM	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE PESCA		
<p>Proyecto NOM-020-PESC-1993. Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.</p>	<p>4.1 Muestreo de organismos acuáticos vivos. 4.1.1 La obtención de muestras de organismos acuáticos y agua a ser analizados para la identificación de agentes causales de enfermedades que afectan a las especies acuícolas y de ornato, se realizará de acuerdo a lo siguiente: 4.1.1.1 En el caso de muestras de órganos y tejidos de organismos acuáticos, se realizará mediante la revisión externa e interna de ejemplares sintomáticos y sanos, utilizando el procedimiento de necropsia recomendado en la bibliografía especializada, según el grupo de que se trate. En cuanto a las muestras de agua, se tomarán de acuerdo a los señalamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-3-1980, Aguas residuales. -Muestreo, expedida por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y a las especificaciones de otras normas vigentes en esta materia. Referente a los alimentos, únicamente se solicita la información general acerca de los mismos, ya que la obtención de muestras y las técnicas que se utilizarán para su análisis, serán descritas en la norma que regule esta materia. Referente a la obtención de muestras para la determinación de metales pesados, plaguicidas, detergentes, grasas y aceites, parámetros físicos químicos, hidrocarburos y otras sustancias tóxicas en el agua.</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto acreditar las técnicas para la identificación de agentes causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México, a fin de que con base en los resultados se recomiende el tratamiento a ser aplicado y se expidan los certificados correspondientes.</p>
<p>Proyecto NOM-021-PESC-1994. Que regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales, utilizados en la acuicultura y el ornato, importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana. 20 ENERO 1995.</p>	<p>4.1. Clasificación de los alimentos balanceados utilizados en la acuicultura y el ornato. 4.1.1. De acuerdo a la fase de desarrollo y a la especie acuícola o de ornato a ser alimentada, los alimentos balanceados se clasifican en: Iniciación, engorda y mantenimiento. 4.2. Estos alimentos deberán contener la mezcla homogénea de ingredientes de origen vegetal, animal o de otra clase, que proporcionen las proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales indispensables para el buen desarrollo y crecimiento de las especies acuícolas y de ornato. 4.3 En cuanto a los ingredientes, deberá considerarse su composición química, a fin de evitar antagonismos, deficiencias, carencias, presencia de inhibidores, etc., que afecten la composición del alimento y la salud de los organismos acuáticos cultivados y de ornato que los consuman. Así como también para los alimentos no convencionales, vivos, congelados, deshidratados, enquistados, enteros o sus partes.</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto regular los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los, productos alimenticios no convencionales destinados a la acuicultura y el ornato importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana.</p>
<p>Proyecto NOM-022-PESC-1994. Que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos</p>	<p>4. Establecimientos de acuicultura; consideraciones generales 4.1 Fases de la reproducción en acuicultura. 4.1.1 Según las especies la tecnología y el clima, el ciclo de producción que se extiende desde el estado de cría hasta alcanzar el tamaño o tamaños para el consumo humano se dividen generalmente en varias fases. Estas deberán</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto establecer las prácticas de higiene para la acuicultura, con la finalidad de prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades en granjas acuícolas, que</p>

<p>en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas. 26 ENERO 1995</p>	<p>realizarse en unidades de cría específicas para asegurar la calidad tecnológica e higiénica de cada fase de la vida. 4.1.2 El almacenamiento y purificación del pescado vivo después de la recolección requiere una atención especial de la higiene. 4.2 Sistemas y tecnologías de producción. 4.2.1 Deberá asegurarse la calidad higiénica de los organismos acuáticos en cualquier sistema o tecnología de producción mediante un medio ambiente apropiado y la aplicación de prácticas higiénicas. 4.3 Formas de consumo a que se destina el producto. 4.3.1 El organismo acuático destinado para ser consumido deberá producirse en condiciones específicamente concebidas para prevenir o eliminar la contaminación.</p>	<p>permita producir pescado inocuo de elevada calidad para el consumo humano. En él se exponen los factores higiénicos fundamentales, desde la selección del emplazamiento del establecimiento de acuicultura hasta la fase final de la producción de organismos acuáticos cultivados, a partir de la implementación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en todas las fases del proceso.</p>
<p>NOM-037-PESC-2004, Pesca responsable en el Sistema Lagunar formado por los humedales del Usumacinta, en los municipios de Catazajá, Palenque y La Libertad en el Estado de Chiapas, Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán en el Estado de Tabasco, Ciudad del Carmen y Palizadas en el Estado de Campeche. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros (y su Modificación para precisar que las actividades de pesca deportiva recreativa podrán efectuarse todos los días de la semana)</p>	<p>0.7 Que la existencia de dichos recursos pesqueros ha generado el interés y demanda de parte de las comunidades ribereñas al embalse y a otros cuerpos de agua, para desarrollar actividades de pesca comercial, de consumo doméstico, y torneos de robalo y sábalo para practicar la pesca deportivo-recreativa.</p> <p>VIII. La introducción de nuevas especies de flora y fauna acuáticas vivas en cualesquiera de los estadios de su ciclo de vida también estará sujeta a la resolución en materia de impacto ambiental que emita la autoridad competente.</p>	<p>Al ser una zona protegida, la presente norma se refiere a establecer que las actividades de pesca deportivo-recreativa que se realizan cada año en la Laguna de Catazajá, puedan efectuarse cualquier día de la semana (durante el periodo que duran los torneos) y según horarios que se señalan en las bases.</p> <p>La norma regula los lineamientos específicos, así como las restricciones y cuidado para las especies del sistema lagunario, razón por la cual se presenta el estudio de impacto ambiental</p>
<p>NORMAS OFICIALES MEXICANAS STPS</p>		
<p>NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes de seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>La presente norma- debe aplicarse en todos los centros de trabajo donde se realice el manejo y almacenamiento de materiales, a través del uso de maquinaria o en forma manual. 5.8 Contar con un manual de primeros auxilios para la atención a emergencias, con base en el tipo de riesgos a que están expuestos los trabajadores que realizan el manejo y almacenamiento de materiales. Con base en el tipo de riesgos a que están expuestos los trabajadores que realizan el manejo y almacenamiento de materiales. 7.9 Para maquinaria similar o que sea combinación de las enunciadas en los numerales del 7.8.2 al 7.8.8 el patrón deberá determinar las medidas de seguridad equivalentes a las descritas en dichos apartados que se deberán adoptar para realizar el manejo y almacenamiento de materiales 8.5 En las actividades de manejo y almacenamiento de materiales de manera manual se deberán adoptar las medidas de seguridad siguientes: a) Supervisar que se realicen en condiciones seguras, con base en los procedimientos a que alude el numeral 8.1, de esta Norma; b) Conservar en condiciones seguras los equipos auxiliares utilizados en el manejo de materiales; c) Mantener las áreas de tránsito y de trabajo libres de obstáculos; d) Utilizar barras u otros medios cuando se desplacen objetos pesados mediante rodillos para que el trabajador no entre en contacto con la carga en movimiento; e) Verificar que la carga manual máxima que manejen los trabajadores no rebase: 1) 25 kg para hombres; 2) 10 kg tratándose de mujeres, y 3) 7 kg en el caso de menores de 14 a 16 años.</p>	<p>Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, donde se efectúen labores de estiba y desestiba a fin de evitar riesgos de trabajo.</p>

	<p>Los trabajadores a que se refiere el sub inciso 1), podrán manejar una carga superior a 25 kg, que no exceda de 50 kg, siempre y cuando el patrón determine en el procedimiento previsto en el numeral 8.1, las condiciones conforme a las cuales se desarrollará la actividad, de tal manera que no represente un riesgo para su salud;</p> <p>f) Proporcionar la ropa y el equipo de protección personal, conforme a lo previsto por la NOM-017-STPS-2008, o las que la sustituyan, a los trabajadores que realicen actividades de carga: :</p> <p>1) Materiales o contenedores con aristas cortantes, rebabas, astillas, puntas agudas, clavos u otros salientes peligrosos;</p> <p>2) Materiales con temperaturas extremas, y/o</p> <p>3) Contenedores con sustancias irritantes, corrosivas o tóxicas;</p> <p>g) Ubicar al menos un trabajador por cada 4 metros o fracción del largo de la carga por manipular, cuando su longitud sea mayor a dicha distancia;</p> <p>h) Trasladar los barriles o tambos, a través del uso de maquinaria o equipo auxiliar, como diablos, patines o carretillas;</p> <p>i) Efectuar el manejo manual de materiales cuyo peso o longitud sea superior a lo que determina la presente Norma, e integrar grupos de carga y asegurar que exista coordinación entre los miembros de éstos;</p> <p>j) Realizar el manejo manual de materiales al menos con dos trabajadores, cuando su peso sea mayor de 200 kg y se utilicen diablos o patines;</p> <p>k) Asegurar la estabilidad de la carga durante su traslado;</p> <p>l) Instruir al trabajador para que jale el diablo, patín o carretilla en el mismo sentido del ascenso al subir una pendiente, y en sentido opuesto al del descenso al bajar, con el objeto de evitar que la carga represente un riesgo, y</p> <p>m) Colocar un tope en la zona de descarga cuando se bascule una carretilla para descargarla al borde de una zanja.</p>	
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SEMARNAT		
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-001 SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales</p>	<p>La norma establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales</p>	<p>El proyecto se vincula con esta norma debido a que se efectuara el monitoreo de parámetros fisicoquímicos en forma constante para valorar las condiciones del agua para el cultivo, y verificar que no se presenten condiciones que alteren su calidad</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo</p>	<p>5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista</p> <p>5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.</p> <p>5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana.</p> <p>5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En peligro de extinción (P) • Amenazada (A) • Sujeta a protección especial (Pr) • Probablemente extinta en el medio silvestre (E) 	<p>El proyecto atenderá en todas sus etapas la protección de las especies sujetas a esta Norma que puedan llegar a encontrarse durante el desarrollo del proyecto, entre ellas una de las más importantes en la zona como es el manatí (<i>Trichechus manatus</i>)</p>
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>6. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial</p> <p>Para que las Entidades Federativas soliciten la clasificación de manejo especial para uno o varios residuos, se deberá cumplir con el criterio establecido en el 6.1 ó 6.2, pero invariablemente deberá cumplirse con el criterio establecido en el 6.3.</p> <p>6.1 Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,</p> <p>6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.</p>	<p>El proyecto realizará la venta de eviscerado por lo que los residuos serán tratados en una fosa de oxidación para evitar proliferación de fauna nociva, o en su caso serán vendidos a empresas especializadas en la producción de harina de pescado como materia prima, y con esto se evitará realizar el desperdicio de los residuos orgánicos para su posterior comercialización con</p>

	<p>6.3 Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico.</p> <p>ANEXO NORMATIVO - LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: III. Los residuos orgánicos de las actividades intensivas agrícolas, avícolas, ganaderas y pesqueras.</p>	<p>proveedores de alimentos agropecuarios o con productores de la zona</p>
--	---	--

III.2.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) hace hincapié en el aprovechamiento sustentable de los recursos, la disminución del deterioro ambiental y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Y de acuerdo a la ubicación de las Unidades de Gestión Ambiental el área de influencia del proyecto recae en la UGA 2, la cuales cuenta con una política de Preservación.

Los criterios con los que el proyecto se vincula con el POETCH son los siguientes:

Tabla III. 3. Criterios Ecológicos aplicables al proyecto

UG A	Política	Lineamiento e indicador	Uso predominante	Uso predominante	Usos compatibles	Usos incompatibles	Paquete de criterios por uso potencial	Estrategias	Criterios e indicadores específicos para la UGA
2	P	<p>Conservar la integridad biótica de los ecosistemas (poblaciones de flora y fauna)</p> <p>Proteger la población local de manatíes (población total)</p> <p>Impulsar el Programa de manejo de la ANP estatal Playas de Catazajá</p>	Humedales y cuerpos de agua	Investigación	<p>Ecoturismo (con estudios de factibilidad y garantizando no afectar a las poblaciones de manatíes).</p> <p>Acuicultura (con especies nativas), agricultura (sin ampliación de la frontera agrícola), pesca (con restauración de los cuerpos de agua y con un ordenamiento pesquero)</p>	<p>Ganadería, forestal, asentamientos humanos, infraestructura, turismo, industria, minería, plantaciones</p>	PR, DS, AC, CA, ET, IV	<p>Programa de manejo</p> <p>Conservación de los ecosistemas acuáticos</p> <p>Planeación ecológica territorial</p>	<p>Elaborar el programa de manejo del área sujeta a conservación estatal Playas de Catazajá (publicación del programa de manejo)</p> <p>Se deberán crear sistemas de tratamiento de aguas residuales para las descargas dirigidas hacia los cuerpos de agua de la zona, así como promover la restauración de los mismos (calidad del agua).</p> <p>Se promoverá la conservación de la vegetación de los humedales (porcentaje de superficie conservada)</p> <p>Se protegerá la población de manatíes de la UGA (estado de la población, número de individuos).</p> <p>Se efectuarán las gestiones para realizar ordenamientos ecológicos regionales y/o municipales en la UGA. (ordenamientos municipales y/o regionales)</p>

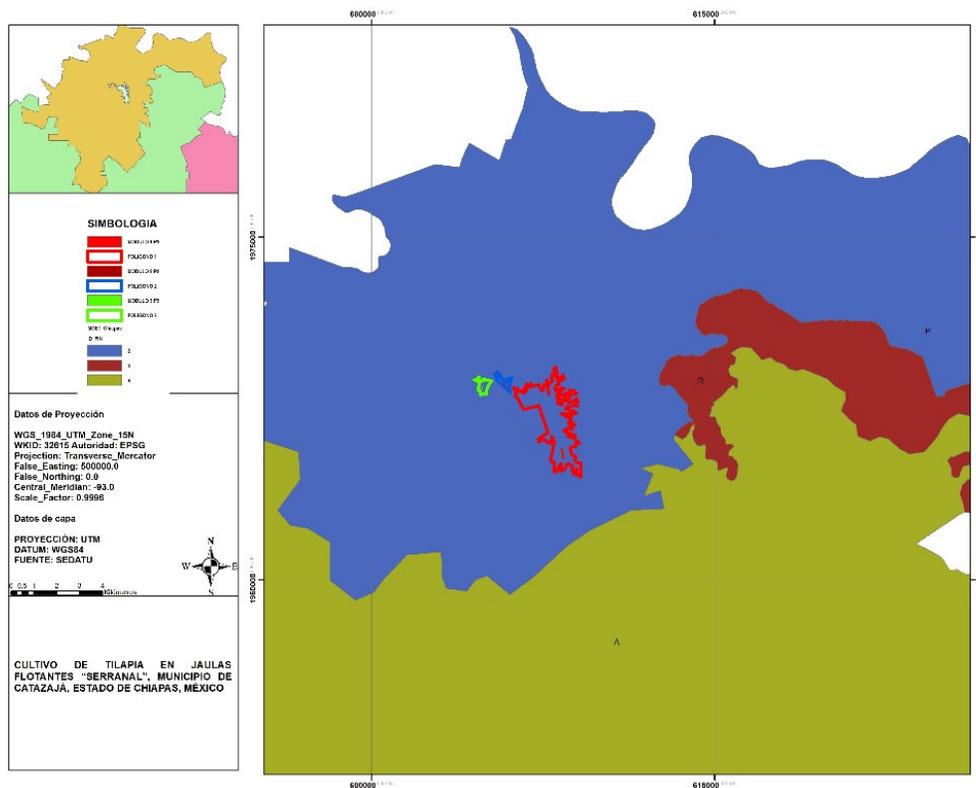


Figura III. 1. Unidades de Gestión Ambiental ubicadas dentro del Área de Influencia.

Fuente: INEGI

Tabla III. 4. Estrategias ambientales aplicables al proyecto

UGA	Política	Lineamientos	Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados	Criterios	Estrategias
2	P	<p>Conservar la integridad biótica de los ecosistemas (<i>poblaciones de flora y fauna</i>)</p> <p>Proteger la población local de manatíes (<i>población total</i>)</p>	Humedales y cuerpos de agua		<p>Ecoturismo (con estudios de factibilidad que garanticen no afectar las poblaciones de manatíes), acuicultura (con especies nativas), agricultura (sin ampliación de la frontera agrícola), pesca (con restauración de los cuerpos de agua y con un ordenamiento pesquero)</p>	<p>Forestal, asentamientos humanos, infraestructura, turismo, agroturismo, industria, minería, plantaciones</p>	<p>AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AC1, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2, PR1, PR2, PR3, PR4, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4</p>	<p>1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 46, 53, 59, 60</p>

VINCULACIÓN

El proyecto cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades sin necesidad de poner en riesgo el equilibrio ecológico del Área de Influencia. Además de que se promoverá el capital de trabajo a través de la producción de productos pesqueros generando empleos para la población. Se promoverá la asesoría y la capacitación técnica de personal capacitado para minimizar los impactos que se pudieran ocasionar.

III.2.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Se realizó una evaluación del área de influencia del proyecto por medio del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en su portal de internet. El resultado del análisis realizado reportó que la zona del proyecto se ubica dentro de la poligonal de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá de carácter estatal.

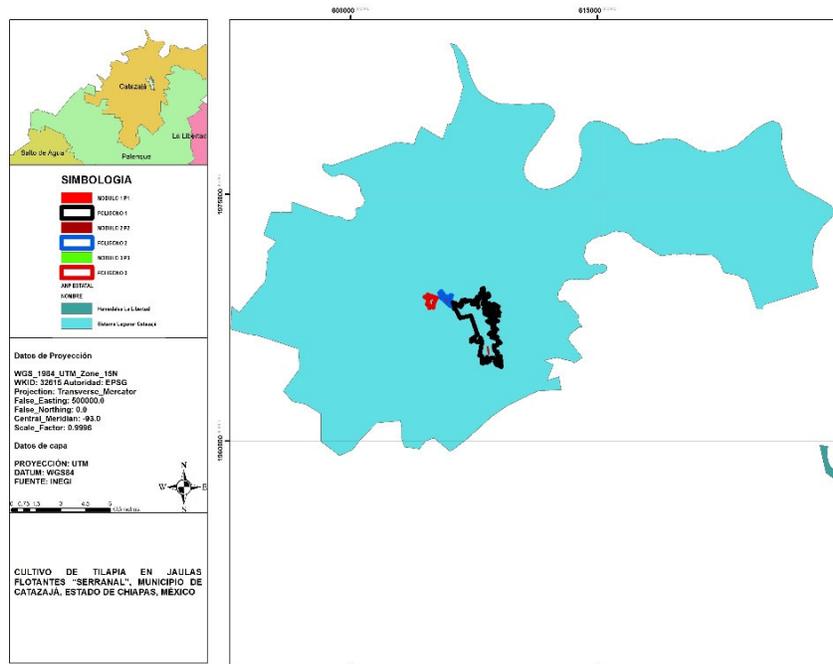


Figura III. 2. Ubicación del proyecto en Áreas Naturales Protegidas Estatales más próximas a la zona del proyecto El proyecto no recae en ningún Área Natural Protegida de carácter Federal

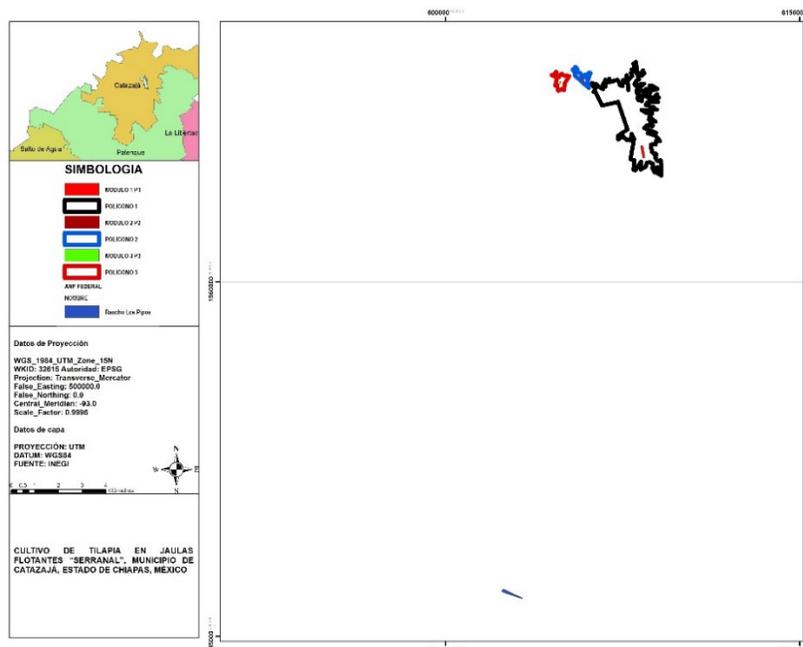


Figura III. 3. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

Aspectos bióticos

Diversidad ecosistémica:	Valor para la conservación: 1 (bajo)
Principalmente selvas medianas y sabanas.	
Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:	
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal. (54%)
Vegetación acuática	Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir (41%)
Otros	5%
Integridad ecológica funcional: Las poblaciones silvestres están reducidas significativamente por los intensos procesos de deforestación.	Valor para la conservación: 2 (bajo)
Función como corredor biológico: Importante para especies de aves acuáticas migratorias.	2 (medio)
Fenómenos naturales extraordinarios: Hábitat que sostiene poblaciones de manatí y un sistema cavernario subacuático.	2 (importante)

Regiones Hidrológicas Prioritarias

La identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritaria (RHP) tiene como objetivo la obtención de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

A pesar de que el proyecto se encuentra en un cuerpo de agua, siendo este el sistema lagunar Catazajá, respecto a la regionalización de CONABIO, en la zona no se ubica ninguna Región Hidrológica Prioritaria.

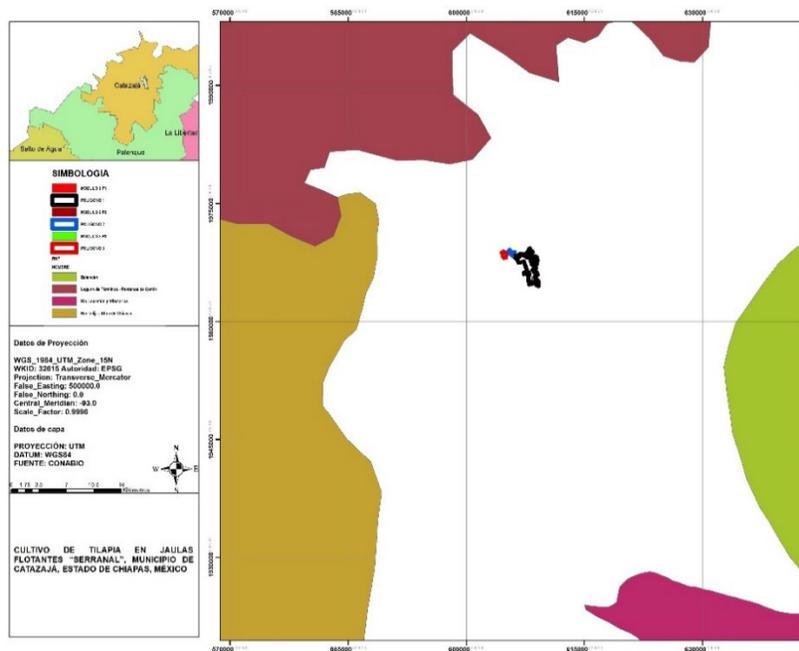


Figura III. 4. Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias más próximas a la zona del proyecto

Fuente: CONABIO

Áreas de Importancia y Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia y Conservación de las Aves (AICAs) son sitios que fueron seleccionados por ser de alta importancia para la preservación de las aves, para esto se tomaron en cuenta los sitios donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; tipos de hábitats; así como sitios para el desarrollo de investigaciones científicas.

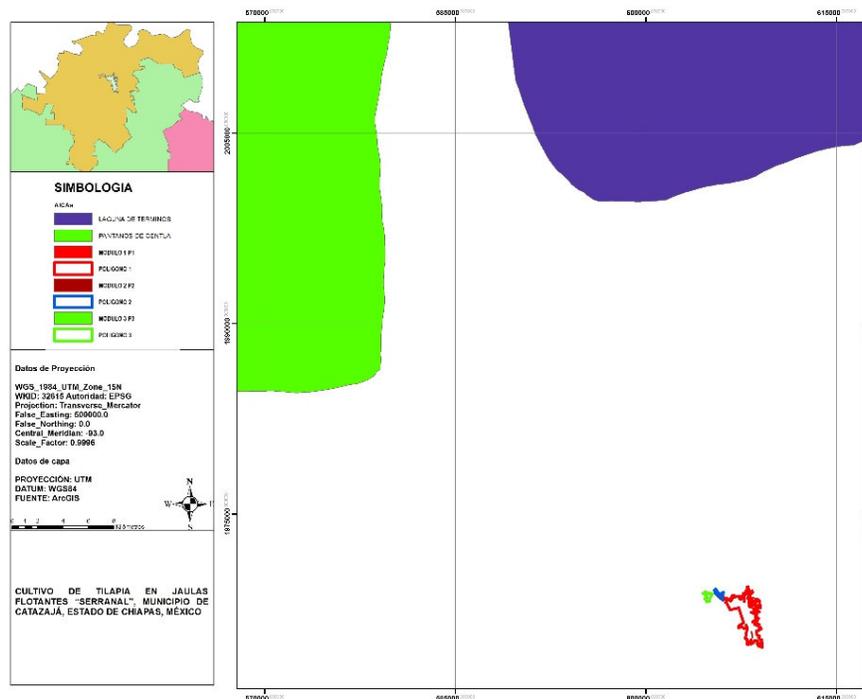


Figura III. 5. Ubicación del proyecto con respecto a las AICA'S del estado

Fuente: CONABIO

Chiapas cuenta con 19 sitios AICAs los cuales se ubican a lo largo de los límites con los estados vecinos y el norte de la entidad, así como en la zona costera. Estas áreas se enlistan a continuación.

Tabla III. 5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en Chiapas

CLAVE.	NOMBRE.	CLAVE.	NOMBRE.
AICA SE-13	Cerró Saybal – Cerro Cavahlná.	AICA SE-22	La Encrucijada.
AICA SE-14	Cordón Jolviť.	AICA SE-23	El Triunfo.
AICA SE-15	Sierra Chixtontic – Sierra Canjá.	AICA SE-36	Sierra Anover.
AICA SE-16	Cerró Blanco, La Yerbabuena y Jotolchén.	AICA SE-37	Cerros de Chalchihuitán.
AICA SE-17	Montes Azules.	AICA SE-46	Corredor Laguna Bélgica – Sierra Limón – Cañón del Sumidero.
AICA SE-19	Lagos de Montebello.	AICA SE-51	Laguna Pampa El Cabildo.
AICA SE-20	La Sepultura.	AICA SE-54	Zapotol – Mactumatzá.
AICA SE-21	El Ocote.	AICA SE-55	El Tacaná.
CON OTROS ESTADOS			
AICA SE-09	Sierra de Tabasco	AICA SE-56	Sitio Grande
AICA SE-11	Chimalapas		

El Proyecto no se ubica o encuentra cerca de algún AICA.

Vinculación de las Áreas Naturales Protegidas y las Regiones Prioritarias

Es importante señalar que de acuerdo a la ubicación del proyecto, este recae dentro de un cuerpo de agua de gran importancia y en una zona sujeta a conservación de carácter estatal, tanto ambiental como económica para el desarrollo del estado, por lo tanto las medidas ambientales a ejecutar deberán de ser congruentes con las actividades a desarrollar para no dañar las condiciones del medio ambiente, es importante señalar que se trata de un área que ha sido alterado por las actividades antropogénicas que se realizan en la comunidad, como son los asentamientos humanos, la generación de residuos, el incremento de la pesca, etc. por lo que el proyecto no será la fuente de cambios que ha sufrido con anterioridad el sitio. Por lo que se determina que la afectación será mínima en comparación con los beneficios que se obtendrán con la implementación del proyecto y sus medidas ambientales.

Así mismo, para evitar que el medio ambiente circundante sufra alteraciones, la ejecución del proyecto se propondrán diversas medidas de mitigación con lo cual se pretende mitigar la posible afectación a la biodiversidad de la zona, tanto acuática como terrestre.

ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA SISTEMA LAGUNAR CATAZAJÁ (ZSCESLC)

El Sistema Lagunar Catazajá fue decretado el 03 de noviembre de 2006 como Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá (ZSCESLC) por parte del Gobierno del Estado de Chiapas y el 22 de marzo de 2011 se ratifica su carácter de ZSCE por parte del Congreso del Estado (Periódico Oficial No. 289 Tomo III, Decreto 181)

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo Primero. Por ser de orden público e interés social, se declara Área Natural Protegida con carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el área conocida como "Sistema Lagunar Catazajá", ubicada en el municipio de Catazajá, Chiapas, México, con una superficie aproximada de 41,058.77 (cuarenta y un mil cincuenta y ocho punto setenta y siete hectáreas), tomando como referencia cartográfica la Proyección Universal Transversa de Mercator, Zona 15 Norte, Proyección WGS 84, de acuerdo con el siguiente cuadro de construcción del polígono general: ...</p>	<p>Con respecto a la poligonal de la zona sujeta a conservación, el proyecto recae en 0.0172 % respecto a la superficie total</p>
<p>Artículo Tercero.- La organización, administración, acondicionamiento, conservación, investigación, manejo, fomento, desarrollo, vigilancia y debido uso y aprovechamiento de los recursos naturales ubicados en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Lagunar Catazajá", estarán bajo la responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural, en lo sucesivo, La Secretaría, en coordinación con las autoridades Federales, Estatales, Municipales, así como Organizamos No Gubernamentales, instituciones académicas de investigación, comunidades, organizaciones interesadas en la conservación.</p>	<p>Se buscará en todo momento el acercamiento con las autoridades en relación a que el sitio del proyecto se encuentra ubicado en un Área Sujeta a Conservación Ecológica de por lo que debe apegarse a contribuir a los esfuerzos enfocados a acciones de preservación y mantenimiento de tales áreas</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo Noveno. - La Secretaría elaborará conjuntamente con el Ayuntamiento de Catazajá, Chiapas, Organismos No Gubernamentales, instituciones académicas de investigación, comunidades, organizaciones interesadas el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Laguna Catazajá", el cual deberá contener por lo menos lo siguiente:</p> <p>II. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con la coordinación estatal, para la planeación y el desarrollo, dichas acciones comprenderán, entre otras, las siguientes: Investigación, uso de recursos, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, flora y fauna de la cuencas hidrográficas, para el desarrollo de actividades recreativas, extensionismo, desarrollo comunitario, educación ambiental, difusión, y demás actividades productivas y de financiamiento para la administración de la zona, de prevención y control de contingencias, vigilancia y las demás que por la características propias del área natural protegida se requieran...</p>	<p>Se buscará en todo momento el acercamiento con las autoridades en relación a que el sitio del proyecto se encuentra ubicado en un Área Sujeta a Conservación Ecológica de por lo que debe apegarse a contribuir a los esfuerzos enfocados a acciones de preservación y mantenimiento de tales áreas</p>
<p>Artículo Décimo. - Todo proyecto de obra o actividad pública que las dependencias de los Gobiernos Federal, Estatal, Municipal, o bien de organizaciones privadas, pretendan realizar dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Laguna Catazajá", deberá contar con autorización expresa de La Secretaría, dentro del ámbito de su competencia.</p>	<p>Se ha solicitado a la autoridad del estado la opinión con respecto al proyecto</p>
<p>Artículo Décimo Cuarto. - La preservación...</p> <p>II...i) Con la finalidad de inducir el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros existentes en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Lagunar Catazajá", a efecto de buscar un desarrollo armónico, ordenado y equilibrado de las actividades pesqueras, tanto en sus modalidades de pesca comercial, acuacultural, consumo doméstico, así como la deportivo-recreativa, se aplicará lo dispuesto en la NOM-037-PESC-2004, Pesca responsable en el Sistema Lagunar formado por los humedales del Usumacinta, en los municipios de Catazajá, Palenque y La Libertad en el Estado de Chiapas, Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán en el Estado de Tabasco, Ciudad del Carmen y Palizadas en el Estado de Campeche. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros (y su Modificación para precisar que las actividades de pesca deportivo recreativa podrán efectuarse todos los días de la semana).</p>	<p>La norma regula los lineamientos específicos, así como las restricciones y cuidado para las especies del sistema lagunario, razón por la cual se presenta el presente estudio de impacto ambiental</p>

Programa de Manejo del Sistema Lagunar Catazajá

se generó el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica del Sistema Lagunar de Catazajá, como un instrumento rector que aporta elementos de planeación y gestión ambiental, mediante el cual se realiza el diagnóstico general del área decretada y del municipio en su conjunto, incluyendo la problemática detectada y las potencialidades de cada una de las zonas con la finalidad de impulsar la preservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para construir juntamente con la población las estrategias de desarrollo social-económico y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La progresiva demanda de áreas agrícolas y ganaderas, así como el crecimiento poblacional son dos causas importantes en la pérdida de humedales. El desarrollo de infraestructura, la contaminación por agroquímicos, la contaminación urbana, la construcción de presas hidroeléctricas y la regulación del caudal de los ríos también contribuyen en la degradación de los humedales. En el caso del Sistema Lagunar la explotación de la pesca ha provocado la pérdida de especies de importancia como el

manatí (*Trichechus manatus*), especie que se encuentra protegida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010

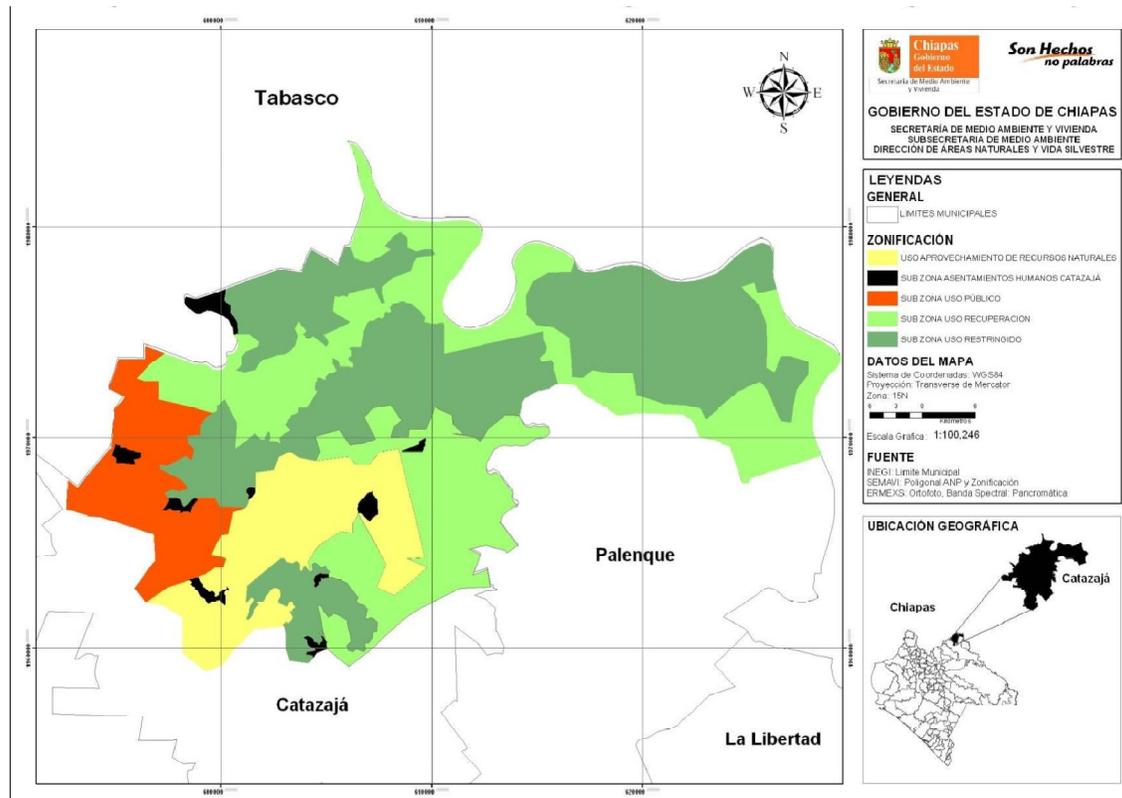


Figura III. 6. Zonificación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica del Sistema Lagunar de Catazajá

El Programa de Manejo del Sistema Lagunar Catazajá tiene como objetivo el establecer de manera coordinada con las distintas dependencias de gobierno y la sociedad la planeación adecuada para lograr el desarrollo en el ámbito local, regional y nacional. Conservando los valores patrimoniales naturales y culturales del Sistema Lagunar de Catazajá (SLC), a través de actividades que permitan generar el desarrollo sostenible, en beneficio particularmente de la población que habita en su entorno y en el municipio de Playas de Catazajá, Estado de Chiapas.

Vinculación

De acuerdo a la zonificación establecida en el Programa de Manejo, la zona donde se desarrollará el proyecto recae en uso y aprovechamiento de recursos naturales; donde, de acuerdo al mismo Programa, la actividad de pesca tanto tradicional como comercial están permitidas. Por lo que el presente proyecto no se contrapone con las políticas establecidas en el Instrumento. Por otra parte, se llevarán actividades de mitigación por la aplicación del mismo, retribuyendo al cuidado y protección del Área Natural Protegida ZSCE Sistema Lagunar Catazajá.

Como una medida de manejo, es necesario establecer un calendario de veda, con la finalidad de asegurar la reproducción de las especies.

Fomentar entre los socios pescadores y familiares de estos la educación cooperativa, económica y solidaria de las sociedades cooperativas. Concientizando y fomentando la cultura ecológica y manejo racional de los humedales.

La Cooperativa de Producción Pesquera establecerá el acercamiento con las autoridades encargadas del programa de manejo (SEMAHN) para apegarse a las indicaciones y/o recomendaciones que, en relación al proyecto, esta emita, así como en la participación comunitaria en actividades de reforestación con especies endémicas, ya sea en zonas ribereñas o en las orillas de la ZSCE.

Por otra parte, el proyecto se sumará a las actividades de educación ambiental que se realizan en la zona para la conservación de especies, con impartición de pláticas internas y asistencia a talleres que se impartan por parte de las autoridades, se fortalecerá la conservación del hábitat del manatí y demás especies, y disminuir la contaminación del hábitat para generar una mayor concientización ambiental.

III.3 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.

USO DEL SUELO

El uso del suelo en la zona del proyecto es de uso agrícola de agricultura de temporal perene, pastizal cultivado, cuerpo de agua y una pequeña área de selva mediana subperennifolia.

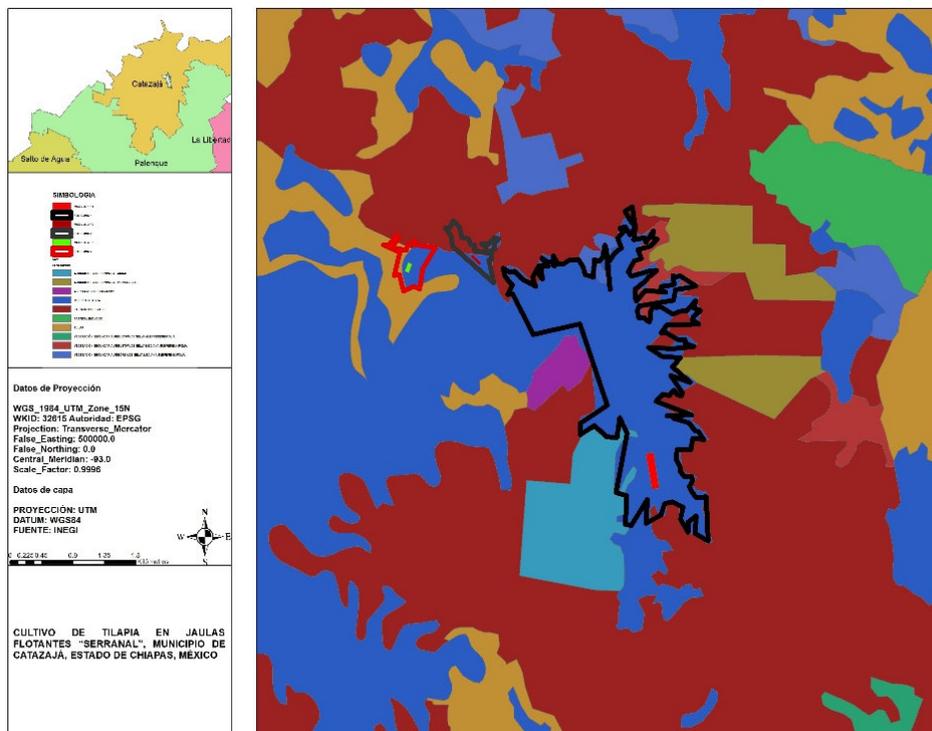


Figura III. 7 Condiciones de uso de suelo y vegetación en la zona del proyecto.

Actualmente el paisaje dominante en el municipio de Playas de Catazajá y en toda la región está caracterizado por grandes extensiones de pastizales y/o campos de cultivo, como el sorgo.

Las zonas forestales han sido reducidas drásticamente constituyendo solo el borde de los cuerpos de agua y algunos parches de vegetación perturbada embebidos en una matriz por pastizales, acahuales, campos de cultivo y zarzales.

Las actividades de explotación de maderables y malas prácticas ambientales han generado la escasez de áreas forestales; por ejemplo, los arbustos, bejucos y otras plantas son cortadas para abrir brechas para el paso humano y para el paso de ganado de los potreros a las lagunas que se usan como abrevaderos.

Uso de los cuerpos de agua

El río Usumacinta es la principal fuente de abastecimiento del Sistema Lagunar de Catazajá. En el área se encuentran dos sistemas hidrológicos: el fluvial y el lacustre. El sistema fluvial forma parte de la cuenca baja del río Usumacinta (el principal río); otros ríos menores son el Tres Ríos, San Antonio y Río Chico; se unen arroyos de caudal permanente como: el Retiro, El Pastal, El Potrero y Tuyucal; los cuales contribuyen a la dinámica natural del Sistema Lagunar de Catazajá.

El río Usumacinta nace en los Cuchumates en Guatemala y sirve de límite entre los países, tiene una cuenca de 61,390 kms² y una extensión de 800 km², 500 de ellos navegables. El Usumacinta se une con el Grijalva para desembocar en la Barra de Frontera Tabasco hacia el Golfo de México y una rama se une con los ríos San Pedro y Candelaria que desembocan a la Laguna de Términos en Campeche. Sus afluentes son los ríos Lacantún, Jataté, Chacamáx, Lacanjá, Huitxijá, Salinas (INEGI, 1984. Carta de aguas superficiales a escala 1: 250,000).

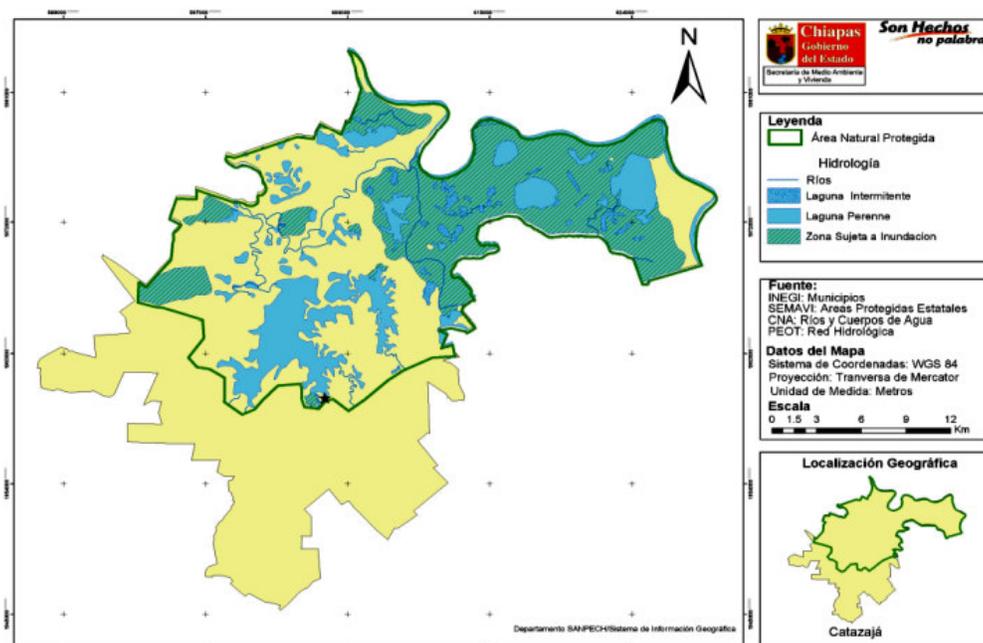


Figura III. 6. Características hidrológicas del Sistema Lagunar Catazajá.
Fuente: SEMAVI 2010

Características	Superficie (ha)	Municipio de Catazajá	Área (ha)
Lagunas permanentes	10,694	10	7,759.23879
Lagunas intermitentes	3,825	112	3,256.5869
Zonas sujetas a inundación	32,785	18	32,265.3983

Fuente: INEGI 1984. Escala 1:250,00

Los componentes hídricos que se encuentran en Catazajá son: lagunas, charcas y pantanos; el municipio presenta aproximadamente 49 lagunas, las de mayor extensión son: Laguna Grande de Catazajá, Pedernales, Herradura, Pantanal y El Viento, las cuales permanecen conectadas al Río Chico y a los arroyos Tintalillo Chico, El Pastal, El Potrero y El Retiro. En la época de estiaje las lagunas disminuyen su nivel y las charcas desaparecen. El origen y comportamiento de este sistema de humedal puede ser entendido sólo dentro de un esquema de dinámica de cuenca en donde los flujos y reflujos del agua se ven condicionados por las características físicas (geología, edafología, topografía, etc.), biológicas (flora y fauna) y ecológicas de cada sitio, zona o región en particular. La laguna más extensa es la Laguna Grande de Catazajá, la cual se secaba casi en su totalidad durante la época de estiaje (noviembre a mayo). Durante este periodo las tierras que se descubrían quedando grandes playones que servían para el pastoreo del ganado, de comunicación intrarregional y como sitio de descanso y forrajeo de aves migratorias. Entre 1993 y 1994, con la finalidad de aumentar la producción pesquera, se construyeron varios diques en los canales que alimentan y drenan esta laguna por lo que actualmente permanece llena todo el año. Cambiando así el uso del suelo y creando nuevos conflictos sociales al aparecer las sociedades cooperativas de pescadores y sobretodo, al definir las extensiones territoriales y zonas de pesca.

Por otra parte, para la zona donde se destinará el proyecto, este recae en la hidrología superficial de cuerpo de agua perene y de agua intermitente; asimismo, para hidrología subterránea, de acuerdo a datos del INEGI, la descripción recae en material no consolidado con posibilidades altas y material no consolidado con posibilidades bajas.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se realizó un análisis de la cartografía en base al reconocimiento de los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de criterios que respeten las características naturales de la zona, en dicha área se busca incluir componentes ambientales que tuvieran relación con las obras y actividades del proyecto, en donde se integre de manera natural un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como:

- Rasgos geomorfoedafológicos (curvas de nivel, suelos)
- Usos de suelo y tipos de vegetación (UGA'S, carta de uso de suelo)
- Demarcación de subcuencas y microcuencas. (cartas hidrográficas, cuencas)
- Aspectos físicos (temperatura máxima absoluta, precipitación anual, rangos de humedad y climas).

Metodología para la delimitación del Sistema Ambiental

El proyecto consiste en la construcción y operación de 500 jaulas para la engorda de tilapia, en jaulas flotantes bajo el sistema de cultivo intensivo. Una vez ubicado el proyecto, se adquirieron e integraron al SIG las cartas Topográficas digitales de INEGI y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Se continuó con la digitalización del sitio propuesto para después almacenarlo en un archivo de tipo vectorial Shapefile (.shp) en la proyección Cónica Conforme de Lambert y Datum WGS84. Una vez digitalizado, se realizó un trabajo de gabinete de recopilación de información geográfica con el fin de obtener una primera caracterización de la zona de estudio. La información vectorial incluida en esta primera caracterización se describe a continuación:

Tabla IV. 1 Vectores ocupados para la delimitación de SAR

VECTOR		
Insumo	Descripción	Fuente
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	Delimitación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Escala 1:250000	http://www.conabio.gob.mx/
Áreas Naturales Protegidas Estatales de México	Base de datos geográfica que integra la representación cartográfica de las áreas naturales protegidas (ANP), a nivel estatal y del Distrito Federal, decretadas hasta la fecha en la República Mexicana.	http://www.conabio.gob.mx/
Áreas Naturales Protegidas Federales de México	Conjunto vectorial presenta las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana a diferentes escalas, y son extraídas de los decretos expresados en el Diario Oficial de la Federación	http://conanp.gob.mx/sig/
Áreas Naturales Protegidas Municipales de México	Base de datos geográfica que integra la representación cartográfica de las áreas naturales protegidas (ANP) a nivel municipal, decretadas hasta la fecha en la República Mexicana.	http://www.conabio.gob.mx/
Corrientes de Agua	Conjunto vectorial con rasgos hidrográficos extraído de la serie topográfica y de recursos naturales. Escala 1:1.000.000	http://mapserver.inegi.org.mx

Curvas de Nivel	Conjunto vectorial que representa las curvas de nivel extraído de la serie topográfica y de recursos naturales. Escala 1:1000000	http://mapserver.inegi.org.mx
División Política Estatal de México	Representación digital de los límites estatales (con sus respectivos nombres y claves), costera e islas. Escala 1:250000	http://www.conabio.gob.mx/
Edafología	Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Serie II, contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano obtenida durante el período 2002-2006. Muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el nuestro territorio. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico. Escala 1:250 000	http://mapserver.inegi.org.mx
Fisiografía	Conjunto de datos vectoriales fisiográficos continuo nacional escala 1 a 1'000,000, muestra las diferentes provincias fisiográficas, subprovincias y sistemas de topoformas, éstas delimitan una gran variedad de formas del relieve, definidas por su origen geológico y litológico	http://mapserver.inegi.org.mx
Geología	Continuo nacional del conjunto de datos Vectoriales geológicos, representa las diversas unidades de rocas que afloran en el área, referidas a un tiempo geológico (unidades cronoestratigráficas), así como las estructuras geológicas originadas por los eventos tectónicos, uno de estos son los volcanes de los cuales se identifican los activos e inactivos, se incluye también zonas geotérmicas y se muestran los puntos con recursos minerales (minas).	http://mapserver.inegi.org.mx
Modelo Digital de Elevación	Modelo digital de elevación para la representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.	http://www.inegi.org.mx
Perfiles de suelo	Conjunto de Datos Perfiles de Suelo, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el nuestro territorio. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II.	http://mapserver.inegi.org.mx
Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial	Este mapa se desarrolló con base en la regionalización ecológica, los niveles de corresponsabilidad sectorial y las estrategias ecológicas. Partiendo de estas premisas de carácter jurídico-normativo (LGEEPA, 2003), se procedió al análisis espacial del comportamiento correlativo entre la distribución nacional de las áreas de atención prioritaria y las actividades sectoriales, analizadas en el contexto de las políticas ambientales, lo que permitió elaborar el modelo de ordenamiento ecológico general del territorio, a escala 1:2 000 000	http://www.semarnat.gob.mx
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Chiapas	El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Chiapas, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y al manejo de los recursos naturales, con la finalidad de lograr un mejor aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales que lo conforman.	http://www.bitacora.semahn.chiapas.gob.mx/
Red hidrográfica	Conjunto vectorial con rasgos de la Red Hidrográfica y descripción del sistema de circulación lineal de drenaje superficial de la cuenca hidrográfica. Escala 1:50 000	http://mapserver.inegi.org.mx
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Este conjunto vectorial preserva las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (110 áreas). Escala 1: 4000 000	http://www.conabio.gob.mx/
Regiones Terrestres Prioritarias	Conjunto vectorial presenta un total de 152 Regiones Terrestres Prioritarias. Escala 1:1000000.	http://www.conabio.gob.mx/
Sitios RAMSAR	Este mapa presenta los 138 sitios RAMSAR en la República Mexicana, que son publicados por la Convención RAMSAR.	http://conanp.gob.mx/sig/
Subcuencas Hidrológicas	Conjunto vectorial con información de las subcuencas hidrológicas de México. Escala 1:50000	http://www.inegi.org.mx
		http://www.conabio.gob.mx/
Unidades Climáticas	Conjunto de datos vectoriales que representa la distribución de los diferentes tipos de clima que existen en la República Mexicana, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México. Utilizando los datos de	http://mapserver.inegi.org.mx

	temperatura media y precipitación total de aproximadamente 4000 estaciones meteorológicas existentes en el país, durante el periodo de elaboración cartográfica. Escala 1:1,000,000	
Uso de Suelo y Vegetación	Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V, contiene información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes de satélite Landsat TM5 seleccionadas del año 2011. Escala 1:250 000	http://mapserver.inegi.org.mx

La compilación de información correspondiente al medio físico y biótico de la región empleando SIG y la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes representa el primer acercamiento al proyecto y permite la creación de estrategias y planes de acción, tanto en campo como en gabinete, en el proceso de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

La delimitación tiene por objeto definir un espacio que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

Para la delimitación del SA se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos.

El método empleado se basó en la elaboración de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base (software empleado ESRI ArcGIS 9.3), proyectado en el sistema antes mencionado, conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI correspondiente al Estado de Chiapas enlistado anteriormente.

La delimitación del Sistema Ambiental implicó la realización de diversos ejercicios los cuales se describen a continuación.

Proceso de delimitación del sistema ambiental

Paso número 1. Como primera referencia se tomaron como base las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas el 7 de diciembre del 2012, ya que para la formulación de dichos instrumentos de política ambiental se toma en consideración las unidades ambientales ecosistémicas y funcionales, para efecto de llevar a cabo la zonificación correspondiente.

Una vez analizando la zonificación espacial de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en la región que comprende el proyecto, se observó que en la zona que ocupa el proyecto, éste se ubica dentro de UGA 2 para las cuales se presenta una política de Preservación; tal como se observa en la siguiente imagen.

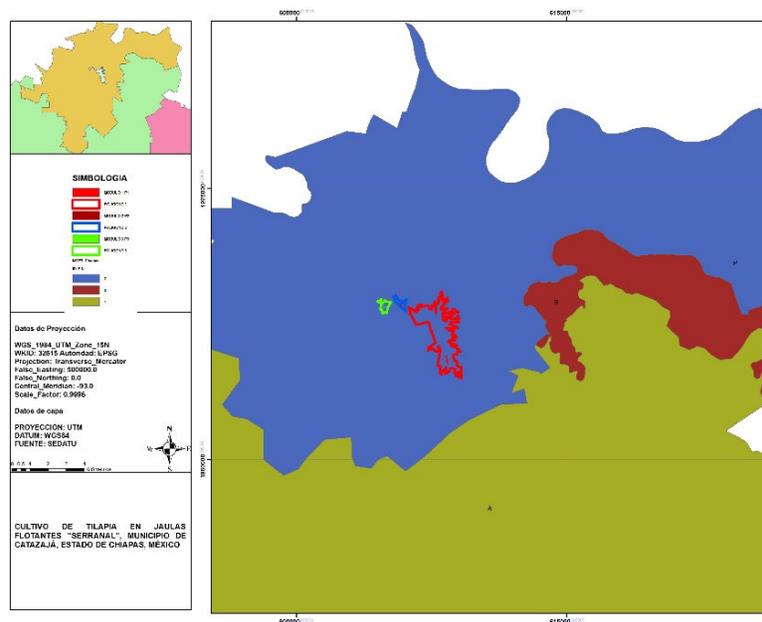


Figura IV. 1. Ubicación del proyecto en la delimitación del POETCH

Fuente: Elaboración propia programa Arc Gis

Sin embargo, la extensión total de ambas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) es muy amplia comparada con la superficie del proyecto, por lo que la delimitación de la descripción ambiental de la UGA no se considera apropiada para la delimitación del Sistema Ambiental.

Paso número 2. Se llevó a cabo la sobreposición del proyecto con la capa de cuencas hidrológicas definida por CONAGUA, a efecto de analizar si dicha definición es compatible con el alcance de las obras en términos de la representatividad ecosistémica espacial y poder tomar como referencia dicha zonificación como criterio para la definición del SA.

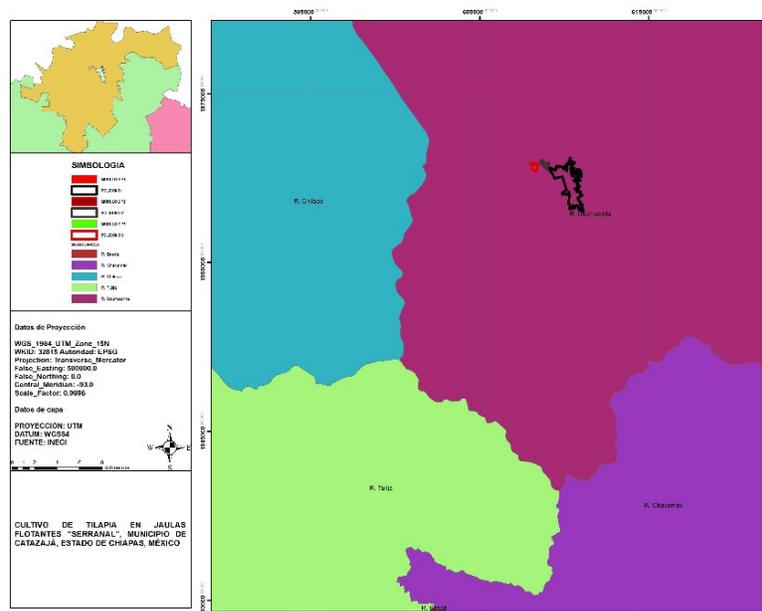


Figura IV. 2. Identificación de la subcuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto

Fuente: Elaboración propia programa Arc Gis

El área del proyecto pertenece a la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta, y a la Cuenca del Río Usumacinta. El proyecto pertenece a la subcuenca Catazajá. La subcuenca Catazajá, se encuentra en la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta en la cuenca Grijalva-Villahermosa, su extensión territorial es de 5256.26 km²; es biestatal, el 40.38 % de ella está localizado en territorio del estado de Tabasco y el 59.62 % en el estado de Chiapas.

Sin embargo, aun delimitando a nivel de subcuencas, la superficie de análisis es extensa para los alcances del proyecto, al grado que utilizarla para la delimitación del SA sería poco objetivo, ya que tendería a una dilución de los impactos ambientales asociados.

Paso número 3. Se realizó la sobreposición de la carta de la región hidrológica RH30Aa Grijalva- Usumacinta escala 1:50,000 de INEGI al igual que la capa de ríos, en las cuales se identificaron las condiciones orográficas que se presentan en la zona del proyecto.

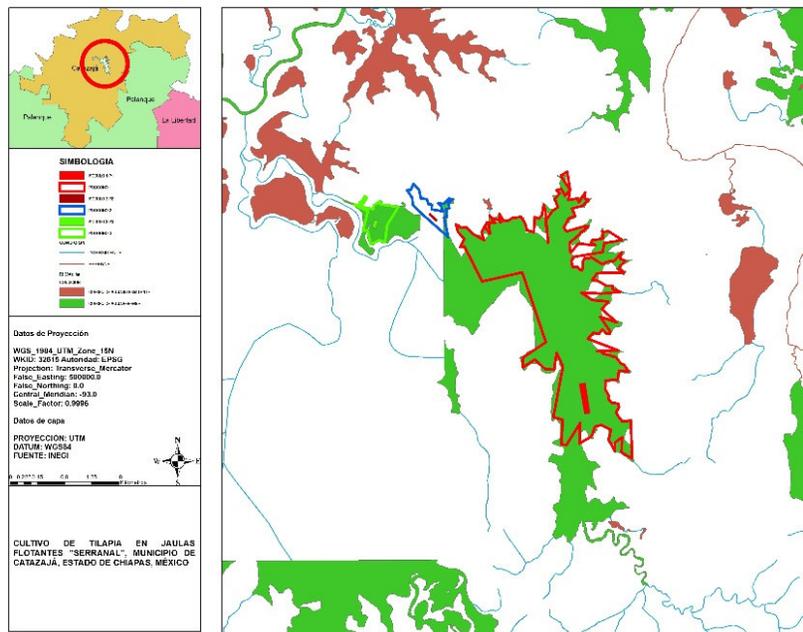


Figura IV. 3. Identificación de las condiciones orográficas del terreno en el que se encuentra el proyecto
Fuente: Elaboración propia programa Arc Gis

Paso número 4. Se continuó con el análisis del mosaico de capas respecto al Uso de Suelo y Vegetación a nivel de la región en la cual se pretende desarrollar el proyecto.

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Serie VII), las superficies de los polígonos del proyecto se ubican inmersos principalmente dentro del cuerpo de agua de la ZSCE y en menor medida en superficies terrestres como agricultura de temporal anual, pastizal cultivado, tular, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, agricultura de temporal permanente y asentamientos humanos.

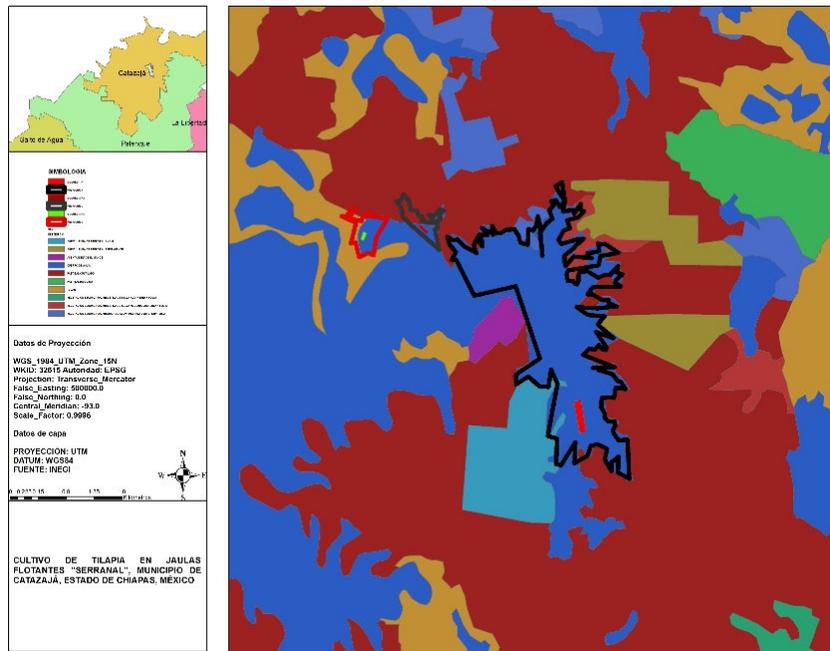


Figura IV. 4. Identificación de los usos de suelos y vegetación del área del proyecto
Fuente: Elaboración propia programa Arc Gis

Paso número 5 Se tomó la capa Shapefile de microcuencas ubicadas en el estado de Chiapas para ubicarlas en el programa ArcGIS y de esta forma delimitar cuales están en la ubicación de nuestro proyecto.

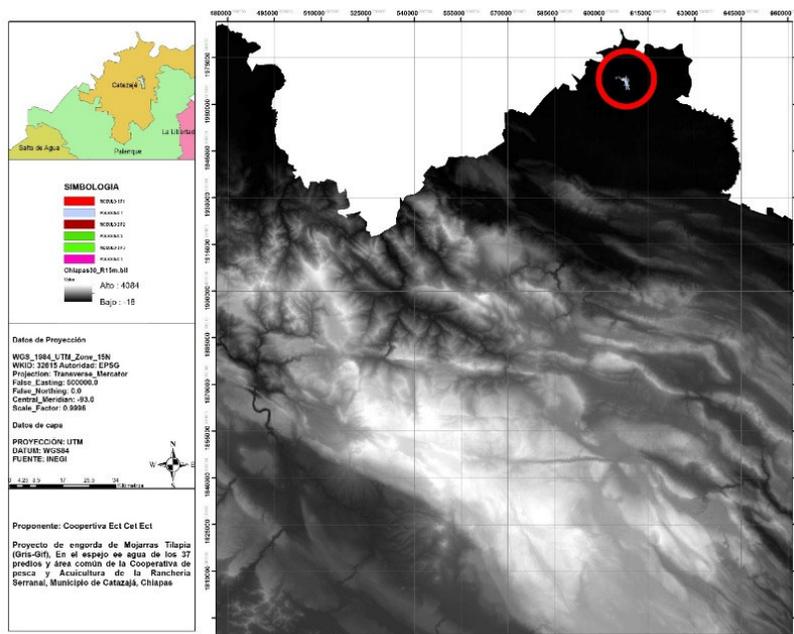


Figura IV. 5. Identificación de la zona de estudio en el Modelo Digital de Elevación
Fuente: Elaboración propia programa Arc Gis

Posteriormente, se corrió el programa de Global Mapper 14.3 para identificar las microcuencas existentes en el área con una diferencia de profundidad de 15 m., la

identificación de las microcuencas dio como resultado la delimitación de 141 microcuencas alrededor del embalse.

Se realizó la depuración de las microcuencas que no se conectaban con el área del proyecto y con esta selección se identificaron 2 microcuencas en nuestra zona de estudio, Emiliano Zapata y Palenque; mediante las cuales se delimitó la poligonal del Sistema Ambiental.

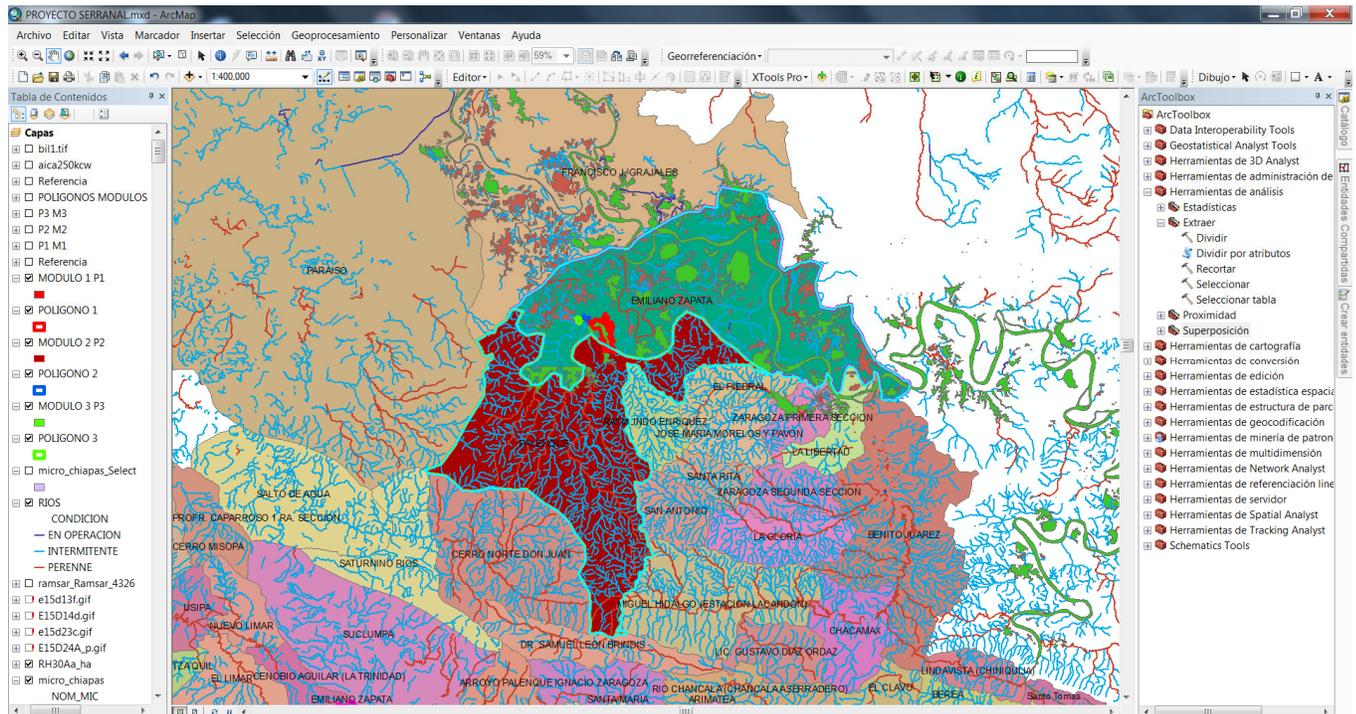


Figura IV. 6. Delimitación de las microcuencas
Fuente: Elaboración propia programa Global Mapper 14.3

Delimitación del Sistema Ambiental

De acuerdo al análisis anterior se tomó en cuenta, para la determinación del sistema ambiental (SA), en función de las características de la nuestra zona de estudio, que abarca una superficie de 1,454.62 km².

Con lo anterior, se procede a la corrección realizando la delimitación a nivel de microcuencas determinadas por el programa ArcGIS.

Para esto se delimitó el área mediante la selección de las microcuencas que tenían relación con el sitio del proyecto de acuerdo a las condiciones topográficas, formaciones orográficas y el escurrimiento de los cauces de agua.

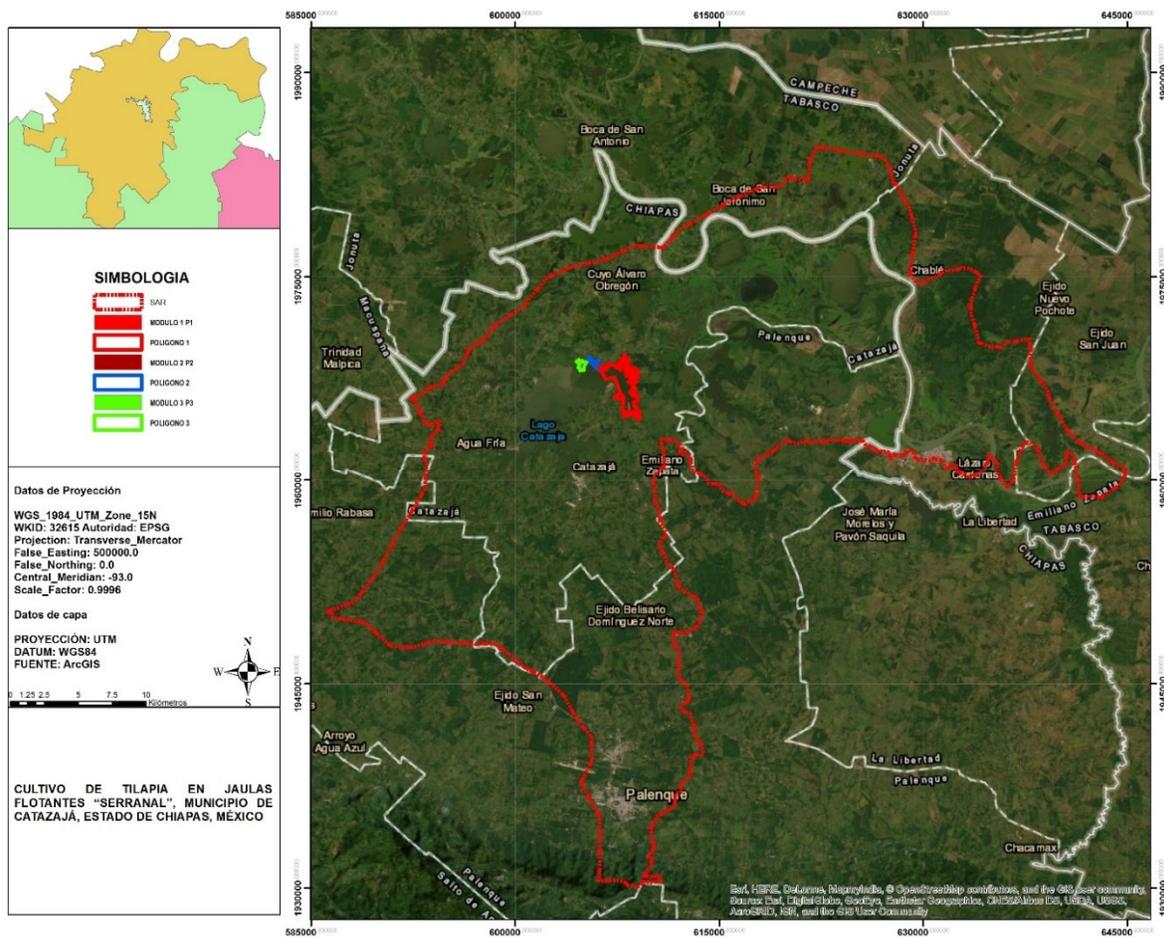


Figura IV. 7. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto

Fuente: Elaboración propia programa ESRI

El polígono resultante ocupa una superficie de 1,454.62 km², cuyas coordenadas decimales (Datum WGS84) se presentan a continuación:

Tabla IV. 2 Coordenadas del sistema ambiental

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
627690.693	1982130.9	613610.477	1950439.1	593528.7	1914215.8	419784.137	1851250.06	420849.537	1854920.22
628088.719	1981619.84	613739.636	1950251.38	593420.748	1914094.57	419711.192	1851055.52	420894.018	1854960.5
628978.217	1980013.16	613666.788	1950256.09	593314.596	1914001.27	419625.319	1850894.77	420922.668	1855182.78
629450.44	1978342.31	613568.01	1949890.7	593208.443	1913907.96	419633.575	1850752.24	420999.873	1855251.06
629038.858	1975441.51	613534.464	1949371.79	593102.291	1913814.65	419629.785	1850690.47	421040.919	1855300.55
629068.3	1975137.83	613066.464	1949030.27	593089.446	1913615.19	419632.968	1850628.27	421363.614	1855359.75
629363.686	1974714.67	612760.478	1948900.74	593052.708	1913044.75	419420.231	1850600.32	421403.83	1855542.31
629732.161	1974460.2	612523.628	1948693.59	592916.893	1912988.4	419366.79	1850723.61	421476.159	1855628.89
630369.994	1974803.82	612153.41	1948717.52	592455.629	1913072.18	419324.216	1850763.23	421591.729	1855637.8
630920.991	1974998.68	611935.652	1948805.74	592354.613	1913089.7	419143.527	1850752.31	421694.178	1855628.51
631721.49	1975485.13	611639.277	1948824.9	592367.456	1913289.16	419069.796	1850756.83	421658.806	1855801.71
632180.732	1975455.34	611620.126	1948528.52	592260.187	1913396.21	419005.602	1850753.77	421579.204	1855873.61
632808.617	1975645.2	611670.046	1948153.54	592166.88	1913502.36	418951.071	1850631.1	421666.56	1855944.26
633344.735	1975610.42	611734.281	1948000.08	592016.085	1913602.19	418890.269	1850601.83	421828.726	1855881.29
633865.953	1975346.01	611928.11	1947541.64	591787.535	1913692.02	418893.515	1850540.62	421905.287	1855971.61
634234.42	1975091.52	612043.258	1947013.14	591787.227	1913827.23	418860.61	1850509.64	421933.083	1856065.92
633878.237	1974345.67	612019.266	1946641.94	591706.082	1913904.55	418773.017	1850386	422318.648	1856155.26

633492.196	1973139.61	611985.795	1946124.05	591600.01	1913952.44	418681.561	1850264.6	422291.3	1856279.97
633514.39	1972292.05	611961.803	1945752.85	591209.234	1913964.58	418653.346	1850163.32	422241.943	1856372.02
633894.047	1971036.34	612154.623	1945294.49	591103.085	1913871.27	418860.232	1850079.62	422337.971	1856486.15
634058.102	1970150.52	612293.691	1945136.21	590996.937	1913777.96	418887.69	1849972.93	422521.913	1856500.85
634820.735	1969899.52	612506.662	1944974.14	590890.789	1913684.65	418768.911	1849895.21	422558.727	1856432.58
635739.146	1969839.88	612644.73	1944815.92	590784.642	1913591.34	418740.439	1849854.95	422590.373	1856247.6
636147.377	1970198.33	612689.863	1944367.11	590762.464	1913464.58	418800.41	1849740.26	422779.201	1856293.01
636842.181	1970230.4	612675.478	1944144.6	590656.317	1913371.28	418708.955	1849618.86	422919.231	1856374.42
637545.912	1970415.26	612814.542	1943986.31	590550.17	1913277.97	418677.801	1849420.75	423025.667	1856364.89
637775.517	1970400.34	612568.096	1943630.51	590353.637	1913118.37	418598.982	1849195.57	423110.28	1856439.7
637879.443	1969623.68	612262.2	1943501.99	590054.454	1913137.63	418678.665	1849157.68	423224.719	1856576.7
637829.697	1968858	612169.205	1943210.41	589872.81	1913209.4	418736.672	1849125.12	423457.96	1856612.38
638019.472	1968230.16	612377.331	1942973.52	589747.726	1913257.5	418944.55	1849041.36	423584.341	1856764.65
638366.969	1967669.25	612885.577	1942791.37	589562.232	1913269.44	418972.668	1848847.62	423655.613	1856736.27
638725.448	1967262.01	612995.927	1942189.07	589468.921	1913375.58	419062.96	1848787.08	423813.013	1856644.58
639073.93	1966701.05	613199.272	1941878.34	589162.19	1913495.46	419090.466	1848746.39	423985.983	1856610.94
639263.683	1966073.21	613189.723	1941730.66	588960.938	1913480.37	419001.396	1848663.85	424052.077	1856530.87
639739.959	1965119.01	613175.335	1941508.16	588854.794	1913387.05	418973.573	1848601.55	424099.45	1856487.95
640226.214	1964318.54	613156.173	1941211.82	588636.704	1913265.89	418941.887	1848541.49	424154.382	1856421.56
640712.456	1963518.07	613438.122	1940970.15	588443.052	1913213.26	418913.104	1848447.25	424201.816	1856379.63
641438.198	1962855.39	613631.91	1940511.76	588336.91	1913119.95	418870.684	1848407.85	424180.322	1856208.92
641811.498	1962676.73	613824.631	1940052.43	588230.767	1913026.63	418752.258	1848352.11	424043.459	1856016.29
641823.281	1962672.96	613657.798	1939765.65	587920.553	1912874.35	418675.836	1848263.79	423982.275	1855867.02
641883.196	1962654.03	613212.801	1939794.43	587533.811	1912871.18	418585.086	1848235.35	423889.285	1855704.7
641910.755	1962646.22	612823.474	1939522.03	587327.944	1912784.28	418467.327	1848141.57	423920.942	1855682.75
641893.371	1962533.08	612948.201	1939142.26	587221.804	1912690.97	418177.432	1848078.35	424008.673	1855694.36
641909.325	1962500.96	612835.046	1938554.44	587103.499	1912626.47	418141.084	1847958.57	424073.808	1855517.33
641954.283	1962514.08	612815.884	1938258.12	586916.212	1912610.48	418080.285	1847929.3	424139.143	1855148.24
642629.083	1962239.62	612574.23	1937976.18	586399.001	1912571.63	418051.406	1847866.06	424094.482	1855039.97
643145.158	1961898.3	612268.295	1937846.68	586113.784	1912589.97	417960.657	1847837.63	424061.912	1854981.96
643518.449	1961719.64	612165.757	1937407.47	586005.851	1912468.73	417743.203	1847699.95	424027.934	1854901.03
644172.29	1961138.8	612141.76	1937036.33	585994.825	1912297.2	417611.315	1847604.04	423886.482	1854812.71
644627.502	1961032.98	611757.227	1936837.77	585868.316	1912105.06	417673.034	1847485.25	423920.177	1854628.6
644847.07	1960864.32	611738.069	1936541.46	585774.346	1911982.92	417659.166	1847259.09	424122.359	1854582.17
644807.167	1960251.46	611723.749	1936319.97	585661.8	1911789.88	417514.007	1847223.98	424148.333	1854516.57
644542.697	1959730.41	611704.591	1936023.65	585637.954	1911418.91	417470.067	1847208.68	424294.86	1854394.54
644057.67	1959378.08	611467.723	1935815.55	585522.473	1911398.29	417457.035	1847224.48	424327.635	1854195.5
643414.869	1958957.84	611245.24	1935829.94	585416.339	1911304.98	417346.225	1847260.27	424388.087	1854088.76
643094.384	1958823.33	611083.201	1935617	584931.679	1911336.13	417308.699	1847349.58	424417.556	1854014.94
643167.808	1958673.21	610851.173	1935483.73	584626.098	1911255.63	417114.94	1847500.46	424620.113	1853844.47
642404.805	1958793.04	610545.255	1935354.23	584519.966	1911162.31	416918.881	1847124.47	424592.758	1853562.1
641940.671	1958746.06	610313.23	1935220.95	584401.667	1911097.82	416837.524	1847053.45	424479.725	1853513.04
641547.415	1958771.65	610284.471	1934775.99	584295.535	1911004.5	416626.565	1846956.38	424456.318	1853327.45
641440.735	1958996.09	609969.014	1934498.84	584189.403	1910911.19	416594.513	1846580.33	424502.936	1853288.58
641417.33	1959776.44	610015.08	1934049.05	584083.272	1910817.87	416578.652	1846566.3	424529.065	1853192.96
641261.571	1960232.62	610055.441	1933526.5	584057.641	1910418.98	416346.578	1846581.53	424591.614	1853104.1
641196.424	1960941.52	610179.103	1933145.83	583197.824	1910533.3	416163.106	1846720.78	424619.4	1852970.38
641109.653	1961318.04	610155.18	1932775.71	583114.131	1910617.78	415836.644	1846680.78	424703.975	1852898.17
641002.764	1961955.49	610002.759	1932711.43	583013.101	1910697.37	415795.927	1846832.28	424750.652	1852502.25
640534.658	1962171.38	609909.783	1932419.9	582886.594	1910894.75	415695.487	1846890.44	751685.77	1802089.56
640493.826	1961543.54	609825.354	1932276.09	582805.444	1910972.06	415647.742	1846829.37	752027.048	1801714.1
640550.875	1961280.21	610038.28	1932114.07	582707.514	1911006.39	415630.886	1846815.4	752126.036	1801518.31
640450.298	1961182.51	609930.925	1931600.08	582514.472	1911118.93	415610.602	1846957.65	752354.537	1801220.09

640194.473	1960932.52	609605.877	1931174.3	581946.102	1911296.62	415617.928	1847077.2	752407.357	1801097.9
640009.817	1960944.53	609438.085	1930887.62	581835.619	1911462.93	415616.832	1847108.27	752454.811	1800980.5
639380.494	1960392.05	609956.836	1930854.09	581742.298	1911569.06	415650.923	1847338.19	752569.087	1800746.81
639041.402	1960896.23	610480.425	1930895.37	581635.016	1911676.08	415547.438	1847493.54	753031.513	1799674.94
638806.894	1961282.35	610613.687	1930663.36	581553.864	1911753.39	415467.026	1847568.47	753649.799	1798909.32
638547.454	1961855.53	610711.753	1930506.76	581441.971	1911788.61	415060.145	1847603.41	753555.931	1798713.71
638433.337	1962382.18	610506.249	1930520.04	581237.434	1911815.76	414850.389	1847591.26	753480.154	1798644.84
637903.36	1962787.51	610299.545	1930468.29	580349.609	1911930.84	414673.305	1847492.1	753411.265	1798617.01
637501.906	1962887.78	610186.555	1930440.53	580257.444	1911836.62	414582.46	1847543.67	753348.439	1798559.91
637165.65	1962279.13	610144.072	1930403.21	580159.512	1911870.94	414472.684	1847596.4	753315.016	1798531.88
636979.525	1961697.83	610080.347	1930347.22	580066.188	1911977.07	414358.761	1847679.38	753282.711	1798502.53
636693.143	1960715.08	610030.566	1930367.47	579917.904	1912131.78	414314.925	1847731.07	753249.287	1798474.49
636647.482	1960012.4	609787.518	1930466.33	579802.32	1912234.33	414213.565	1847725.28	753203.437	1798394.33
636167.325	1959487.31	609644.862	1930475.55	579686.49	1912301.85	414108.97	1847666.68	753096.426	1798351.08
635787.486	1959919.94	609402.448	1930491.22	579493.439	1912414.37	413925.829	1847631.89	753050.576	1798270.91
635551.71	1960379.29	609291.599	1930326.08	579400.113	1912520.5	413655.659	1847384.43	752983.714	1798214.85
635392.368	1960688.34	609185.393	1930232.77	579306.787	1912626.62	413693.515	1847235.1	752870.694	1798112.13
635430.752	1961279.23	609079.187	1930139.46	579197.707	1912705.72	413625.743	1847108.25	752722.184	1797987.63
635156.892	1961630.8	608972.981	1930046.15	578998.255	1912718.52	413453.443	1847119.8	752792.243	1797858.82
634809.167	1961987.17	608572.699	1930130.11	578904.928	1912824.65	413286.835	1847110	752926.988	1797816.13
634731.46	1961361.74	608281.118	1930191.03	578811.6	1912930.77	413205.647	1847155.98	753016.619	1797778.5
634388.042	1960642.31	608187.806	1930297.23	578718.273	1913036.9	413155.263	1847215.06	753166.82	1797771.4
634154.402	1960471.05	608094.492	1930403.44	577926.858	1913187.8	413038.695	1847271.2	753917.742	1797685.2
633280.024	1960156.96	607620.329	1930584.33	577935.046	1913315.45	412915.234	1847361.77	753991.665	1797558.43
633072.829	1960392.93	607502.837	1930579.9	577947.841	1913514.91	412668.168	1847409.9	754046.315	1797461.35
632823.906	1960557.44	606128.44	1930533.44	577866.681	1913592.21	412537.224	1847459.92	754234.081	1797211.22
632491.532	1960579.01	606216.826	1931902.14	577874.869	1913719.87	412375.658	1847450.81	754483.11	1796635.08
632439.311	1960917.18	606150.434	1932999.37	577781.539	1913825.99	412343.389	1847413.78	754515.795	1796458.59
632384.628	1961217.42	606211.89	1933951.12	577083.444	1913870.76	412240.281	1847461.1	754461.047	1796285.79
632084.387	1961162.74	606164.073	1935320.68	576877.593	1913783.83	412209.151	1847459	754391.644	1796170.9
631848.421	1960955.54	605427.003	1936597.51	576784.261	1913889.95	412136.745	1847501.44	754353.077	1796049.22
631753.613	1960915.58	604816.831	1937729.92	576676.966	1913996.97	412092.967	1847554.12	754315.492	1795987
631594.7	1961046.18	605602.624	1939318.26	576595.805	1914074.27	412031.724	1847582.87	754309.81	1795866.96
631537.616	1961309.48	605581.046	1941095.03	576497.867	1914108.59	411976.844	1847650.23	754299.081	1795745.5
631293.48	1961547.85	604443.608	1942535.05	576390.572	1914215.61	411942.479	1847889.35	754330.744	1795710.66
631031.569	1961527.76	603588.266	1944093.15	576309.409	1914292.91	411605.801	1847943.96	754325.322	1795649.19
630743.31	1961657.72	602170.499	1945413.99	576211.471	1914327.23	411496.692	1848007.64	754381.267	1795553.25
630509.744	1961487.44	600717.624	1946191	576018.408	1914439.75	411507.426	1848134	754400.962	1795396.7
630105.901	1961550.73	598509.795	1947972.51	575624.097	1914537.13	411385.464	1848314.47	754572.226	1795168.55
629879.524	1961491.24	597140.909	1947923.39	575505.803	1914472.61	411355.816	1848418.29	754564.273	1795078.47
629551.938	1961586.66	594011.628	1948124.8	575218.789	1914462.97	411269.6	1848496.58	754775.281	1794799.99
629342.33	1961785.69	593177.921	1947905.9	574216.901	1914455.08	411227.176	1848947.21	754835.503	1794733.73
629398.425	1962078.74	592344.158	1947685.99	574209.33	1914555.71	411104.276	1849128.74	754829.125	1794727.49
629105.371	1962134.84	590847.386	1947782.23	573810.415	1914581.27	411151.672	1849216.85	754855.291	1794713.39
628814.712	1962227.86	589684.207	1948812.88	573704.296	1914487.93	411179.832	1849301.13	754795.994	1794690.9
628650.223	1961978.92	588774.975	1949554.67	573319.344	1914512.59	411080.763	1849447.21	754728.604	1794131.77
628340.406	1961776.5	586532.825	1949887.07	573125.879	1914650.16	410809.651	1849494.81	754633.457	1793981.86
627868.886	1961955.42	586431.314	1950163.12	572819.516	1914744.89	410504.67	1849299.45	754630.033	1793564.53
627857.426	1961964.18	586172.248	1950294.99	572632.232	1914728.85	410267.803	1849252.94	754142.401	1792749.35
627689.118	1961841.78	588184.932	1951038.47	571828.014	1914680.22	410098.415	1849459.32	753861.214	1792279.28
627595.493	1961665.43	589923.476	1953315.62	571721.898	1914586.88	409924.945	1849500.94	753737.988	1792183.36
627531.752	1961702.64	591197.305	1955782.03	571690.565	1914316.51	409849.604	1849593.55	753691.104	1792076.15
627488.215	1961788.65	592618.707	1958079.71	571582.662	1914195.24	409812.635	1849626.82	753624.375	1791522.47

627493.521	1961870.5	593335.077	1959308.38	571471.95	1914030.1	409496.037	1849601.18	753542.412	1791251.53
627466.989	1961971.45	593457.462	1961211.67	571286.456	1914041.98	409335.383	1849509	753496.562	1791005.59
627409.654	1962107.47	593229.283	1962077.54	570980.888	1913961.41	409245.292	1849360.5	753340.527	1790554.2
627249.233	1962184.03	593358.279	1962202.32	570874.775	1913868.06	409097.681	1849481.54	753300.941	1790400.57
627098.274	1962143.7	593532.501	1962405.95	570768.662	1913774.72	409019.914	1849665.31	753245.842	1790274.6
626980.318	1962102.23	593649.795	1962559.54	570662.55	1913681.38	409079.123	1849717.7	753256.811	1790054.66
626867.705	1962158.64	593837.005	1962547.5	570556.439	1913588.04	409107.019	1849764.99	753234.313	1790043.59
626704.011	1962169.25	593849.044	1962734.71	570434.578	1913467.67	409004.652	1849857.26	753212.61	1790019.52
626650.934	1962123.58	593700.615	1962932.24	569636.765	1913518.74	408988.6	1850363.3	753169.791	1790008.77
626606.295	1962192.63	593741.117	1963144.48	569649.531	1913718.19	409094.985	1850434.8	752800.155	1789980.11
626513.82	1962296.85	593885.158	1963296.35	569456.46	1913830.69	408992.693	1850610.08	752030.47	1790596.24
626337.427	1962374.44	594002.456	1963449.93	569250.623	1913743.72	408964.259	1850733.83	751838.328	1790728.65
626188.668	1962368.04	594039.519	1963608.68	568951.442	1913762.87	408853.145	1850846.64	751791.854	1790686.41
626056.914	1962376.58	594230.172	1963650.13	568845.333	1913669.53	408994.466	1850917	751720.411	1790508.34
625963.403	1962464.83	594356.07	1963937.45	568739.224	1913576.18	409032.44	1851112.71	751533.757	1790242.89
625838.053	1962572.18	594436.305	1963932.29	568633.116	1913482.84	409114.465	1851194.7	751205.648	1790138.51
625825.252	1962622.13	594410.334	1964363.65	568527.008	1913389.49	409145.433	1851226.81	751140.367	1790177.95
625729.671	1962678.44	594110.979	1964302.33	568420.901	1913296.15	409285.758	1851297.23	750979.432	1790185.56
625669.097	1962764.56	593943.63	1964205.67	568314.793	1913202.8	409323.717	1851410.93	750775.06	1790329.27
625595.787	1962901.61	593776.281	1964109.01	568208.686	1913109.46	409320.904	1851561.12	750668.686	1790456.15
625483.135	1962941.99	593508.832	1964126.2	568102.58	1913016.11	409382.657	1851622.35	750378.328	1790523.85
625286.538	1962970.77	593231.832	1964412.57	567996.474	1912922.77	409353.555	1851686.14	750094.23	1790447.63
625053.832	1962952.77	593197.256	1964710.2	567890.368	1912829.42	409235.771	1851804.36	749951.292	1790507.64
624890.137	1962963.37	592970.304	1964939.64	567766.908	1912464.82	409234.894	1851855.42	749803.883	1790514.61
624870	1962915.56	592985.778	1965180.35	567678.157	1912642.73	409235.705	1851901.38	749656.883	1790527.59
624727.577	1963006.98	592835.621	1965351.13	567584.812	1912748.83	409235.602	1851932.39	749520.331	1790490.96
624618.156	1962849.69	592762.261	1965463.27	567491.466	1912854.94	409266.345	1851993.51	749387.438	1790527.69
624475.734	1962941.11	592722.524	1965680.68	567398.12	1912961.05	409295.156	1852055.76	749369.541	1790598.92
624278.102	1962953.91	592592.234	1965742.76	567304.774	1913067.15	409353.677	1852113.19	749266.36	1790798.36
624128.243	1962930.54	592495.567	1965910.11	567211.427	1913173.26	409356.946	1852232.01	749224.362	1791081.85
623935.877	1963009.15	592308.439	1966025.91	567118.08	1913279.36	409205.327	1852271.29	749319.289	1791161.44
623820.093	1963016.65	593185.298	1966396.08	567050.248	1913784.37	409149.077	1852332.74	749355.664	1791203.83
623722.275	1963022.99	593458.243	1966636.05	566969.658	1914089.93	409088.781	1852393.43	749238.468	1791325.78
623536.346	1962968.88	593836.821	1966968.89	566770.203	1914102.69	409120.211	1852547.53	749155.042	1791249.95
623342.88	1963030.52	594620.026	1967048.22	566782.959	1914302.14	409117.395	1852746.74	748767.373	1791234.66
623240.897	1962988.01	594909.597	1967719.52	566689.61	1914408.25	409150.961	1852886.7	748592.858	1791340.06
623142.081	1962994.41	596090.993	1968565.61	566390.426	1914427.39	409328.689	1852930.84	748497.055	1791252.98
622991.189	1962955.07	596636.682	1969751.03	566297.075	1914533.49	409330.372	1853023.75	748346.449	1791232.26
622839.199	1962898.76	596686.48	1969859.21	566117.958	1914645.08	409328.598	1853141.88	747997.6	1791536.22
622691.474	1962908.32	597746.208	1970405.77	566137.09	1914944.27	409538.269	1853283.08	747795.452	1791545.78
622591.56	1962897.75	598424.079	1971386.72	566148.637	1915344.08	409640.999	1853392.81	747163.825	1792079.82
622509.813	1962920.09	598743.015	1971591.49	566228.83	1915580.28	409701.698	1853453.11	746929.622	1792311.18
622406.632	1962843.58	600454.738	1972690.45	566280.857	1915736.17	409746.802	1853438.34	746647.647	1792950.1
622290.848	1962851.07	602340.552	1974925.67	566286.631	1915936.08	409774.805	1853405.62	746433.897	1793132.16
621976.299	1962838.36	603923.782	1975643.42	566400.324	1915928.81	409924.252	1853314.47	746147.626	1793580.9
621829.674	1962864.89	605436.723	1976008.16	566587.608	1915944.87	410045.25	1853216.05	746261.759	1793769.9
621681.95	1962874.46	606942.261	1976371.09	566720.389	1916032.51	410214.866	1853225.67	746579.996	1793836.83
621517.258	1962885.12	608640.802	1977286.26	566877.384	1915966.39	410249.825	1853159.52	746663.485	1793912.73
621388.634	1962926.52	610885.835	1977141.42	566986.531	1915919.36	410290.172	1853067.04	746730.348	1793968.8
621271.752	1962917.05	611402.396	1977730.22	567079.882	1915813.25	410367.913	1853095.29	746762.631	1793998.15
621154.834	1962891.54	611991.935	1978402.19	567173.234	1915707.14	410395.893	1853127.58	746910.056	1794121.77
621051.82	1962833.06	616034.631	1980703.06	567285.14	1915671.94	410425.786	1853125.75	747102.288	1794333.17
621003.945	1962852.19	616797.181	1981043.56	567293.305	1915799.6	410609.474	1853136.51	747120.483	1794718.42

620918.968	1962824.62	618039.607	1981598.32	567483.397	1915859.54	410693.967	1853095.33	746960.884	1794991.99
620833.955	1962781.01	619474.98	1981608.02	567582.838	1915911.26	410748.101	1853032.01	746870.228	1795171.29
620586.319	1962780	620088.703	1982359.53	567704.986	1915973.54	410868.526	1853038.64	746758.703	1795293.96
620373.817	1962810.79	620335.854	1982198.82	568016.939	1916153.86	410907.245	1852952.26	746731.809	1795360.51
620229.258	1962869.26	621524.595	1982084.84	568295.789	1916035.88	410975.103	1853015.12	746704.542	1795423.57
620133.608	1962924.56	621551.511	1982360.82	568701.094	1916110.09	411042.879	1853092.98	746678.592	1795487.77
619985.885	1962934.12	621670.45	1983580.34	568807.206	1916203.44	411137.742	1853123.18	746561.083	1795587.85
619917.941	1962906.44	622129.408	1984515.57	568913.319	1916296.79	411225.691	1853154.8	746444.891	1795689.08
619712.819	1962803.45	622821.049	1984470.83	569019.433	1916390.14	411345.465	1853183.48	746364.724	1795734.91
619300.475	1962549.48	624161.17	1984214.53	569125.546	1916483.49	411476.667	1853333.47	746103.324	1796114.73
619213.333	1962472.93	626683.451	1983881.66	569231.66	1916576.84	411552.944	1853337.8	745894.506	1796344.42
619124.096	1962379.48	627177.849	1983680.51	569337.774	1916670.19	411646.608	1853332.07	745709.291	1796613.52
619068.795	1962283.83	627587.532	1982906.6	569463.037	1917062.73	411739.032	1853469.43	745497.499	1796698.45
618997.623	1962206.24	627690.693	1982130.9	569575.536	1917255.81	411796.906	1853597.91	745389.016	1796966.82
618893.514	1962130.79	577374.4	1922421.52	569600.477	1917426.46	411879.732	1853643.85	745100.149	1796913.26
618755.27	1962023.47	577474.868	1922285.88	569694.418	1917548.63	411964.185	1853683.68	744837.745	1797130.29
618556.61	1962020.29	577700.077	1922143.25	569819.684	1917941.18	412028.08	1853828.8	744741.806	1797511.99
618403.595	1961948	577793.422	1922037.11	569932.185	1918134.27	412148.506	1853884.43	744754.048	1797650.8
618249.482	1961858.74	577886.768	1921930.97	569957.127	1918304.92	412183.993	1854039.29	744601.62	1797699.06
618125.178	1961734.48	577894.335	1921830.33	570051.07	1918427.09	412378.766	1854051.37	744452.356	1797771.69
617909.452	1961715.36	577987.679	1921724.2	570163.573	1918620.18	412448.739	1853969.07	744296.086	1797750.54
617801.085	1961574.03	578085.629	1921689.87	570276.076	1918813.26	412564.327	1854011	744039.526	1797937.23
617755.365	1961378.53	578266.541	1921606.16	570382.196	1918906.61	412591.433	1853947.33	743910.934	1798204.64
617698	1961250.94	578359.885	1921500.02	570407.139	1919077.27	412634.014	1853907.71	743970.961	1798421.93
617687.348	1961086.26	578473.589	1921492.73	570508.663	1919098.81	412571.705	1853788.51	743972.528	1798455.17
617676.696	1960921.57	578566.932	1921386.59	570512.065	1919370.98	412639.868	1853709.32	743900.347	1798534.55
617667.142	1960773.85	578758.224	1921246.13	570588.131	1919542.37	412709.475	1853670.05	743832.711	1798615.2
617704.363	1960590.04	578839.394	1921168.81	570722.748	1919846.21	412947.641	1853639.46	743731.421	1798691.86
617724.517	1960390.28	579032.476	1921056.28	570751.634	1919984.56	412975.172	1853484.75	743612.626	1798833.5
617878.613	1960215.94	579225.557	1920943.74	570857.757	1920077.92	413206.382	1853438.58	743553.919	1798898.06
617871.124	1960100.17	579318.898	1920837.6	570963.879	1920171.27	413621.008	1853170.15	743409.544	1799070.21
617824.371	1959888.71	579530.549	1920795.98	570988.825	1920341.92	413775.555	1853178.68	743308.252	1799146.86
617807.391	1959626.21	579611.717	1920718.66	571096.736	1920463.2	413803.04	1852957.97	743192.044	1799248.08
617838.219	1959343.59	579709.665	1920684.34	571300.811	1920522.25	414097.544	1852785.9	743100.101	1799317.67
617781.824	1959230.98	580016.446	1920564.5	571479.938	1920410.63	414127.167	1852649.07	743019.338	1799413.96
617759.528	1959134.2	580097.614	1920487.19	572179.895	1920393.85	414162.119	1852582.91	742850.372	1799467.45
617751.006	1959002.45	580195.561	1920452.86	572298.195	1920458.38	414154.286	1852471.38	742722.485	1799619.93
617692.58	1958873.94	580302.863	1920345.82	572399.722	1920479.92	414233.342	1852341.52	742675.963	1799622.11
617683.025	1958726.22	580384.03	1920268.51	572561.938	1920682.85	414556.42	1852325.72	742578.718	1799630.68
617724.406	1958591.25	580581.715	1920227.78	572525.011	1920872.49	414611.187	1852452.39	742363.577	1799798.75
617670.242	1958528.61	580888.493	1920107.94	572631.138	1920965.84	414661.728	1852624.31	742303.446	1799833.12
617585.237	1958485	582127.282	1920013.39	572737.265	1921059.19	414723	1852677.57	742275.406	1799866.55
617437.525	1958494.55	582563.679	1919900.25	572843.393	1921152.54	414922.783	1852918.36	742215.274	1799900.91
617222.843	1958491.4	583162.192	1919800.72	572949.521	1921245.89	414756.954	1852970.53	742099.861	1799970.59
617132.58	1958381.98	583261.747	1919760.28	573055.649	1921339.25	414714.91	1853133.13	741905.572	1800022.33
617044.349	1958288.47	583562.214	1919635.82	573241.165	1921327.36	414781.245	1853171.07	741681.214	1800695.45
616940.248	1958213.02	584060.904	1919603.79	573959.698	1921381.48	414982.954	1853263.73	741685.22	1800740.89
616894.656	1958189.91	584262.174	1919618.9	574255.947	1921534.76	414873.196	1853447.48	741691.992	1800884.82
616317.119	1958526.93	584353.71	1919484.83	574457.217	1921549.91	414769.657	1853585.85	741517.307	1801446.4
615936.315	1959023.6	584434.871	1919407.51	575055.659	1921511.56	414961.622	1853601.09	741509.116	1801831.7
615696.965	1958979.94	584548.572	1919400.2	575175.755	1921604.01	415002.414	1853597.59	741580.537	1801950.01
615128.14	1959312.38	584640.108	1919266.13	575281.888	1921697.36	415096.88	1853751.83	741620.13	1802075.07
615081.608	1959491.78	584721.268	1919188.81	575465.616	1921657.54	415141.128	1853723.11	741655.641	1802133.89

615034.141	1959672.25	584814.597	1919082.66	575571.749	1921750.89	415180.471	1853630.68	741691.252	1802196.22
614739.71	1959691.28	584926.503	1919047.43	575677.883	1921844.24	415378.113	1853689.58	741815.218	1802300.2
614564.049	1959702.63	585021.626	1918969.21	575690.668	1922043.72	415513.243	1853740.31	741987.011	1802501.96
614210.732	1959725.47	585114.954	1918863.07	576187.342	1921948.79	415555.372	1853660.72	741952.03	1802520.57
614111.988	1960027.51	585208.282	1918756.92	576497.959	1921919.87	415585.972	1853588.83	741960.384	1802522.36
613833.711	1960281.02	585401.346	1918644.37	576595.909	1921885.55	415728.685	1853600.08	742025.999	1803069.39
613551.691	1960476.65	585494.674	1918538.22	576703.898	1921851.58	415790.501	1853564.29	742044.018	1803081.91
613316.143	1960491.87	585588	1918432.08	576890.528	1921794.55	415983.524	1853580.46	742154.316	1803121.43
613150.833	1960678.94	585681.327	1918325.93	576989.096	1921988.53	416362.547	1853547.22	742434.498	1803132.25
612986.583	1960866.95	585974.124	1918206.96	577099.837	1922153.69	416414.365	1853593.05	742553.65	1803244.6
613001.802	1961102.5	586180.007	1918293.88	577120.195	1922252.54	416442.949	1853749.33	742880.077	1803257.19
612899.18	1961344.66	586685.098	1918361.56	577226.333	1922345.88	416479.05	1853816.13	743003.05	1803312
612859.315	1961642.91	586791.246	1918454.88	577374.4	1922421.52	416465.949	1853993.96	743593.026	1803364.34
612701.608	1961947.76	587191.36	1918525.3	424750.652	1852502.25	416476.514	1854117.33	743842.432	1803377.23
612533.549	1962076.89	587168.02	1918302.47	424660.444	1852482.79	416473.365	1854147.53	744001.476	1803460.41
612349.277	1961970.52	587254.931	1918096.59	424142.046	1852428.63	416480.612	1854233.1	744066.208	1803485.78
612117.528	1962044.63	587357.601	1917917.73	424084.045	1852396.19	416447.441	1854426.17	744260.193	1803628.45
612128.939	1962221.29	587449.128	1917783.66	423845.273	1852367.86	416415.113	1854486.16	744593.552	1803645.67
612261.866	1962448.24	587530.283	1917706.33	423788.268	1852335.36	416477.714	1854577.34	744810.142	1803698.47
612104.218	1962754.09	587623.605	1917600.19	423719.491	1852306.58	416506.726	1854740.59	744897.481	1803808.66
611645.451	1962960.12	587952.672	1917546.98	423529.148	1852529.3	416691.241	1854846.3	744991.906	1803978.1
611175.337	1962990.48	588315.335	1917455.56	423240.593	1852586.03	416892.526	1854670.93	745029.125	1804008.18
610712.828	1963138.62	588429.033	1917448.24	423078.316	1852647.01	417157.977	1854791.67	745075.24	1804125.62
610785.042	1962425.35	588622.088	1917335.68	422928.152	1852677.24	417248.738	1854820.11	745254.988	1804147.51
610938.957	1962061.61	588813.346	1917195.19	422688.217	1852743.98	417335.757	1854852.78	745438.805	1804198.3
610904.798	1961532.61	588894.498	1917117.86	422526.637	1852734.9	417575.475	1854880.09	745645.878	1804176.04
610936.134	1961117.66	589008.195	1917110.55	422164.12	1852776.17	417602.525	1854913.44	745721.837	1804209.88
610553.454	1960670.32	589201.248	1916997.98	422011.069	1852710.56	417871.752	1854948.93	745909.691	1804226.92
610166.978	1960164.08	589292.77	1916863.91	421911.16	1852679.69	418107.228	1855037.51	746443.3	1804314.52
610140.364	1959751.88	589467.239	1916680.43	421676.075	1852695.12	418137.036	1855001.67	747200.678	1804231.3
610274.328	1959094.79	589560.556	1916574.28	421536.931	1852497.64	418383.174	1854970.57	747264.269	1803924.37
610236.37	1958506.94	589653.873	1916468.13	421446.173	1852469.21	418532.241	1854873.41	747488.932	1803900.2
610551.717	1957896.28	589650.39	1916336.16	421356.141	1852403.73	418580.694	1854815.42	747600.729	1803950.01
610631.523	1957300.84	589646.019	1916128.14	421276.491	1852409.62	418700.913	1854786.04	747926.681	1803875.23
610659.05	1956827.03	589931.255	1916109.79	421141.507	1852507.92	418797.009	1854559.11	747954.126	1803841.27
610930.712	1956455.71	591526.978	1916007.1	420957.824	1852497.19	418934.754	1854505.65	748230.735	1803768.81
611073.131	1955914.36	591641.444	1916011.74	420854.2	1852503.55	418985.003	1854509.57	748522.284	1803555.46
610818.651	1955636.16	593036.931	1915909.88	420793.989	1852500.25	419055.034	1854477.27	748639.115	1803490.34
610494.881	1955185.05	593004.473	1915623.55	420672.088	1852534.73	419161.278	1854415.74	748695.672	1803363.39
610926.968	1954566.88	593111.745	1915516.5	420616.717	1852659.15	419232.887	1854474.35	748702.949	1802764.42
611174.797	1953842.35	593192.89	1915439.17	420588.351	1852408.86	419268.577	1854632.19	748848.422	1802674.38
611511.93	1953585.07	593286.199	1915333.01	420556.112	1852225.81	419320.998	1854753	749095.316	1802647.81
611772.158	1953037.13	593398.095	1915297.76	420557.144	1852193.74	419352.628	1854812.07	749292.153	1802642.29
611925.971	1952672.44	594077.629	1915181.89	420525.55	1852102.67	419393.312	1854904.59	749440.568	1802503.84
611899.404	1952261.28	594069.406	1915054.23	420497.175	1851917.39	419637.168	1854852.62	749816.673	1802339.39
612232.721	1951945.12	594158.088	1914876.27	420465.485	1851857.32	419756.768	1854764.26	750129.058	1802014.88
612801.484	1951612.75	594143.44	1914648.89	420437.597	1851794.03	419887.473	1854824.25	750479.308	1802140.31
613024.648	1951421.95	594037.285	1914555.58	420390.123	1851704.93	419993.206	1854884.77	750795.902	1802210.16
613377.918	1951399.12	593931.131	1914462.27	419905.085	1851672.69	420166.192	1854835.15	751270.663	1802132.55
613469.033	1950979.36	593824.977	1914368.97	419784.589	1851567.07	420430.742	1854875.92	751685.77	1802089.56
613507.947	1950682.23	593718.823	1914275.66	419849.886	1851311.03	420693.343	1854933.81		

De esta manera, se corrige el polígono del Sistema Ambiental para el área terrestre delimitándose a las microcuencas que interactúan en la zona del proyecto.

Del área delimitada del sistema ambiental que ocupa una superficie de **1,454.6215 km²**, el proyecto donde se ubicarán las jaulas como área de influencia del proyecto ocupará **0.069826 km²** para la producción del cultivo de tilapia, lo que equivale al **0.048%** de la superficie del SA.

El sitio donde se desarrollará el proyecto, se localiza dentro de la Laguna Catazajá, en la ranchería Serranal, municipio de Catazajá, Chiapas.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Tipo de Clima

El tipo climático que se presenta en la zona donde se ubica el área del proyecto es el Am (f), cuya descripción según Köppen (1936), adecuada a las condiciones de la República Mexicana por García (1973), utilizada por la anterior S.P.P. (1981) y retomada por el CEIEG (2010), corresponde al cálido húmedo; cálido todo el año, con una estación seca corta seguida por una húmeda con fuertes lluvias, según se ilustra en la figura IV.12. Dicho clima cuenta con algún mes por debajo de 60 mm y si la precipitación del mes más seco es superior a la fórmula $[100 - (\text{Precipitación anual}/25)]$.

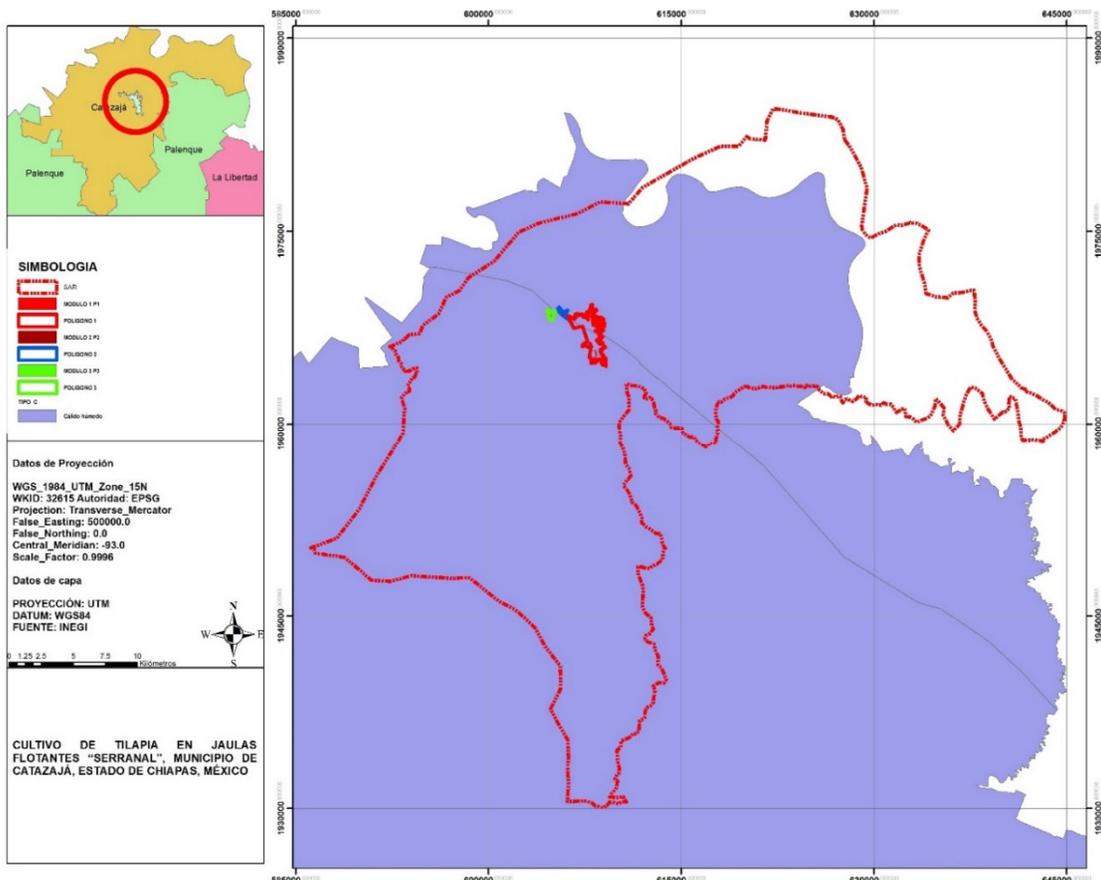


Figura IV. 8 Mapa climatológico en el Sistema Ambiental del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

- **Temperatura.**

De acuerdo con registros de temperaturas obtenidos por la CONAGUA durante un periodo de 29 años en las estaciones climáticas 7022 Playas de Catazajá y 7126 Palenque (DGE), ubicadas en el estado de Chiapas en las coordenadas Latitud: 17°43'42" N, Longitud: 92°00'56" W y longitud: 17°34'00" N y latitud 91°59'00" O, presenta temperaturas medias anuales de 26.0 °C, mientras que las mensuales oscilan entre 28.4 y 23.2 °C, mismas que corresponden en este mismo orden a la máxima y mínima. El mes más caluroso es mayo y los más frescos son diciembre y enero, según se observa en las siguientes tablas.

Tabla IV. 3 Datos de la temperatura registrada en la Estación Climatológica 7126 Palenque (DGE)

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	28.5	30.0	32.2	34.0	35.1	34.0	33.1	33.5	32.9	31.0	29.6	28.8	31.9
Media	23.2	24.2	25.6	27.4	28.4	27.6	27.2	27.3	27.0	25.7	24.7	23.8	26.0
Mínima	17.9	18.4	19.0	21.0	21.7	21.3	21.2	21.1	21.1	20.5	19.9	18.7	20.2

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

- **Precipitación.**

Tabla IV. 4 Datos de la precipitación registrada en la Estación Climatológica 7022 Playas de Catazajá

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	104.88	75.9	51.1	54.7	118.2	264.9	151.2	212.3	293.6	228.6	149.8	114.1	1,819.2
Máxima mensual	255.1	240.4	176.2	234.0	404.3	624.9	398.2	564.6	619.9	581.9	361.4	370.6	
Máxima diaria	87.6	87.8	110.4	143.4	115.9	213.5	195.5	120.0	87.2	192.4	144.6	150.0	

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

- **Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).**

Los fenómenos meteorológicos son producto de las modificaciones del conjunto de partículas acuosas en la atmósfera, que producen cambios climáticos que en el Estado de Chiapas se manifiestan con una gran diversidad, por lo cual cada región es afectada en diferentes formas por los agentes perturbadores que se generan. Entre ellos destacan las: Lluvias intensas, huracanes y ciclones tropicales (impacto Indirecto), inundaciones, desbordamientos de Ríos, granizadas, temperaturas extremas, sequías y tornados.

De acuerdo con la estación climatológica 7022 Playas de Catazajá, los eventos meteorológicos que se presentan con mayor frecuencia son las precipitaciones y evaporaciones.

b) Geología y geomorfología

Características del Relieve.

El área del proyecto se localiza en las provincias fisiográficas denominado Sierras de Chiapas y Guatemala y Llanura Costera del Golfo Sur; dentro de los sistemas de Topoformas de llanura aluvial costera inundable y lomerío con llanuras.

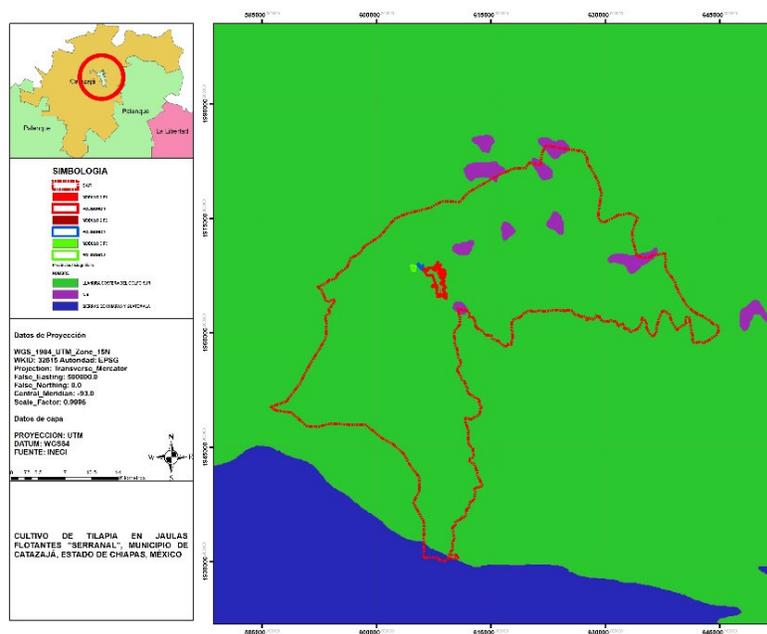


Figura IV. 9. Mapa fisiográfico del Sistema Ambiental del Proyecto
Fuente: Elaboración propia

Características Geomorfológicas del Sitio.

La zona del SA del proyecto se encuentra constituido por rocas de la era Cenozoica, con rocas de origen sedimentarias. (Ver Figura IV. 10).

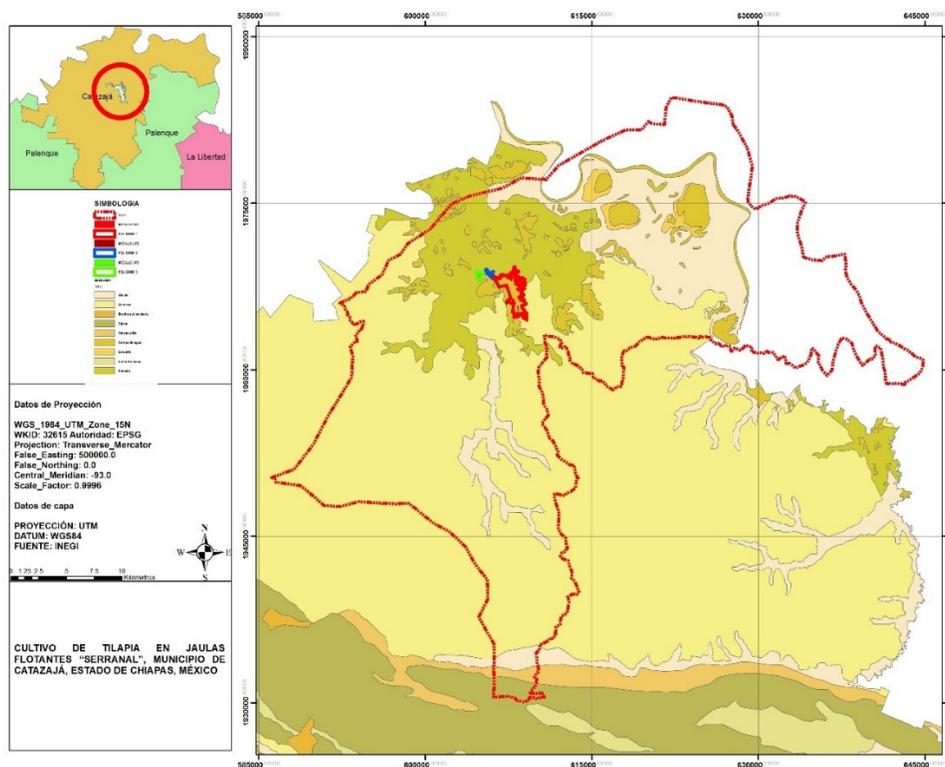


Figura IV. 10. Mapa geológico del SAR
Fuente: Elaboración propia programa

Susceptibilidad del área del Proyecto.

Sismicidad.

El SA del proyecto se ubica dentro de la zona sísmica del país C y atraviesa la placa tectónica de Norte América; para el estado de Chiapas, Protección Civil Estatal, ha desarrollado un mapa con la regionalización sísmica del estado, en el cual la zona del proyecto se ubica sobre el peligro sísmico muy bajo.

En el caso particular del área donde se ubicará el proyecto, éste se localiza dentro de la zona "B" (Figura IV. 11).

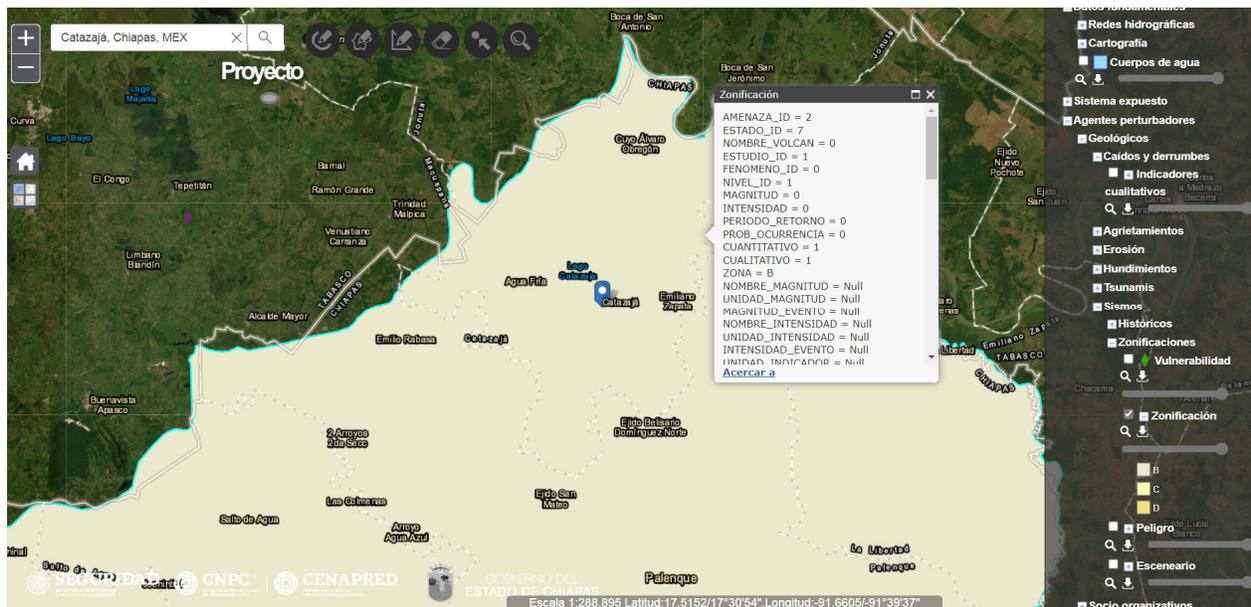


Figura IV. 11. Mapa de riesgos sísmico del estado de Chiapas
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, Atlas Estatal de Riesgos Chiapas.

c) Suelos

Tipos de suelo: El tipo de suelo presente en el SA del proyecto son los compuestos por Gleysol éútrico, Cambisol dístrico, Regosol calcárico, luvisol plíntico, arenosol cámbico y fluvisol gléyico.

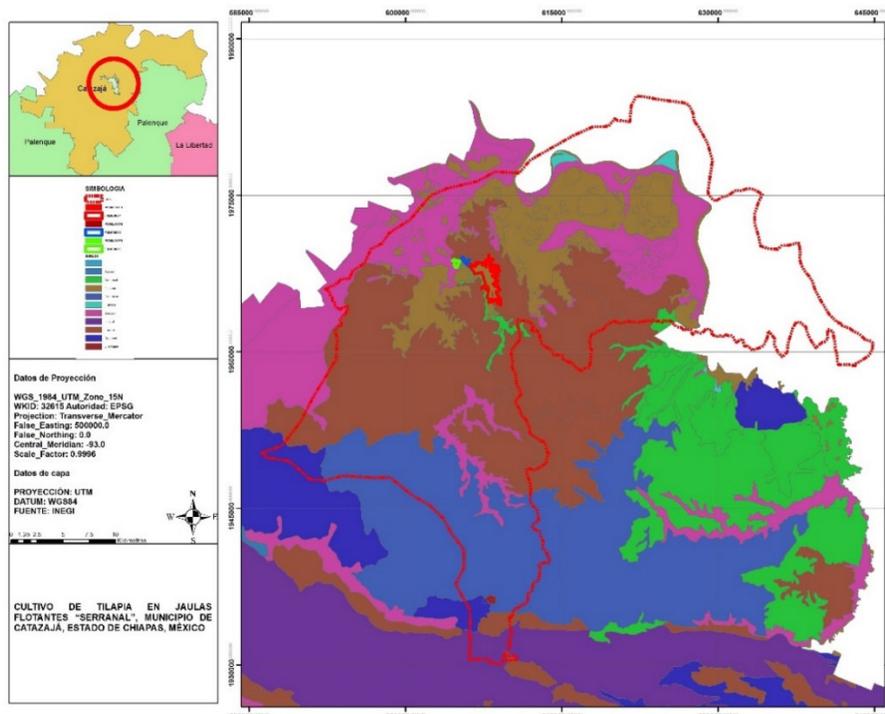


Figura IV. 12. Mapa edafológico del Sistema Ambiental del Proyecto
Fuente: Elaboración propia programa

Gleysol

Del latín pantanus: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación.

Eútrico

Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

Cambisol

Del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto

en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Dístrico

Del griego dys: malo, enfermo. Suelos ácidos, ricos en nitrógeno, pero pobres en otros nutrientes importantes para las plantas como el calcio, magnesio y potasio. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Histosol, Nitosol, Planosol, Gleysol y Regosol.

Regosol

Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen (Fig. 44, 45 y 46). En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Calcárico

Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Unidades de suelo: Feozem, Fluvisol, Gleysol y Regosol.

Luvisol

Del latín luvi, luo: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

Plíntico

Del griego plinthos: ladrillo. Suelos con una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables que se endurecen si quedan expuestas permanentemente al aire. Unidades de suelo: Acrisol, Gleysol y Luvisol.

Arenosol

Del latín arena, arena. Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas depositadas en dunas o playas y también arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima húmedo. La superficie más importante de Arenosoles se encuentra en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur. En la zona seca son usados para pastizales, pueden usarse para cultivos rentables en caso de contar con sistemas de riego. En los trópicos húmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión.

Cámbico

Del latín cambiare, cambiar. Suelo que tiene un horizonte subsuperficial que muestra evidencia de alteración edafogénicos en un rango entre débil y relativamente fuerte y que ha perdido al menos, la mitad de la estructura del material parental de la fracción tierra fina.

Fluvisol

Del latín fluvius: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisóles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

d) Hidrología superficial y subterránea

El Estado de Chiapas se encuentra formado por dos grandes cuencas hidrológicas, que irrigan una buena parte de la superficie de la entidad, no siempre con posibilidades de aprovechamiento agrícola. Esto ha influido de forma determinante en la orientación de los poblados, el manejo del espacio y en la conformación del territorio.

En la llanura costera del Golfo de México, encontramos el Sistema Lagunar de Catazajá, la cual se caracteriza por ser terrenos planos uniformes, extendiéndose hacia la Región Hidrológica No. 30 (RH30), dicho sistema se une a la cuenca del río Grijalva-Usumacinta y en la sub-cuenca del mismo nombre.

El río Usumacinta es la principal fuente de abastecimiento del Sistema Lagunar de Catazajá, al igual que otros ramales que encontramos por la Selva Lacandona. En el área

encontramos dos sistemas dos sistemas hidrológicos: el fluvial y el lacustre. El sistema fluvial forma parte de la cuenca baja del río Usumacinta (el principal río); otros ríos menores son el Tres Ríos, San Antonio y Río Chico; se unen arroyos de caudal permanente como: el Retiro, El Pastal, El Potrero y Tuyucal; los cuales contribuyen a la dinámica natural del Sistema Lagunar de Catazajá. El río Usumacinta nace en los Cuchumates en Guatemala y sirve de límite entre los países, tiene una cuenca de 61,390 kms² y una extensión de 800 km², 500 de ellos navegables.

El Usumacinta se une con el Grijalva para desembocar en la Barra de Frontera Tabasco hacia el Golfo de México y una rama se une con los ríos San Pedro y Candelaria que desembocan a la Laguna de Términos en Campeche. Sus afluentes son los ríos Lacantún, Jataté, Chacamáx, Lacanjá, Huitxijá, Salinas (INEGI, 1984. Carta de aguas superficiales a escala 1: 250,000).

El proyecto está establecido en sitios de cuerpos de agua perenne, sin embargo, el SA aparte contiene cuerpos de agua intermitentes.

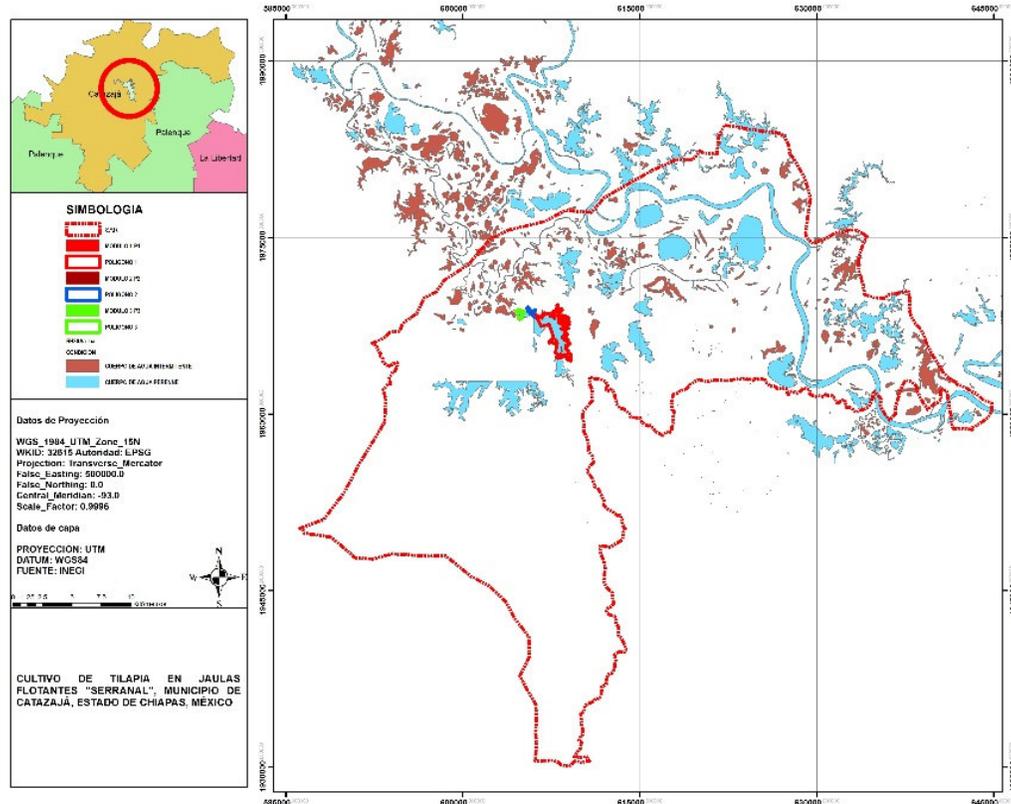


Figura IV. 13. Mapa de hidrología superficial del área de influencia del Proyecto

Uso del cuerpo de agua en el sitio del proyecto:

Los componentes hídricos que se encuentran en Catazajá son: lagunas, charcas y pantanos; el municipio presenta aproximadamente 49 lagunas, las de mayor extensión son: Laguna Grande de Catazajá, Pedernales, Herradura, Pantanal y El Viento, las cuales permanecen conectadas al Río Chico y a los arroyos Tintalillo Chico, El Pastal, El Potrero y El Retiro. En la época de estiaje las lagunas disminuyen su nivel y las charcas

desaparecen. El origen y comportamiento de este sistema de humedal puede ser entendido sólo dentro de un esquema de dinámica de cuenca en donde los flujos y reflujos del agua se ven condicionados por las características físicas (geología, edafología, topografía, etc.), biológicas (flora y fauna) y ecológicas de cada sitio, zona o región en particular.

La laguna más extensa es la Laguna Grande de Catazajá, la cual se secaba casi en su totalidad durante la época de estiaje (noviembre a mayo). Durante este periodo las tierras que se descubrían quedando grandes playones que servían para el pastoreo del ganado, de comunicación intrarregional y como sitio de descanso y forrajeo de aves migratorias. Entre 1993 y 1994, con la finalidad de aumentar la producción pesquera, se construyeron varios diques en los canales que alimentan y drenan esta laguna por lo que actualmente permanece llena todo el año. Cambiando así el uso del suelo y creando nuevos conflictos sociales al aparecer las sociedades cooperativas de pescadores y sobretodo, al definir las extensiones territoriales y zonas de pesca.

ANÁLISIS DE AGUA

Se presentan los parámetros proporcionados por el CESACH A.C. (Comité Estatal de Sanidad Acuícola en el Estado de Chiapas A.C.), mediante oficio CESACH/022/2023; dichos parámetros fueron obtenidos en los tres polígonos donde se instalarán las 500 Jaulas flotantes, para el cultivo de tilapia.

Tabla IV. 5. Resultados de análisis de calidad de agua realizados por CESACH

Parámetros fisicoquímicos		
Parámetro	Rango deseable/optimo	Valor obtenido
Oxígeno disuelto	5-8 mg/1	5.16 mg/1
PH	6.5 - 9	8
Alcalinidad	100 – 200 mg/1	120 mg/1
Dureza	20 a 350 mg/1	80 mg/1
Traspa	45 cm	41 cm
Amonio	0.01 a 0.1 mg/1	0 mg/1
Nitritos	0.001 mg/1	0 mg/1
Dióxido de carbono	0 a 30 mg/1	0 mg/1
Temperatura	25 a 31°C	30.2°C
Profundidad	2.5 M	2.5 M

Se tomaron factores ambientales de la laguna como fuente de abastecimiento para determinar las condiciones del desarrollo y crecimiento de la mojarra tilapia. Así mismo se tomaron parámetros fisicoquímicos del agua encontrándose resultados dentro de los rangos óptimos para realizar las buenas prácticas de producción acuícola

Hidrología Subterránea

En cuanto a la hidrología subterránea, el proyecto se localiza sobre material no consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades altas. Asimismo, el SAR toca una zona con Material consolidado con posibilidades bajas.

Selva Mediana Perennifolia.

Las selvas medianas perennifolias se desarrollan en altitudes entre 0-100 m. aunque en algunas partes de Chiapas asciende hasta 1500 msnm. Esta Selva es una comunidad biológica compleja en donde predominan árboles siempre verdes de más de 25 metros de alto, por lo común no todos los componentes son estrictamente perennifolios, pues algunos pierden sus hojas durante la época seca. Frecuentemente éste tipo de vegetación se desarrolla sobre terrenos con drenajes rápidos y suelos someros en donde toleran cierta frecuencia de anegamiento. Este tipo de vegetación para Chiapas está representado por especies de *Quercus*, así como *Salix*, *Populus*, *Platanus*, y *Taxodium*. En lo que respecta a la composición florística de latitudes bajas, las Pteridofitas, Briofitas, Coníferas y los Hongos no están muy bien representados, sin embargo, son comunes las familias *Rubiaceae*, *Orchidiaceae* y *Leguminosae* (IDESMAC, 2000)

Este tipo de vegetación está representada por especies de *Quercus*, así como *Salix*, *Populus*, *Platanus*, y *Taxodium*. En lo que respecta a la composición florística de latitudes bajas, las pteridofitas, briofitas, coníferas y los hongos no están muy bien representados, sin embargo, son comunes las familias *Rubiaceae*, *Orchidiaceae* y *Leguminosae*. Frecuentemente este tipo de vegetación se desarrolla sobre terrenos con drenajes rápidos y suelos someros en donde toleran cierta frecuencia de anegamiento.

Tabla IV. 6. Vegetación en la zona del proyecto

Nombre común	Nombre científico
Palo tinto o Campeche	Haematoxylum campechianum
Jinicuil o Aguatope de montaña	Inga jinicuil
Cuaulote o Tapaculo	Guazuma ulmifolia
Guamúchil	Pithecellobium dulce
Sauce	Salix humboldtiana
Pompushuti o Algodón	Cochlospermum vitifolium
Zapote de agua	Pachira acuática
Capulín	Conostegia xalapensis
Popiste	Blepharidium guatemalense
Cedrillo	Guarea glabra
Coyol	Astrocaryum mexicanum
Lirio acuático	(Eichhornia crassipes

El principal uso de suelo del humedal es la pesca que dio inicio de los 60's primariamente de autoconsumo y en una proporción muy pequeña de venta. En 1970 con la entrada de los primeros caminos terrestres, dio inicio la venta de pescados a la región y el mejoramiento de las artes de pesca. Actualmente el 90% de la pesca es de la especie exótica Tilapia, conocida localmente como Carpa (*Oreochromis niloticus*). El bagre es la especie con menor porcentaje de captura, por ser una especie sensible a los cambios del hábitat y las condiciones que necesita para reproducirse son muy especiales (IDESMAC, 2004)

La introducción de la ganadería extensiva en décadas pasadas originó la eliminación de la mayor parte de la cobertura vegetal arbórea de los paisajes "secos" de Catazajá, mientras que en el humedal han influido la explotación de maderas con fines domésticos y la misma ganadería. Producto de estos procesos, el municipio se encuentra

prácticamente deforestado, conservando solo algunos vestigios de vegetación arbórea, que son los pequeños manchones de acahuales y los tintales, cuya distribución se ubica preferentemente en la porción centro noroeste. En estos la cobertura aún es densa y se pueden observar varios niveles de madurez, sin embargo, se debe anotar que la mayor parte de estos sitios se encuentran bajo intensa presión por el descontrolado avance de las fronteras pecuarias.

De acuerdo a la capa serie VII del INEGI para el uso de suelo y vegetación, esta se encuentra posicionada dentro del SAR de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	KM2	PORCENTAJE
AGRICULTURA DE HUMEDAD	3.2184	0.22125547
AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	0.0823	0.00566067
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	97.2519	6.68571645
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	125.8912	8.65457078
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	6.9169	0.47551308
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	62.1172	4.27033635
ASENTAMIENTOS HUMANOS	21.1704	1.45539114
BOSQUE CULTIVADO	4.1993	0.28868513
BOSQUE DE ENCINO	3.1932	0.21952077
BOSQUE DE ENCINO-PINO	0.0044	0.00030047
BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.5129	0.03525902
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	1.6048	0.11032452
CUERPO DE AGUA	136.2542	9.36698551
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.4063	0.02793165
PASTIZAL CULTIVADO	554.0585	38.08953
PASTIZAL INDUCIDO	64.6516	4.44456533
SABANA	12.5675	0.86396912
SELVA ALTA PERENNIFOLIA	42.8564	2.94622468
SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	2.7680	0.19029094
TULAR	136.4038	9.37727448
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	2.8477	0.19576587
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO	0.0186	0.00127707
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	0.7320	0.05032483
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	38.5933	2.65315336
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	8.7349	0.60049183
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	60.1793	4.13711117
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	0.5407	0.03717323
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	4.8749	0.33513456
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	26.3461	1.81120162
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	17.2045	1.18274439
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	4.0066	0.27543656
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	14.4136	0.99087989
TOTAL	1454.6215	100

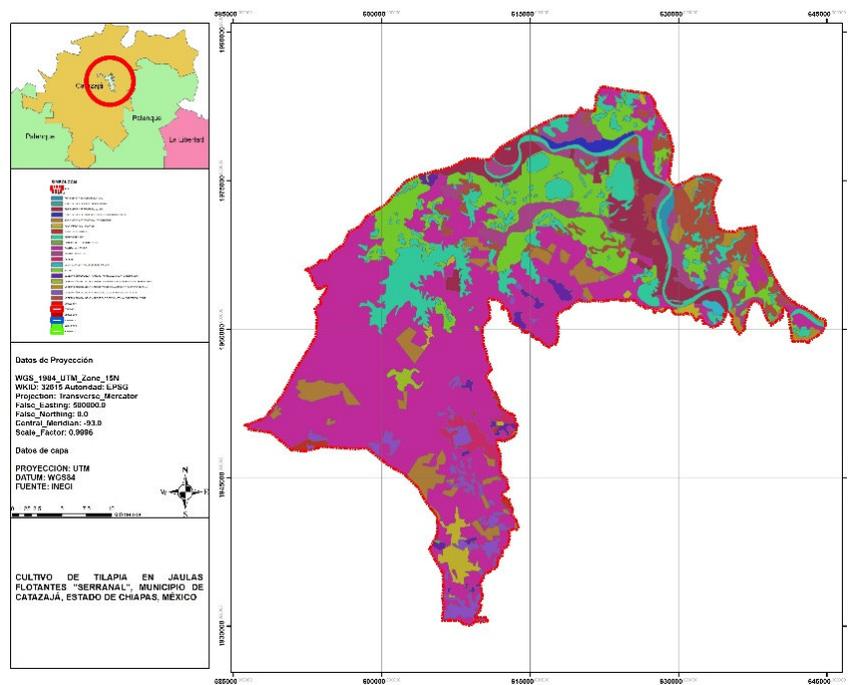


Figura IV. 15. Mapa de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto

FLORA.

Se procedió a identificar el tipo de vegetación que se encuentra en las zonas aledañas al sitio del proyecto, las cuales en su mayoría son áreas agrícolas con cultivos de temporal, algunos pastizales y pequeñas áreas con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.



Figura IV. 16. Vegetación en los márgenes del sistema lagunar



Figura IV. 17. Vegetación acuática en el sistema lagunar



Figura IV. 18. Áreas de pastizales en las zonas aledañas

El proyecto se desarrollará netamente dentro del sistema lagunar, por lo que la vegetación que se verá afectada por el desarrollo del proyecto es nula, sin embargo, en los terrenos colindantes es posible observar áreas con vegetación de cultivos de frutales y áreas de pastoreo para el ganado.

VEGETACIÓN ACUÁTICA

En el estado de Chiapas no se han realizado estudios para determinar el número de algas y especies que se encuentran en los cuerpos de agua. Los registros conocidos de algas

chiapanecas se ubican en tres sitios: la Zona Arqueológica de Palenque, Cascadas de Misol-Ha y Agua Azul; y las referencias que los reúnen son escasas (Novelo, 2013).

Sin embargo, se han registrado 81 especies pertenecientes a las siguientes divisiones algales: *Cyanoprokaryota* o *Cyanobacteria* (clase *Cyanophyceae*), *Charophyta* (clases *Trentepohliophyceae* y *Charophyceae*), *Heterokontophyta* (clases *Bacillariophyceae* y *Chrysophyceae*). Este número no representa en su totalidad la riqueza total de especies del estado, sobre todo si se toman como referencia otros lugares de condiciones ambientales similares (Idem, 2013).

La diversidad de plantas acuáticas registradas para Chiapas asciende a 45 especies, lo que esencialmente refleja una escasa exploración botánica enfocada al registro de las hidrófitas de la entidad (Lot Helgueras y Ramírez-García, 2013). Las comunidades vegetales ligadas a medios acuáticos, se denominan hidrófitas.

En el Municipio de Catazajá se pueden localizar los tulares cuya fisonomía está dada por monocotiledóneas de 1 a 3 metros de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares. Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionaria, tanto dulce como salobre.

Las especies predominantes son *Typha spp.*, *Scirpus spp.*, *Cyperus spp.* Desde el punto de vista socioeconómico los tulares son de interés comercial ya que los géneros de *Typha* y *Cirpus* se emplean como materia prima en la elaboración de juguetes, petates y otras artesanías, aunque también se utilizan para la construcción de albergues de aves acuáticas de interés cinegético

Otras especies que se pueden observar en la zona son: registran son: mojú (*Brosimum alicastrum*), matabuey (*Dussia cuscatlanica*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ficus (*Ficus obtusifolia*), amates (*Ficus sp.*), hibisco (*Hibiscus tiliaceus*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), totoposte (*Licania arbórea*), chicozapote (*Manilkara zapota*), llorasangre (*Pterocarpus rohrii*), tepenaguaste (*Samanea saman*), palma manaca (*Scheelea preussii*), castaño (*Sterculia mexicana*), primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), volador (*Terminalia amazonia*), guano de costa (*Thrinax radiata*), sacacera (*Vatairea lundellii*)

b) Fauna

Hasta ahora en el estudio de avifauna (Galván-IDESMAC, 2000) se reportan 134 especies de aves, pertenecientes a 15 órdenes y 39 familias, registradas en censos realizados en tres lagunas del Municipio principalmente. De esta lista, el 36% de los registros pertenecen a aves migratorias, principalmente *Charadriiformes* y *Ciconiformes*. De acuerdo a los criterios que describen a las especies en algún status de conservación, se encontró un total de 29 especies distribuidas en tres listas, la mayoría en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-2010) y CITES.

En cuanto a mamíferos se han encontrado hasta ahora un total de 10 especies consideradas en algún estatus de conservación, entre las que figuran el Manatí (*Trichechus manatus*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el saraguato (*Alouatta pigra*). Este es un grupo que ha sido fuertemente impactado por las actividades humanas, por lo que

las poblaciones que aún sobreviven se encuentran en condiciones precarias. Sin embargo, se requiere de un estudio enfocado a este grupo en específico para conocer a detalle la composición y estado de conservación de la mastofauna.

Para el caso de los reptiles, al igual que los mamíferos, es un grupo que ha sido afectado por la alteración de su hábitat, además de otras presiones como la cacería. Se registraron en total 10 especies, en las que figura la *Iguana de ribera* (Iguana iguana) y los quelonios.

En la zona de los humedales de Catazajá se ha determinado la existencia de las siguientes especies de peces: sábalo ó tarpón (*Megalops atlanticus*), bocona ó anchoa (*Anchoa mitchilli*), pejelagarto, peje o catán (*Atractosteus tropicus*), arenga (*Dorosoma anale* y *Dorosoma petenense*), carpa herbívora, chopin ó bobo escama (*Ctenopharyngodon idella*), chopa (*Ictiobus meridionalis*), sardinita (*Astyanax aeneus*), pepesca (*Bramocharax* sp), sardina plateada (*Hyphessobrycon compressus*), macabil (*Brycon guatemalensis*), bobo liso (*Ictalurus meridionalis*), juil o fil (*Rhamdia guatemalensis*), coruco (*Cathorops aguadulce*), cabeza de fierro (*Potamarius nelsoni*), bobo chato (*Ariopsis assimilis*) y coruco chato (*Ariopsis spixi*), pez sapo (*Batrachoides goldmani*), pajarito (*Hyporhamphus mexicanus*), picudito (*Belonesox belizanus*), guayacón (*Carlhubbsia kidderi*), guayacón yucateco (*Gambusia yucatana*), topote o topen (*Poecilia mexicana* y *P. petenensis*), charal (*Atherinella alvarezii*), pico ó aguja (*Strongylura hubbsi*), robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), robalo negro (*C. poeyi*), pichincha (*Eugerres mexicanus*), topuche ó roncador (*Aplodinotus grunniens*), mojarra pozolera (*Cichlasoma argentea*), mojarra colorada (*C. bifasciatum*), mojarra molula (*C. friedrichsthalii*), mojarra de Teapa (*C. helleri*), mojarra pinta (*C. managuense*), mojarra boca de fuego (*C. meeki*), mojarra castarrica (*C. octofasciatum*), mojarra zacatera o amarilla (*C. pearsei*), pez azul (*C. robertsoni*), mojarra de Santa Isabel (*C. salvini*), mojarra paleta (*C. synspilum*), mojarra del sureste, (*Cichlasoma urophthalmus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. aureus*), tenguayaca (*Petenia splendida*), lisa (*Mugil cephalus*) y guavina (*Gobiomorus dormitor*) (El Colegio de la Frontera Sur 1999).

Otro grupo, todavía menos conocido son los invertebrados, de estos solo se tiene identificado un crustáceo de interés económico, el langostino (*Microbrachium acanthururs*) y un molusco (*Biomphalaria obstructa*), principal alimento del gavilán caracolero (*Rostramus sociabilis*), garzas como la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), el paspaque (*Cochlearius cochlearius*).

De acuerdo a lo establecido en el Programa de manejo del Sistema Lagunar Catazajá, así como la base de datos de la Enciclovida de CONABIO la fauna establecida en el sitio de realización del proyecto es la siguiente:

Nombre común	Nombre científico
Murciélago cola corta de Sebas	<i>Carollia perspicillata</i>
Murciélago lengüetón	<i>Glossophaga soricina</i>
Rata algodónera crespá	<i>Sigmodon hispidus</i>
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>
Manatí	<i>Trichechus manatus</i>
Tlacuache cuatroojos gris	<i>Philander opossum</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>

Armadillo de nueve bandas	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Miotis de piernas peludas	<i>Myotis keaysi</i>
Ardilla vientre rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>
Tlacuache norteño	<i>Didelphis virginiana</i>
Murciélago orejón brasileño	<i>Micronycteris microtis</i>
Tamandúa norteño	<i>Tamandua mexicana</i>
Murciélago listado de Heller	<i>Platyrrhinus helleri</i>
Murciélago cola peluda amarillo	<i>Lasiurus ega</i>
Hormiguero enano	<i>Cyclopes didactylus</i>
Temazate rojo	<i>Mazama americana</i>
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>
Garza morena	<i>Ardea herodias</i>
Aguililla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>
Garza dedos dorados	<i>Egretta thula</i>
Garza Ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>
Jacana norteña	<i>Jacana spinosa</i>
Garceta Azul	<i>Egretta caerulea</i>
Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Guao tres lomos	<i>Staurotypus triporcatus</i>
Terciopelo	<i>Bothrops asper</i>
Tortuga almizclera chopontil	<i>Claudius angustatus</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
Toloque rayado	<i>Basiliscus vittatus</i>
Rana leopardo	<i>Lithobates brownorum</i>
Sapo costero	<i>Incilius valliceps</i>
Rana verde	<i>Lithobates vaillanti</i>
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>

Como resultado de los avistamientos en la zona del proyecto, no se registró actividad de las especies terrestres; sin embargo, en entrevistas con la población se ha evidenciado la presencia de mamíferos medianos cuya actividad es nocturna.

Tabla IV. 7. Fauna identificada en la zona del proyecto

Nombre científico	Nombre común	NOM-059
REPTILES		
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Guao tres lomos	
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga pecho quebrado labios blancos	
<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	
AVES		
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	
<i>Aguililla caminera</i>	Rupornis magnirostris	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
MAMÍFEROS		
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Sebas	
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	

<i>Sigmodon hispidus</i>	<i>Rata algodonera crespa</i>	
<i>Cuniculus paca</i>	<i>Tepezcuintle</i>	
<i>Philander opossum</i>	<i>Tlacuache cuatrojos gris</i>	
<i>Procyon lotor</i>	<i>Mapache</i>	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Zorra gris</i>	

Cabe mencionar que la fauna terrestre presenta poca riqueza ya que los sitios son perturbados por las actividades antrópicas y como consecuencia genera el ahuyentamiento de las especies a áreas más conservadas.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro de las especies en la ZSCE "Sistema Lagunar Catazajá", clasificadas dentro de esta NOM ya sea como de protección especial, amenazada y en peligro de extinción, se presentan las siguientes:

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Tortuga jicotea	<i>Trachemys scripta</i>	Protección Especial
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Protección Especial
Iguana negra	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada
Boa	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada
Pato real	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de Extinción
Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>	Protección Especial
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	Peligro de Extinción
Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	Amenazada

IV.2.3 Paisaje

El sitio donde se ejecutará el Proyecto, presenta el uso de suelo de agrícola de temporal anual, pastizal cultivado y una Vegetación secundaria arbustiva de Selva mediana subperennifolia en donde el paisaje inmediato se encuentra alterado debido a las actividades agrícolas, además de construcción de viviendas de la población, sin embargo, aún conserva relictos de la flora nativa.

Mediante la construcción del proyecto se pretende dar un uso alternativo a una zona en específico del sistema lagunar, para beneficio de la población cercana y servirá como una fuente de ingresos a las familias que dependerán del proyecto.

La ubicación del proyecto tendrá una baja incidencia en el paisaje, puesto que se ubicarán dentro del cuerpo de agua y lo que podrá apreciarse a la vista, serán las áreas de desembarque de pescados caseta flotante y las lanchas. Por lo que no causará un mayor impacto visual.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Los principales factores adversos que afectan el sistema lagunar de Catazajá es el crecimiento demográfico acelerado, la falta de oportunidades de ingreso y empleo en zonas rurales, incremento en la contaminación, situación socio-política inestable en áreas

con importante diversidad biológica, el comportamiento irresponsable de la población al consumir bienes y servicios no amigables ambientalmente o sin tomar en cuenta el impacto de sus actos, bajos niveles educativos de la población, el desarrollo del sector turismo con un enfoque exclusivamente económico que no ha tomado en cuenta el equilibrio ambiental del entorno. Cambios discriminados en el uso de suelo de antemano, el avance de la frontera agrícola pecuaria, la cual permite una mayor presión e impacto sobre los recursos naturales (IDESMAC 2007).

Población.

El proyecto se ubicará dentro del sistema lagunario Lagunas de Catazajá, en la localidad Serranal, que pertenece al municipio de Catazajá, en el Estado de Chiapas.

Este municipio cuenta con una población total de 17,619 habitantes hasta el año 2020 (INEGI), siendo 8,737 mujeres y 8,882 hombres.

Tabla IV. 8. Población censada en el año 2020 en el municipio de Catazajá, Chiapas

Año	2020		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en Catazajá, Chiapas	8,882	8,737	17,619
Viviendas particulares habitadas	4,775		
Grado de marginación de la localidad	Alto		
Grado de rezago social	Bajo		

Población indígena

El municipio de Catazajá cuenta con población chol. Los choles son los winik, del vocablo maya que significa "hombre, varón"; son "los milperos", los hombres creados del maíz que viven y explican su existencia en torno al maíz, alimento sagrado otorgado por los dioses, principio y fin de la vida, y eje central de su concepción del mundo.

Tabla IV. 9. Población hablante de lenguas indígenas

POBLACIÓN INDÍGENA	Estatal	Catazajá
Población en hogares indígenas	1,835,102	797
Población de 3 años y más	5,181,929	16,723
Pob. De 3 años y más que habla lengua indígena	1,459,648	464
Población de 3 años y más bilingüe	1,036,366	442
Población de 3 años y más monolingüe	397,179	22

Fuente: Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, Mapas Municipales de Chiapas, Actualización 2021.

Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Catazajá fueron Primaria (4.15k personas o 36.6% del total), Secundaria (2.92k personas o 25.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (2.81k personas o 24.8% del total).

De acuerdo a la información que proporciona el CEIEG, en el municipio de Catazajá, para el año 2021, el número total de alumnos de E 6-11 años inscritos a la escuela fue de 1,708 alumnos, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla IV. 10. Población estudiantil del municipio

Educación	
Población de 6 a 11 años	1 857
Pob. de 6 a 11 años que asiste a la escuela	1 708
Población de 12 a 14 años	907
Pob. de 12 a 14 años que asiste a la escuela	804
Población de 15 a 17 años	850
Pob. de 15 a 17 años que asiste a la escuela	661
Población de 18 a 24 años	1 680
Pob. de 18 a 24 años que asiste a la escuela	416
Población de 8 a 14 años	2 155
Pob. de 8 a 14 años que sabe leer y escribir	2 053

Fuente: Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, Mapas Municipales de Chiapas, Actualización 2021.

Salud

En el 2021, la población derechohabiente de Catazajá fue de 10,677 personas de acuerdo al Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica.

Tabla IV. 11. Servicios de salud brindados a la población

SALUD	
Población Derechohabiente	10,677
Pob. derechohabiente del IMSS - Bienestar	179
Pob. derechohabiente del ISSSTE	568
Pob. derechohabiente del ISSSTECH	147
Pob. derechohabiente PEMEX, Defensa o Marina	51
Pob. derechohabiente del INSABI	8,715
Pob. derechohabiente de Instituciones Privadas	38
Pob. derechohabiente de otras instituciones	43
Unidades médicas de las inst. del sector público	9
Personal médico de las inst. públicas	15
Razón de habitantes por médico	1,174.6

Servicios públicos: agua (potable tratada), energéticos (combustible), electricidad.

En el año 2020 se registraron 4,775 viviendas particulares habitadas. En promedio cada vivienda la ocupan 3.65 habitantes. Los materiales predominantes en los pisos de las viviendas son 426 de tierra, 4348 de cemento y firme. El 4671 de las viviendas disponen de energía eléctrica, 1544 de agua entubada y el 4486 cuentan con drenaje.

El 8.53% de las viviendas tienen acceso a internet, 7.25% de las viviendas disponen de computadoras y el 67.5% disponen de celular.

Transporte

En Catazajá, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 27.3 minutos, 83.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 7.34% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 15.4 minutos, 92.4% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 2.63% tarda más de 1 hora

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El escenario ambiental modificado por la ejecución del proyecto, es similar al escenario actual, con la diferencia que se crearán áreas de trabajo para la creación de empleos y mejorar el ingreso económico de las familias que dependerán del proyecto.

El proyecto no involucrará el uso, almacenamiento, transporte, manipulación o producción de sustancias tipificadas por la normatividad como materiales peligrosos ni que puedan resultar nocivos para la salud humana o el medio ambiente.

En cuanto a las características ambientales del proyecto estas no se verán afectadas ni interrumpidas. Respecto a la topografía, el proyecto no modificará el sistema de Topoformas.

El elemento que tendrá un mayor impacto será el agua, el proyecto se ubica dentro de la Subcuenca Río Grijalva, pertenece a la cuenca del Río Grijalva- Villahermosa de la Región hidrológica RH30-Grijalva Usumacinta. No se pretende realizar modificaciones a los cuerpos de agua del área.

Está claro que por lo intensivo del proceso de producción se generarán residuos sólidos producto de sobrantes de alimento no consumido, excretas y metabolitos propios de la engorda de la tilapia que podrán ser mitigados mediante manejo integral del proceso principalmente con el manejo del alimento y la aireación, sin embargo, por el volumen de agua e hidrodinámica existente, dada la profundidad de la columna de agua, tipo de sedimentos y morfología del embalse, se garantiza la dilución de los contaminantes a niveles que no causen contaminación.

En cuanto a la vegetación se presenta de tipo pastizal cultivado, acompañado con vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, los cuales no se verán afectados.

Cabe mencionar que con la implementación del Proyecto no se compromete a la Fauna y Flora presente en la zona y en ningún caso se realizará la introducción de especies de fauna distintas a las ya existentes en el embalse de la presa.

Las condiciones socioeconómicas de la zona indican un índice de marginación alto de desarrollo humano, por lo que, respecto a la creación de esta fuente de empleo, se considera que el proyecto mejorará las condiciones actuales de la comunidad.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.I METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.I.1 Indicadores de Impacto

Con base en la experiencia de consultores en el mundo la conceptualización de los impactos/efectos producidos por acuicultura y en particular por las jaulas flotantes hacia el medio ambiente se compone de tres procesos: el uso de los recursos (agua, tierra alevines, etc), el productivo (el cultivo en sí) y los productos de esta actividad (peces y excretas) como se muestra en la siguiente figura (Beveridge, 1996).

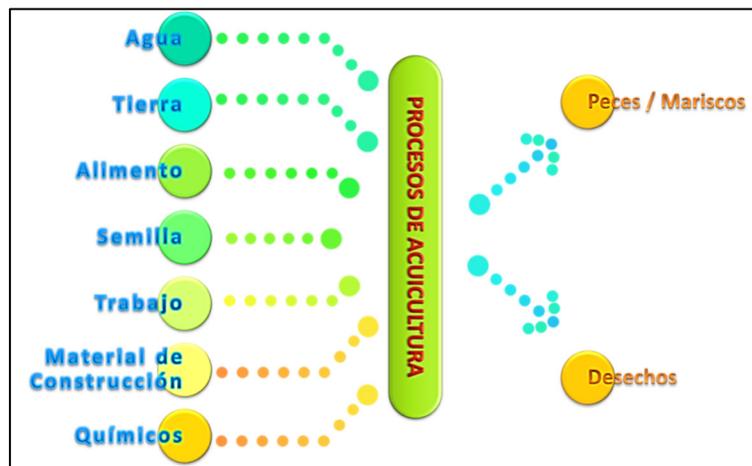


Figura V. 1. Procesos involucrados en el ciclo productivo de la Acuicultura

Y que sistematizados en diversos estudios de impacto ambiental se reflejan en los siguientes efectos:

- Los impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico. Las excretas contienen altas cantidades de Nitrógeno y fósforo que fertilizarán la columna de agua aumentando la productividad primaria del ecosistema
- El uso de alimento provoca efectos de sobrepesca y de conflictos de intereses con otras actividades productivas.

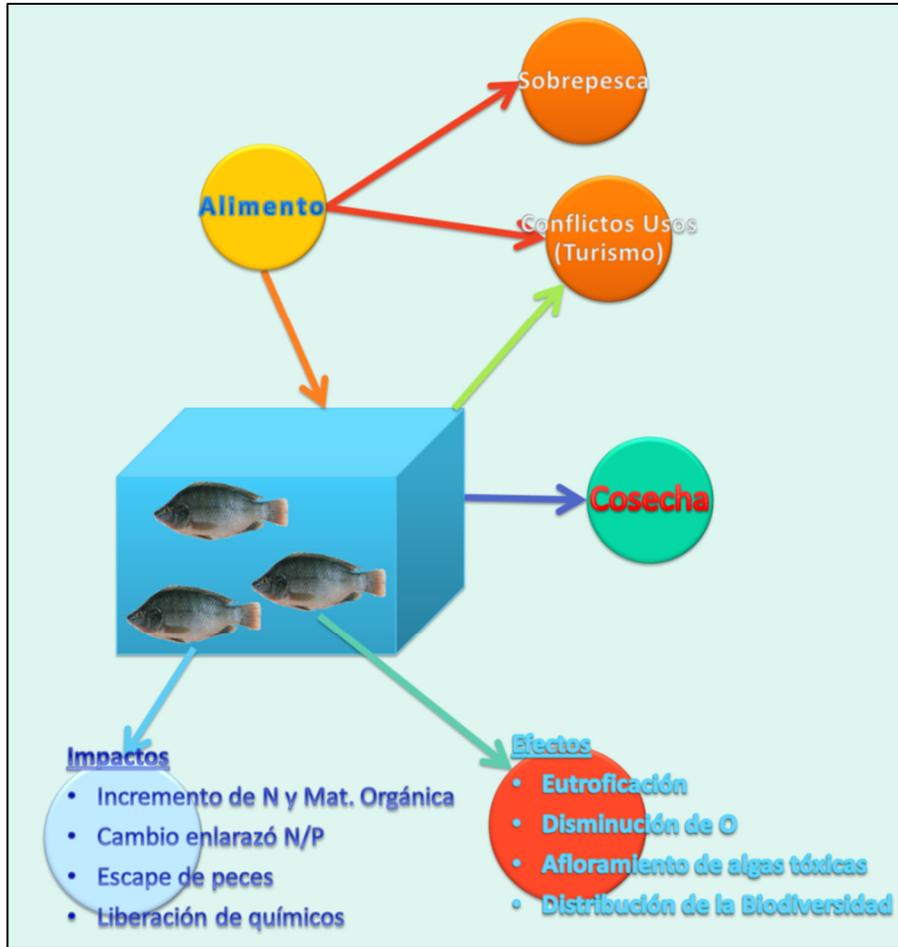


Figura V. 2. Impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico

En donde se hace hincapié en que los impactos ambientales de la operación de jaulas flotantes se acumulan en la fase de operación, sin embargo, **la magnitud y temporalidad del impacto depende en gran medida de la capacidad de amortiguamiento del medio ambiente en que se operan las jaulas.**

Los procesos involucrados en el ciclo productivo de la acuicultura hacen uso de recursos para procesar y transformar los recursos y con ello la generación de productos, sin embargo, se señalan los efectos ambientales que producen el uso de diferentes subsidios y los desechos producidos, como se muestra a continuación:

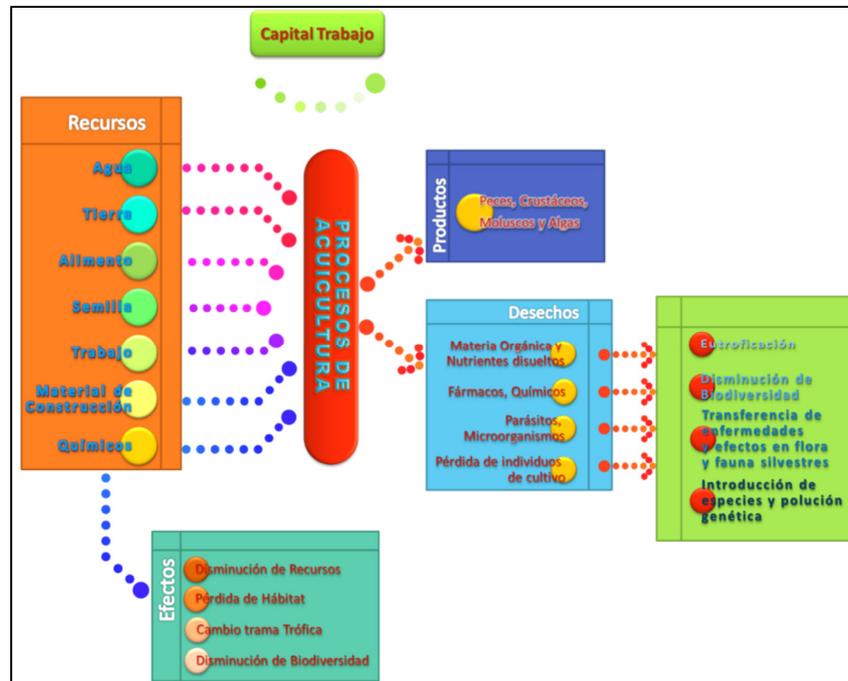


Figura V. 3. Procesos del ciclo productivo de la Acuicultura

En particular para el presente proyecto, los indicadores de impacto son aquellos elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio.

- Atmosfera. El indicador será por emisión de gases derivados de la operación de las lanchas
- Suelo (fondo del cuerpo del agua)
- Agua. El indicador será su calidad fisicoquímica y bacteriológica
- Paisaje. - Alteración del entorno natural
- Infraestructura. Por la instalación de las jaulas
- Servicios. - Por el incremento en los servicios o insumos para el cultivo
- Economía. - El indicador será la generación de empleos, la promoción de bienestar social y mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores cercanos

V.I.2. Relación general de algunos indicadores de impacto

- Tipo de sistema de cultivo

Como ya se mencionó, tanto el diseño como el manejo influyen en la cantidad y calidad del efluente que descarga y que luego alcanza la porción del cuerpo de agua receptor. Con la intensificación (mayor cantidad de organismos por unidad de agua) se incrementa la cantidad de los efluentes: nitrógeno y fósforo principalmente y que para efectos de cuantificación se ha tomado la descripción hecha por Buschman (2001).

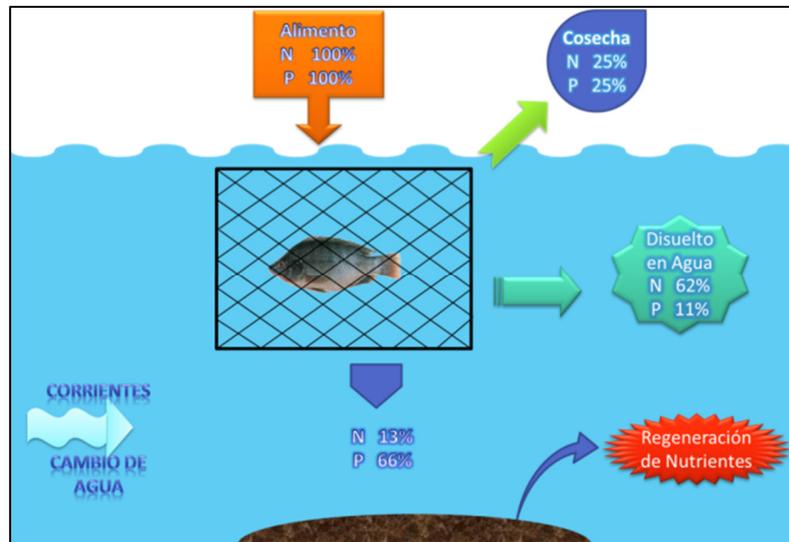


Figura V. 4. Sistema de cultivo de tilapia

En donde se especifica que, del total de estos elementos suministrados, solamente el 25 y 25% de nitrógeno y fósforo es tomado de los organismos, mientras que los residuos que no son obtenidos de los organismos siguen dos caminos en el caso del nitrógeno el 62% y 11% se disuelve en el agua y lo restante sirve como fertilizante (se sedimenta en el fondo del cuerpo del agua) 13% de nitrógeno y 66 % de fosforo se sedimenta y pasa a formar parte de los bentos.

Dado a lo anterior, y al recambio constante que tiene la laguna, los impactos por contaminación orgánica ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento son mínimos.

- Crecimiento económico

Con la implementación del proyecto de cultivo de tilapia en jaulas, se generarán nuevas fuentes de empleo en la zona. De esta manera, los habitantes de las comunidades cercanas contarán con un ingreso adicional que ayudará a incrementar el nivel de vida de sus familias.

- Hidrología

Durante la operación del proyecto no se afectarán cauces superficiales ni subterráneos.

Tradicionalmente, este cuerpo de agua se ha utilizado en el desarrollo de actividades pesqueras con artes tradicionales como el paño, la atarraya y el cordel, así como la recreación, mayormente por los habitantes del lugar, por lo que se pretende aprovechar en la implementación de actividades de producción acuícola.

V.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

V.2.1 Criterios

Los criterios de evaluación de impactos correspondientes a este proyecto se basan en aplicar la metodología que permita detectar las interacciones adversas o benéficas que

se producirán en los aspectos ambientales, sociales y económicos durante las diversas etapas del proyecto centrandose la atención en evaluar los efectos adversos o benéficos que se producirán en el agua, el suelo, la flora, la fauna y en lo socioeconómico, impactos cuya magnitud se incrementa en función del tipo de proyecto que se desarrolle.

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

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, en su artículo 28 define a la Evaluación de Impacto Ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la construcción de un proyecto.

La metodología utilizada para identificar y evaluar los impactos ambientales durante la ejecución del Proyecto fue la Matriz de Conesa-Vítora, derivada de la Matriz de Leopold, obteniendo resultados cualitativos, pero que valora las alteraciones que el Proyecto generará por medio de un signo, un grado de manifestación y una magnitud. Diversos tipos de metodologías han sido diseñadas para la evaluación de los impactos ambientales generados por proyectos de diversa índole. Entre ellas cabe mencionar aquellas basadas en modelos de simulación, análisis de matrices, listas de verificación y redes o árboles de impactos. Dependiendo de los objetivos perseguidos por el análisis y, consecuentemente, del nivel de detalle requerido, cualquiera de estos instrumentos puede ser utilizado con fines de evaluación.

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos se realizó en función a las siguientes consideraciones.

- Análisis de la información del proyecto **"CULTIVO DE TILAPIA EN JAULAS FLOTANTES "SERRANAL", MUNICIPIO DE CATAZAJÁ, ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO."**
- Análisis de la información del medio natural y socioeconómico con la finalidad de efectuar una descripción del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto.
- Análisis de las interacciones del proyecto y el ambiente que lo sustenta, considerando las acciones generadoras y áreas ambientales potencialmente receptoras del impacto.

Como primera etapa para la evaluación de impacto ambiental se procederá a identificar las posibles interacciones que causaran los impactos ambientales que se pueden generar por la implantación del proyecto por medio de la lista de chequeo (check list), elaborada a partir de la información ambiental que debe ser tomada en cuenta en este tipo de proyectos.

Matriz de identificación de impactos:

La matriz de identificación de impactos del tipo causa-efectos, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuraran las acciones impactantes y dispuestas en fila los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución fue necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Tabla V. 1. Rangos de caracterización para los impactos

Rangos que caracterizan el impacto					
IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Positivo	+		
		Negativo	-		
	indeterminado	X			
	VALOR	IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUALITATIVA)	Grado de incidencia	Intensidad	
			Caracterización	Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad	
		Magnitud	Cantidad		
Cantidad					

Matriz de importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

En esta fase se hace precisa una valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

Los elementos de la matriz de importancia, identifican el impacto ambiental (Lij) generado por una acción simple de una actividad (ai) sobre un factor considerado (Fj).

En este estadio de la valoración mediremos el impacto, sobre la base del grado de la manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el radio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, siendo estos los siguientes.

Signo (±): el signo de impacto ambiental hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que 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.

Intensidad (I): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.

Extensión (EX): se refiere al área de incidencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto)

Momento (MO): el plazo de manifestación del impacto alude al Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE): se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el valor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas económicas).

Tabla V. 2. Importancia del Impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)(Grado de Destrucción)		EXTENSIÓN (EX)(Área de influencia)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Impacto perjudicial	-	Media	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Muy Alta	8	Total	8
		Total	12	Crítica	(+4)
Largo plazo	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
Medio plazo	2	Temporal	2	Medio Plazo	2
Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4
Crítico	(+4)				
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4	Directo	4
Muy sinérgico	4				

Irregular a periódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm [3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$
Periódico	2	Recuperable a medio plazo	2	
Continuo	4	Mitigable	4	
		Irrecuperable	8	

Sinergia (SI): Este atributo contempla el rebosamiento de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a lo que habría de esperar de la manifestación de los efectos simples, provocados por efectos que actúan de forma aislada. Es superior a la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR): La periodicidad, se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Importancia del impacto (I): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro 1, en función del valor asignado a los símbolos considerados

Los impactos con valores de importancia inferiores a **25** son **irrelevantes o compatibles**. Los impactos **moderados** presentan una importancia entre **25** y **50**.

Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre **50** y **75** y críticos cuando el valor sea superior a **75**.

Para el caso que nos ocupa, en base a la descripción de la metodología utilizada se generaron tres matrices de identificación de impactos con la valoración cuantitativa de los impactos ocasionados por la implementación del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación:

Tabla V. 3. Matriz 1. Identificación de impactos ambientales

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN					ABANDONO		
IMPACTOS POTENCIALES O SIGNIFICATIVOS			Traslado de insumos y materiales	Limpieza del sitio	Construcción y armado de jaulas	Montaje e instalación de jaulas	Traslado y siembra de crías	Engorda de crías (suministro de alimento)	Muestras biológicas y de parámetros FSQ	Revisión y Mto de jaulas	Cosecha y comercialización	Manejo de residuos	Desmantelamiento y retiro de infraestructura(jaulas)	Limpieza del sitio
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medio Abiótico	Atmosfera	Calidad del Aire	1	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
		Nivel de Ruido	2	X	X		X	X			X		X	
	Hidrología	Modificación a corrientes superficiales	3			X							X	
		Contaminación	4							X	X			
Medio Biótico	Fauna	Acuática	5					X						
Medio Percptual	Paisaje	Cualidad paisajística	6			X	X					X	X	
Medio Socio-cultural	Infraestructura	Transporte y servicios urbanos	7	X	X	X	X	X	X		X		X	
Medio Socio-Económico	Servicios	Salud y Seguridad	8					X						
	Población	Calidad de Vida	9								X	X		
	Economía	Empleos y Nivel de Ingresos	10	X		X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabla V. 4. Matriz 2. Cribado de Impactos

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN				ABANDONO				
SIMBOLOGÍA			Traslado de insumos y materiales	Limpieza del sitio	Construcción y armado de jaulas	Montaje e instalación de jaulas	Traslado y siembra de crías	Engorda de crías (suministro de alimento)	Muestreros biológicos y de parámetros FSQ	Revisión y mantenimiento de jaulas	Cosecha y comercialización	Manejo de residuos	Retiro de infraestructura	Limpieza del sitio		
LOS IMPACTOS PRESENTADOS EN ESTA MATRIZ SON LOS SELECCIONADOS PARA SU POSTERIOR VALORACIÓN.																
i _j = IMPACTO AMBIENTAL SELECCIONADO i = NÚM. DE COLUMNA (ACTIVIDAD) j= NÚM. DE FILA (FACTOR AMBIENTAL).																
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Medio Abiótico	Atmosfera	Calidad del Aire	1	I _{1,1}	I _{2,1}	I _{3,1}	I _{4,1}	I _{5,1}	I _{6,1}	I _{7,1}	I _{8,1}	I _{9,1}	I _{10,1}	I _{11,1}		
		Nivel de Ruido	2	I _{1,2}	I _{2,2}	I _{3,2}	I _{4,2}	I _{5,2}	I _{6,2}	I _{7,2}		I _{9,2}		I _{11,2}		
	Hidrología	Modificación a corrientes superficiales	3				I _{4,3}								I _{11,3}	
		Contaminación	4									I _{8,4}	I _{9,4}	I _{10,4}		
Medio Biótico	Fauna	Acuática	5						I _{6,5}							
Medio Perceptual	Paisaje	Cualidad paisajística	6			I _{3,6}							I _{10,6}	I _{11,6}		
Medio Socio-cultural	Infraestructura	Transporte y serv. Urbanos	7	I _{1,7}	I _{2,7}	I _{3,7}	I _{4,7}	I _{5,7}	I _{6,7}	I _{7,7}		I _{9,7}		I _{11,7}		
Medio Socio-Económico	Servicios	Salud y Seguridad	8						I _{6,8}							
	Población	Calidad de Vida	9									I _{9,9}	I _{10,1}			
	Economía	Empleos y Nivel de Ingresos	10	I _{1,10}		I _{3,10}	I _{4,10}	I _{5,10}	I _{6,10}			I _{9,10}		I _{11,10}	I _{12,10}	

Tabla V. 5. Matriz 3 Valoración de Impactos

IMPACTO ATRIBUTOS	I _{1,1}	I _{2,1}	I _{3,1}	I _{4,1}	I _{5,1}	I _{6,1}	I _{7,1}	I _{8,1}	I _{9,1}	I _{10,1}	I _{11,1}	I _{1,2}	I _{2,2}	I _{3,2}	I _{4,2}	I _{5,2}	I _{6,2}	I _{7,2}	I _{8,2}	I _{9,2}	I _{11,2}	I _{4,3}	I _{9,3}	I _{8,4}	I _{6,5}	I _{10,4}
NATURALEZA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
EXTENSIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
MOMENTO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
PERSISTENCIA	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2	2
REVERSIBILIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
SINERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4	2	2	2
ACUMULACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	4	1	4
EFECTO	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1	4	4	4	1	1
PERIODICIDAD	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	4	4	4	2	2
RECUPERABILIDAD	4	4	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	4	4	4
IMPORTANCIA	-20	-24	-16	-16	-16	-23	-16	-20	-16	-16	-16	-20	-16	-24	-16	-16	-30	-16	-20	-16	-16	-33	-24	-34	-25	-28

Continuación...

IMPACTO ATRIBUTOS	I _{3,6}	I _{10,6}	I _{11,6}	I _{1,7}	I _{2,7}	I _{3,7}	I _{4,7}	I _{5,7}	I _{6,7}	I _{7,7}	I _{9,7}	I _{11,7}	I _{6,8}	I _{9,9}	I _{1,10}	I _{3,10}	I _{4,10}	I _{5,10}	I _{6,10}	I _{9,10}	I _{11,10}	I _{10,10}
NATURALEZA	-1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTENSIDAD	2	2		2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1
EXTENSIÓN	1	1		2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1
MOMENTO	4	4		2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	4	2
PERSISTENCIA	4	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
REVERSIBILIDAD	2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
SINERGIA	2	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1
ACUMULACIÓN	4	1		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	4	4	1
EFECTO	4	1		1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	1
PERIODICIDAD	4	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	1	1	4	2	4	2	2
RECUPERABILIDAD	1	4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
IMPORTANCIA	-33	24	0	21	21	21	21	24	21	21	16	21	18	34	16	23	23	26	16	26	28	16

* Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes (compatibles).

* Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran moderados.

* Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran severos.

* Los impactos ambientales con valores de importancia superiores a los 75 se consideran críticos.

Tabla V. 6. Matriz 4. Depuración de valores

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN					ABANDONO						
			TRASLADO DE INSUMOS Y MATERIALES	LIMPIEZA DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE JAULAS	MONTAJE E INSTALACIÓN DE JAULAS	TRASLADO Y SIEMBRA DE CRÍAS	ENGORDA DE CRÍAS (SUMINISTRO DE ALIMENTO)	MUESTROS BIOLÓGICOS Y DE PARAMETROS FSQ	REV Y MTTO DE JAULAS	COSECHA Y COMERCIALIZACIÓN	MANEJO DE RESIDUOS	RETIRO DE INFRAESTRUCTURA	LIMPIEZA DEL SITIO	TOTAL			
SIMBOLOGÍA Impacto ambiental permanente * La suma de las importancias por columna representa el grado de agresividad de las actividades del proyecto. * La suma de las importancias por fila indica el grado de afectación de los factores ambientales. * El impacto final se obtiene de sumar las importancias de los efectos permanentes en la fase de construcción y el total de las importancias en la fase de operación.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
			FACTORES AMBIENTALES															
			Medio Abiótico	ATMOSFERA	Calidad del Aire	1												
					Nivel de Ruido	2					-30							
Medio Abiótico	HIDROLOGÍA	Modificación a corrientes superficiales	3			-33										-33		
		Contaminación	4								-34	-28				-34		
Medio Biótico	FAUNA	Acuática	5						-25							-25		
Medio Perceptual	PAISAJE	Cualidad paisajística	6			-33										-33		
Medio Socio-cultural	INFRAESTRUCTURA	Transporte y serv. Urbanos	7													52		
Medio Socio-Económico	SERVICIOS	Salud y Seguridad	8															
	POBLACIÓN	Calidad de Vida	9								34					34		
	ECONOMÍA	Empleos y Nivel de Ingresos	10					26			26		28			28		
					-33	-33	26	-55			26	-28	28			-69		

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Construcción del escenario modificado por el proyecto

Derivado de la información contenida en el diagnóstico ambiental y de la puesta en marcha del presente proyecto se deduce que el Proyecto de "Cultivo de tilapia en jaulas flotantes "Serranal", municipio de Catazajá, estado de Chiapas", no causará un impacto en la naturaleza de la zona, ya que como se dijo anteriormente el uso del suelo está destinado a la agricultura, ganadera y específicamente en la zona del proyecto se pretende destinar su uso como acuícola.

De acuerdo con la evaluación presentada, se determina lo siguiente:

Etapas de preparación del sitio

En esta etapa los impactos se consideran irrelevantes o compatibles ya que presentan valores inferiores a 25 unidades. Están directamente relacionados con el traslado de materiales y la limpieza previa del sitio donde se instalarán las jaulas. Haciendo la aclaración que en esta etapa consistirá básicamente en la delimitación del sitio donde se colocaran las jaulas. Derivado de la realización de trabajos en esta zona trae consigo el empleo de mano de obra, que contribuye a la generación de recursos económicos.

Etapas de construcción

Esta etapa se refiere a la construcción e instalación de las jaulas, cuyos impactos alteran la cualidad paisajística del lugar, así como la corriente superficial del agua. Para esta etapa se consideraron 2 impactos cuya valoración es de -33 unidades cada una.

El primer impacto se refiere a la modificación de las corrientes de agua por la instalación de las jaulas, para este impacto se contempla que la instalación de las jaulas podrá modificar el flujo de agua en el sistema, que al disminuir su velocidad podría causar un descenso de los niveles de oxígeno causando una eutroficación en el ambiente que sería dañino, no solo para los individuos del cultivo, si no para las especies que se ubican en el área de cultivo.

El segundo impacto se refiere a la disminución de la calidad de medio paisajístico por la construcción y armado de las jaulas, esta actividad se refiere a la colocación de nueva infraestructura que no se considera natural para las condiciones actuales del sitio, sin embargo, dado que las jaulas se encontraran ubicadas en una ensenada lejos de la vista general del contexto general de la presa, así como lejos de la vista escénica desde la carretera, éstas no se apreciaran, por lo que se considera un impacto poco significativo.

Etapas de operación

Los impactos negativos generados durante la etapa de operación van relacionados con el aumento del nivel de ruido causado por las lanchas utilizadas durante el suministro de alimentos para la engorda de las tilapias, esto fue valorado con -30 unidades, por lo que es considerado como un impacto moderado. Otro impacto causado por el uso de las

embarcaciones se generará durante la cosecha y comercialización de los individuos adultos, cuando estas no se encuentren en un correcto estado para su operación.

Para solventar estos impactos, el Promovente deberá contar con un adecuado programa de mantenimiento de las lanchas que se utilizaran para el traslado de los materiales y la cosecha, en forma oportuna: afinarla para que opere correctamente y con ello disminuir las emisiones a la atmósfera.

Los impactos que se generen en el entorno inmediato sobre la hidrología y suelo por el suministro de alimento balanceado para los peces en cultivo, serán minimizado mediante un estricto monitoreo de parámetros físico químicos y de muestreos biológicos que servirán para detectar algún suceso que pudiera poner en riesgo la actividad acuícola, así como tener, un control adecuado sobre las parvadas de aves, como potenciales depredadores de los peces en cultivo.

Asimismo, en esta etapa la contratación de mano de obra se considera como un impacto benéfico, debido a que se contratarán un mínimo de 20 personas del lugar para los trabajos por ciclo de cultivo, lo que generara empleos e incremento en el nivel de ingresos para los integrantes del ejido, influyendo de esta manera en la economía local. Los impactos benéficos se valoran en 26 unidades por la contratación de mano de obra durante el ciclo de cultivo, y 34 unidades para el aumento de la calidad de vida.

Cuando se haya concluido con la construcción e instalación de jaulas se dará inicio a la siembra de crías y su posterior engorda. Este hecho acarrea beneficios significativos debido a que se generará empleo y mano de obra, se transportará a los alevines hasta su siembra, este impacto se valora en 26 unidades.

Durante el tiempo en que se opere un ciclo de cultivo podrá estar sujeto a efectos adversos que se pueden presentar (-25 unidades), como puede ser la mortandad de los organismos por la presencia esporádica de enfermedades resultado del manejo de altas densidades de organismos o por la presencia de sustancias contaminantes que puedan presentarse a través de fuentes externas como las provenientes de escurrimientos producto de actividades agrícolas, por lo que se considera importante el control de medidas higiénicas y sanitarias para evitar pérdidas de los organismos en cultivo.

Durante la etapa de cosecha y comercialización del producto, se realizará la venta del pescado sin eviscerar; sin embargo, cuando el cliente lo solicite, se limpiará el producto y los residuos de vísceras que se obtengan mediante acuerdos previos, serán vendidos a la empresa Acuagranjas como materia prima para la generación de harina de pescado.

Abandono del sitio

Para el presente proyecto se consideró el Abandono del Sitio en caso de que se presente la necesidad, o algún factor externo a las expectativas del proyecto conduzca a tomar la decisión de abandonar el sitio. Para ello se realizarán las siguientes acciones:

1. Se retirarán las artes y equipo de cultivo
2. Los materiales de construcción de las jaulas, así como el equipo serán canalizados o vendidos a proyectos productivos similares al presente.
3. Se retirará por completo cualquier desecho sólido sumergido o en suspensión que por las actividades del cultivo se hubieren generado en el sistema.

Lo anterior beneficiará al paisaje, ya que visualmente la zona estaría libre de obstáculos o materiales que distorsionen la armonía natural, sin embargo, esta actividad es considerada irrelevante, ya que la infraestructura se ubicará en el cuerpo de agua, y no genera desgaste en la visibilidad.

El impacto benéfico durante la etapa de abandono es la contratación de mano de obra local para el desmantelamiento de las celdas de cultivo y el retiro de los materiales, ya que esto generará ingresos adicionales a las familias temporalmente, se valoró con 28 unidades.

IMPACTOS RESIDUALES.

La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprofito donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxido reducción.

Para ello se efectuarán monitoreos de parámetros fisicoquímicos del agua en forma constante, así como se verificará la concentración de la biomasa.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Derivado de los apartados que anteceden, se le solicita a la Promovente que analice y determine si requiere el Proyecto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación adicional a las propuestas.

Asimismo, se le solicita a la Promovente que separe y analice las medidas que desarrollará por etapa y las que efectuarán en las áreas terrestres y acuáticas, según sea el caso.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A fin de disminuir al mínimo los efectos adversos que producirán los impactos, es necesaria la aplicación de medidas de prevención, de mitigación y de compensación, puesto que los impactos generalmente son sobre el entorno natural, social y económico.

Medidas Preventivas: Son aquellas actividades que tienden a disminuir las posibilidades de ocurrencia de un impacto adverso en cualquiera de las diferentes etapas del Proyecto.

Medidas de Mitigación: Son las obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable, identificado durante la ejecución del Proyecto.

Medidas de Compensación: Son las obras o actividades que se realizarán en beneficio del medio a cambio del impacto adverso generado.

Para el funcionamiento adecuado de la granja acuícola y minimizar los impactos negativos que serán producidos durante su desarrollo, es necesario realizar medidas ambientales de prevención, mitigación y/o compensación para el proyecto.

Es por esto que se describen a continuación las medidas que serán adoptadas en las diferentes etapas del proyecto, así como para la protección del personal y los impactos residuales que pudieran presentarse.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Como se mencionó, durante esta etapa se realizarán actividades de bajo impacto, por lo que no es necesario realizar medidas de mitigación; sin embargo, como medida precautoria, se realizará el riego de agua en las áreas donde se realizará el armado de las jaulas para evitar la dispersión de partículas de polvo.

Solicitud de Alevines. El abasto de crías será a través de los proveedores existentes preferentemente del interior del estado de Chiapas, de quienes se adquirirán crías masculinizadas de tilapia (*Oreochromis niloticus*) de acuerdo a las necesidades mensuales de la granja. El traslado de estos organismos al lugar del proyecto se realizará en bolsas de plástico a una temperatura de 21 °C saturada con oxígeno.

Limpieza y delimitación del área de trabajo. Para realizar el armado de jaulas en tierra se requiere que se encuentre libre de piedras o materiales para evitar que se rompan las mallas durante la fabricación de las jaulas.

Acondicionamiento del área de cultivo. Al interior del cuerpo de agua, se realizará (en la medida de lo posible conforme a la profundidad) la limpieza del fondo. Esto con la

finalidad de retirar cualquier material que pudiera dañar la malla para las jaulas y romperlas.

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos. Se analizará la calidad del agua apropiada para el cultivo de la tilapia, entre las más importantes se tienen: alcalinidad, dureza, pH, CO, amonio, temperatura y oxígeno disuelto. Se especifica una Línea Base de la calidad del agua en el área del proyecto por medio del Estudio de la Calidad del Agua elaborada por el CESACH y la cual se adjunta a este documento.

Para el buen desarrollo de las actividades de cultivo será necesario concientizar e informar al personal que formará parte del proyecto, respecto a la importancia que reviste la conservación del entorno del proyecto, prohibir todo tipo de actividad depredadora en las áreas aledañas y de los beneficios que conlleva este cuidado. Por lo que el Promoviente del proyecto deberá responsabilizarse del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y la supervisión continua de los trabajos, a fin de verificar el cumplimiento de estas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante la operación de cada ciclo de cultivo, los trabajadores deberán estar informados del seguimiento de las actividades a realizar, con la finalidad de evitar errores o accidentes o que pongan en riesgo la cosecha. Así como para hacer más eficientes las actividades del cultivo.

Construcción de jaulas (fuera del área del proyecto). En un sitio ubicado a un costado del embarcadero de la cooperativa se efectuará el armado de jaulas. La instalación y operación de los módulos de cultivo iniciará con el módulo de iniciación el primer año, de tal manera que, al finalizar el año, la sociedad contará con una granja acuícola compuesta de 3 polígonos con 3 módulos de cultivo respectivamente; es decir, 110 jaulas de iniciación, 190 jaulas destinadas pre engorda y 140 jaulas de engorda, lo cual sumará una superficie productiva de 69,826.47 metros cuadrados (6.982 Hectáreas).

Montaje e instalación (botado) de las jaulas incluidos anclajes. Una vez armadas las jaulas en el sitio de maniobras, estas serán transportadas a través de remolques al sitio donde se encontraran los módulos definidos y para evitar que las corrientes arrastren a las jaulas, se instalará una estructura de fijación compuesta con anclas construidas de concreto, con una asidera de varilla de $\frac{3}{4}$ " , misma que es la que sirve para fijar el tren de jaulas, se requieren de 4 de estos por cada tren en las jaulas de iniciación, de 8 en la de desarrollo y 20 en las jaulas de engorda. Se utilizará cable de 1" de diámetro necesarios para sujetarlos a las cabeceras de los trenes.

También se proyecta la construcción e instalación de una bodega flotante para el almacenamiento de alimento, equipo y vigilancia de la unidad de cultivo

La cuerda de aseguramiento de las jaulas tendrá flexibilidad para que no se recorran las anclas por la acción del viento.

- Factor de Interés: Aire

Las embarcaciones y vehículos a utilizar deberán de estar en óptimas condiciones, por lo cual se realizará periódicamente el mantenimiento de los motores, de manera que se

garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos.

- Factor de Interés: Agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante la etapa de construcción son la contaminación por la falta de saneamiento básico, de las estructuras de las jaulas.

- Factor de Interés: Suelo

Se propone realizar la continuación de las actividades de reforestación iniciadas por el Promovente para disminuir el posible grado de erosión del suelo.

Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes durante la etapa de construcción de las obras adicionales en tierra, se recomienda realizar un mantenimiento previo y periódico de la maquinaria y vehículos.

Con relación a los residuos domésticos generados por la operación del proyecto, deberán ser depositados en tambos metálicos con tapa, para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.

La longitud de las cadenas utilizadas en el sistema de anclaje de las jaulas será la mínima indispensable, de tal forma que permita el correcto cumplimiento de su misión y, al mismo tiempo, minimice la superficie de fondo afectada por arrastre de las mismas, provocando suspensión de material y aumento de la turbidez del agua.

- Factor de Interés: Biota y Paisaje

Con la finalidad de evitar impactos mayores al ecosistema, las lanchas deberán de transitar únicamente por las áreas seleccionadas para tal fin.

Estará prohibido derribar, dañar, o quemar las especies vegetales que persisten en áreas cercanas al proyecto.

Se evitará introducir en las jaulas flotantes ejemplares de peces capturados del medio natural. En caso de que se introduzcan en las jaulas, de forma casual, peces del medio natural, éstos deberán ser devueltos al cuerpo de agua.

ETAPA DE OPERACIÓN

Siembra de alevines. Se comprarán y sembrarán 500,000 alevines hormonados divididos en 100 bolsos cuneros, de manera mensual. Las crías serán recibidas con un peso promedio de 3 gramos cada una, en bolsas de plástico con mil crías cada bolsa, se transportarán en lanchas al módulo de siembra, donde las bolsas se depositarán en las jaulas de iniciación donde se efectuará el proceso de aclimatación por un periodo de 30 minutos aproximadamente, para su posterior siembra en estas jaulas.

Una vez sembradas se les dará tratamiento preventivo contra hongos y lastimaduras que puedan tener causadas durante el traslado, este tratamiento consta de poner 5 kilogramos de sal gruesa por jaula o medio litro de azul de metileno.

Cosecha. Se llevará a cabo conforme al calendario de cosechas y cuando se observe que el crecimiento de los organismos ha sido de forma homogénea, alcanzando un peso promedio arriba de 500 gr. y además se satisfaga la demanda de producto en la región.

El proceso consistirá en el retiro total de los ejemplares, utilizando redes cucharas y depositando el producto en las taras de 50 kilogramos de capacidad.

Para obtener un producto de buena calidad, se proponen las siguientes recomendaciones:

- No alimentar los organismos por lo menos 12 horas antes de la cosecha.
- Realizar las actividades de cosecha de 5 a 7 de la mañana.
- Evitar en lo posible golpear a los organismos
- Evitar tenerlos mucho tiempo sin conservación (menos de ½ hora)
- De acuerdo al comprador, si acaso el producto se requiera eviscerado, se realizará este proceso inmediatamente después de la cosecha; las vísceras se recuperarán en un contenedor para luego ser llevados a un centro de acopio para la producción de harina de pescado, o en su caso al sitio de disposición y tratamiento de vísceras de la cooperativa.
- Los recipientes a utilizar para el transporte del producto deberán estar completamente limpios, libres de toda impureza
- Evitar exponer el producto cosechado a los rayos del sol.

Se proyecta cosechar y comercializar 250,000 kilogramos (250 Toneladas) de tilapia fresca entera de manera mensual a nivel regional.

Alimentación y engorda. La alimentación es una actividad de gran importancia en la cría y engorda de tilapia, de ello depende en gran parte la utilidad en este negocio, por ello, se propone realizarla en tres etapas, iniciación, desarrollo y engorda. Para un ciclo de cultivo de 120 días (4 meses), los peces consumirán 3 sacos (15 kg.) en la etapa de iniciación, 80 sacos (2,000 kg.) en la etapa de desarrollo y 492 sacos (12,300 kg.) en la etapa de engorda; para un total de 575 sacos (14,315 kg.) por jaula cultivada.

Muestras biométricos y sanitarios. Se realizarán muestreos biométricos con la finalidad de ajustar el tipo y cantidad de alimento a proporcionar a los organismos, así como para detectar posibles enfermedades en los peces y dar tratamiento oportuno. El tratamiento preventivo contra hongos y heridas, será a base de sal gruesa a razón de 5 kg por jaula o azul de metileno.

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos. Se analizará la calidad del agua apropiada para el cultivo de la tilapia, entre las más importantes se tienen: alcalinidad, dureza, pH, CO₂, amonio, temperatura y oxígeno disuelto. En base al estudio de Línea Base de la Calidad del agua, se realizarán las acciones necesarias para mantener los valores de los parámetros dentro de los límites para la óptima producción acuícola.

Revisión y mantenimiento de jaulas. El mantenimiento se efectuará a cada 2 meses, efectuando la limpieza (tallado de la malla con un cepillo de mango y de cerdas duras) con la finalidad de eliminar todos aquellos sólidos disueltos que son adheridos a la misma por la turbidez del agua, grasa del alimento y desechos metabólicos, con esto se evita el desarrollo de agentes patógenos, organismos como algas y moluscos además de la

disminución del flujo de agua. Además, estas estructuras son revisadas minuciosamente para detectar alguna efectuar las reparaciones necesarias.

Disposición de residuos. La producción de residuos se realiza en todas las etapas del proyecto, sin embargo, para tener una adecuada disposición se efectuará la separación de los residuos de acuerdo a las características de cada material para evitar la contaminación de los cuerpos de agua, suelo, aire o puedan causar daño a la salud humana o animales.

- Se instalarán contenedores con tapa y rotulados para los residuos orgánico e inorgánicos producto de las actividades diarias de los trabajadores para disponerlos en el tiradero municipal.
- Se colocará en la bodega un almacén temporal para el colocar los residuos derivados del mantenimiento de los motores (lubricantes y estopas impregnadas); a un costado de las oficinas.
- Se construirá una fosa para el encalado de vísceras de peces muertos.

Mantenimiento de embarcaciones.

El mantenimiento preventivo y correctivo de los motores fuera de borda que serán usados en el proyecto se realizará en lugares especializados en la Capital del Estado, por lo que dentro del área del proyecto no se generarán residuos peligrosos en esta etapa.

Factor de Interés: Aire

Se deberá implementar la recolección de residuos, para evitar la acumulación de los residuos sólidos y la propagación de malos olores; es conveniente dar un buen manejo de los residuos principalmente después de cada etapa de producción, cuando se realice el vaciado total de la jaula para su limpieza.

Evitar dejar los contenedores de residuos dispuestos en las áreas de trabajo al descubierto, se deberán de colocar contenedores con tapa, para impedir la formación de la fauna nociva. Los ejemplares capturados no podrán ser procesados a bordo de las embarcaciones.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría denominada "Acuerdo por el que se establece la metodología para la medición directa de emisiones de bióxido de carbono", en el que se indica la metodología para la estimación de las emisiones a través de un Muestreo en fuente fija destinada a los Establecimientos Sujetos a Reporte de conformidad con el Artículo 8, fracción IV del Reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones de Ley General de Cambio Climático.

En este sentido, de acuerdo al requerimiento solicitado **en cumplimiento a lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones, las actividades a desarrollar están contempladas como Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, por lo que se considera un Establecimiento Sujeto a Reporte, se hace la aclaración de que el Artículo 3 de la Ley, identifica los sectores y**

subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, y son los siguientes:

Tabla No. 1. Establecimientos sujetos a reporte.

Sector	Subsector
Energía	a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;
Transporte	a. Subsector transporte aéreo; b. Subsector transporte ferroviario; c. Subsector transporte marítimo, y d. Subsector transporte terrestre;
Industrial	a. Subsector industria química; b. Subsector industria siderúrgica; c. Subsector industria metalúrgica; d. Subsector industria metal-mecánica; e. Subsector industria minera; f. Subsector industria automotriz; g. Subsector industria de celulosa y papel; h. Subsector industria de las artes gráficas; i. Subsector industria petroquímica; j. Subsector industria cementera y calera; k. Subsector industria del vidrio; l. Subsector industria electrónica; m. Subsector industria eléctrica; n. Subsector industria de alimentos y bebidas; o. Subsector industria de la madera, y p. Subsector industria textil;
Agropecuario	a. Subsector agricultura, y b. Subsector ganadería;
Residuos	a. Subsector aguas residuales, y b. Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final, y
Comercio y Servicios:	a. Subsector construcción; b. Subsector comercio; c. Subsector servicios educativos; d. Subsector actividades recreativas y entretenimiento; e. Subsector turismo; f. Subsector servicios médicos; g. Subsector gobierno, y h. Subsector servicios financieros

El Sector Pesquero no se encuentra dentro de alguno de estos Sectores y Subsectores.

El Artículo 4 de la Ley, menciona las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores, son los siguientes:

Tabla No. 2. Actividades sujetas a reporte.

Sector	Subsector	Actividad
Energía	a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad	a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y
	b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos	b.1. Extracción de petróleo, convencional y no convencional; b.2. Extracción de gas, asociado y no asociado a la extracción de petróleo, convencional y no convencional; b.3. Perforación de pozos petroleros y de gas; b.4. Procesamiento de gas natural; b.5. Transporte de petróleo crudo por ductos; b.6. Transporte de gas natural por ductos, incluido el suministro al consumidor final;
Transporte	a. Subsector transporte aéreo	a.1. Transporte aéreo regular, de carga y pasajeros; a.2. Transporte aéreo no regular, de carga y pasajeros, y a.3. Servicios relacionados con el transporte aéreo;

	b. Subsector transporte ferroviario	b.1. Transporte por ferrocarril, de carga y pasajeros;
	c. Subsector transporte marítimo	c.1. Transporte marítimo de carga y pasajeros;
	d. Subsector transporte terrestre	d.1. Transporte de pasajeros por tierra, incluido el turístico; d.2. Autotransporte de carga general; d.3. Autotransporte de carga especializado, y d.4. Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija;
Industrial	a. Subsector industria química	a.1. Fabricación de productos químicos básicos; a.2. Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas; a.3. Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos; a.4. Fabricación de productos farmacéuticos; a.5. Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos; a.6. Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; a.7. Fabricación de productos de plástico, y a.8. Fabricación de productos de hule;
	b. Subsector industria siderúrgica	b.1. Industria básica del hierro y del acero, y b.2. Fabricación de productos de hierro y acero;
	c. Subsector industria metalúrgica	c.1. Industria básica del aluminio; c.2. Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio, y c.3. Moldeo por fundición de piezas metálicas;
	d. Subsector industria metal-mecánica	d.1. Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados; d.2. Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos; d.3. Fabricación de herrajes y cerraduras; d.4. Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos; d.5. Fabricación de otros productos metálicos, y d.6. Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios;
	e. Subsector industria minera	e.1. Minería de minerales metálicos; e.2. Minería de minerales no metálicos; e.3. Minería de carbón mineral, y e.4. Servicios relacionados con minería;
	f. Subsector industria automotriz y de otros medios de transporte	f.1. Fabricación de automóviles y camiones; f.2. Fabricación de carrocerías y remolques; f.3. Fabricación de partes para vehículos automotores; f.4. Fabricación de equipo aeroespacial, y f.5. Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones;
	g. Subsector industria de celulosa y papel	g.1. Fabricación de pulpa, papel y cartón, y g.2. Fabricación de productos de cartón y papel;
	h. Industria de las artes gráficas	h.1. Impresión de revistas, libros, periódicos, panfletos, promocionales, incluyendo la que se realice en talleres independientes que prestan ese servicio; h.2. Encuadernación de revistas, libros y toda clase de documentos; h.3. Impresión de textiles, y h.4. Elaboración de placas, clichés y grabados;
	i. Subsector de la industria petroquímica	i.1. Refinación del petróleo; i.2. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón; i.3. Fabricación de petroquímicos del gas natural y petróleo refinado, y i.4. Transporte por ductos de otros productos;

	j. Subsector industria cementera y calera	j.1. Fabricación de cemento y productos de concreto, y j.2. Fabricación de cal, yeso y productos de yeso;
	k. Subsector industria del vidrio	k.1. Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios, y k.2. Fabricación de vidrio y productos de vidrio;
	l. Subsector industria electrónica	l.1. Fabricación de equipo de comunicación; l.2. Fabricación de equipo de audio y de video, y l.3. Fabricación de componentes electrónicos;
	m. Subsector industria eléctrica	m.1. Fabricación de accesorios de iluminación; m.2. Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción, y de refrigeración; industrial y comercial; m.3. Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico; m.4. Fabricación de equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y m.5. Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos;
	n. Subsector industria de alimentos y bebidas	n.1. Elaboración de alimentos para animales; n.2. Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas; n.3. Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; n.4. Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados; n.5. Elaboración de productos lácteos; n.6. Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles; n.7. Preparación y envasado de pescados y mariscos; n.8. Elaboración de productos de panadería y tortillas, y n.9. Industria de las bebidas, incluyendo no alcohólicas, de cerveza y bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas;
	o. Subsector industria de la madera	o.1. Fabricación de productos de madera;
	p. Subsector industria textil	p.1. Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos; p.2. Fabricación de telas, tejidas y no tejidas; p.3. Acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas; p.4. Fabricación de prendas de vestir de tejido de punto, y p.5. Confección de prendas de vestir;
Agropecuario	a. Subsector agricultura	a.1. Cultivo de oleaginosas, gramíneas, leguminosas o cereales, tanto en grano como forrajeras; a.2. Cultivo de hortalizas; a.3. Cultivo de frutales y nueces, y a.4. Cultivo en invernaderos y viveros y floricultura;
	b. Subsector ganadería	b.1. Explotación de bovinos; b.2. Explotación de porcinos; b.3. Explotación avícola; b.4. Explotación de ovinos y caprinos, y b.5. Producción de aves en incubadora;
Residuos	a. Subsector aguas residuales	a.1. Tratamiento de aguas residuales;
	b. Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final	b.1. Actividades de reducción en la fuente de generación del residuo, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, y b.2. Actividades de remediación de sitios contaminados con residuos;
Comercio y Servicios	a. Subsector construcción	a.1. Edificación residencial; a.2. Edificación no residencial; a.3. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones; a.4. División de terrenos y

		construcción de obras de urbanización; a.5. Construcción de vías de comunicación; a.6. Otras construcciones de ingeniería civil; a.7. Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores; a.8. Instalaciones y equipamiento en construcciones; a.9. Trabajos de acabados en edificaciones, y a.10. Otros trabajos especializados para la construcción;
	b. Subsector comercio	b.1. Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos; b.2. Comercio al por mayor de bebidas, hielo y tabaco; b.3. Comercio al por mayor de productos textiles y calzado; b.4. Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales; b.5. Comercio al por mayor de materias primas para la industria; b.6. Comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca; b.7. Comercio al por mayor de mobiliario y equipo de cómputo y de oficina, y de otra maquinaria y equipo de uso general; b.8. Comercio al por menor de abarrotes y alimentos; b.9. Comercio al por menor en tiendas de autoservicio; b.10. Comercio al por menor en tiendas departamentales; b.11. Comercio al por menor de ropa, bisutería y accesorios de vestir, y b.12. Comercio al por menor de partes y refacciones para automóviles, camionetas y camiones;
	c. Subsector servicios educativos	c.1. Escuelas de educación superior;
	d. Subsector actividades recreativas y entretenimiento	d.1. Parques con instalaciones recreativas y casas de juegos electrónicos;
	e. Subsector turismo	e.1. Hoteles, moteles y similares;
	f. Subsector servicios médicos	f.1. Hospitales y laboratorios;
	g. Subsector gobierno	g.1. Instalaciones en las que las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal realizan sus funciones, y
	h. Subsector servicios financieros	h.1. Banca múltiple; h.2. Alquiler sin intermediación de bienes raíces, y h.3. Inmobiliarias y corredores de bienes raíces.

En este listado observamos dos actividades relacionadas con la Industria Pesquera, la actividad **Preparación y envasado de pescados y mariscos**, referente al Sector Industrial y al Subsector industria de alimentos y bebidas, pero el proyecto no prevé la preparación y envasado de pescados, la actividad de **Comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca**; referente al Sector Comercio y Servicios y al Subsector Comercio, donde también el proyecto no considera la comercialización de maquinaria y equipo para la pesca, por lo tanto la presente Ley no establece que el Sector y la Actividad que el Proyecto realizara se sujete a dicha Ley, por lo que **las actividades a desarrollar no están contempladas como Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, por lo que no se considera un Establecimiento Sujeto a Reporte.**

Sin embargo, se hace la Estimación del Carbono liberado a la atmósfera durante las actividades propias del Proyecto. Para ello utilizaremos la metodología establecida en el

Documento "Evaluación Externa del Componente de Sustitución de Motores Marinos Ecológicos" (2012), realizado por la SAGARPA y CONAPESCA. En este documento se realiza una estimación del CO₂ liberado en Megatoneladas de CO₂ Eq al año.

Para ello es importante conocer los litros de combustible que se utilizarán en un día y establecer un promedio anual, en este caso el Combustible es Gasolina/Aceite, para lo que es necesario hacer la conversión de los litros de gasolina a metros cúbicos (m³) y multiplicarse por un factor de Conversión a Joules. De acuerdo con los factores de conversión de GEI por Combustible, se establece que la gasolina es igual a 34.66 GJ/m³, así que, primero se obtiene el valor en Giga Joules y se divide entre 1,000, ya que 1,000 GJ es igual a 1 Tera Joules (TJ), así se tiene lo siguiente:

Se ha realizado un pronóstico, en el que se utilizarán aproximadamente 50 litros (lt) de Gasolina diarios, lo que conlleva a que a la semana laboral (6 días), se estén consumiendo en total 300 lt de gasolina, extrapolado a un año, en total se estarán utilizando 14,400 lt de gasolina anuales.

Procedimiento

Conversión de litros a metros cúbicos

$$\frac{14,400 \text{ lt}}{1,000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}} = 14.40 \text{ m}^3 \text{ de gasolina}$$

Los 14.40 m³ se multiplican por 34.66 GJ/m³ y posteriormente se dividen entre 1,000 GJ y así se obtienen los TJ de Gasolina utilizada.

$$14.40 \text{ m}^3 \times 34.66 \text{ GJ} = 499.1 \text{ GJ}/\text{m}^3$$

$$\frac{499.1 \text{ GJ}/\text{m}^3}{1,000 \text{ TJ}/\text{GJ}} = 0.4991 \text{ TJ}$$

A este valor se le multiplica el factor de emisión que es de 69,300 (Kg/TJ) y se obtienen los Kg de Emisión de CO₂ Eq.

$$0.4991 \text{ TJ} \times 69,300 \text{ Kg}/\text{TJ} = 34,587.9072 \text{ Kg de CO}_2\text{Eq/año}$$

$$\frac{34,587.9072 \text{ Kg de CO}_2\text{Eq/año}}{1,000 \text{ Kg}/\text{Ton}} = \mathbf{34.5879 \text{ Ton de CO}_2\text{Eq/año}$$

En conclusión, podemos establecer que, en un año, se estarán emitiendo un aproximado de **34,587.9072 Kg de CO₂ Eq (34.59 Ton CO₂ Eq/año)**.

De acuerdo con el artículo 6 del Reglamento, que indica el nivel mínimo de emisiones de Bióxido de carbono equivalente que indican que un establecimiento estará sujeto a reportar sus emisiones al Registro, tal como se indica a continuación.

Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o

*Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a **25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente**.*

Como conclusión se indica que el proyecto no aplica a la normatividad referente a emisiones indicadas en la Ley General de Cambio Climático y su reglamento, puesto que el nivel de emisiones estimado para el proyecto, se encuentran muy por debajo del límite establecido por la normatividad, con lo cual se da cumplimiento. No obstante, se hace la observación que el proyecto contempla medidas para minimizar las emisiones que se han estimado.

Factor de Interés: Agua

Será fundamental la utilización de la dosis correcta de alimentación para no generar residuos de alimento en el agua o medio natural. El alimento seleccionado se caracteriza por mantenerse a flote durante un tiempo determinado, al extenderse dicho lapso comienza a perder sus características primarias y se produce una aceleración de su degradación por la acción microbiana y saturación hídrica, llegando así a sedimentarse en el fondo de las jaulas. Sin embargo, de existir algún residuo orgánico ya sea excretas o alimento, este será rápidamente degradado por la acción de microorganismos en el agua, no obstante, esta actividad deberá de evitarse, por lo que las actividades de recolección de alimento sobrante deberán de realizarse diariamente.

Se procederá a realizar un mantenimiento, al menos mensual, de las instalaciones de fondeo y señalización, debiéndose comprobar el estado de los muertos, cadenas, cabos, etc. y, en su caso, proceder a las labores de reparación o renovación oportunas.

Por otra parte, para evitar las fugas de los organismos; de presentarse algún evento de este tipo, esto sería irrelevante para el ecosistema ya que los organismos del cultivo se obtendrán debidamente masculinizados por vía hormonal, con lo cual se elude la probabilidad de reproducción de los organismos y la persistencia en el medio. Aunado a lo anterior, la especie del cultivo se encuentra habitando ya en vida silvestre en el sitio del proyecto, esta es capturada para alimentación por la comunidad de pescadores de la presa.

Al momento de vaciar por completo las jaulas, se recomienda lavarlas con una solución desinfectante antes de ingresarlos nuevamente al agua, para ayudar a evitar la propagación de enfermedades y organismos no deseados en los ciclos de cultivo; esto propicia el crecimiento de microorganismos de los que se pueden alimentar los peces, así como la corrección de algunos parámetros fisicoquímicos del agua como los causados por los residuos nitrogenados. Para evitar la contaminación del cuerpo de agua no se hará el uso de *antifouling* (antiparásitos) que contengan productos tóxicos en las redes. Se evitará arrojar al cuerpo de agua de cualquier tipo de residuo sólido, tanto durante las fases del proyecto.

No se deben almacenar ni manipular lubricantes, combustibles o cualquier líquido o sustancia contaminante en el sitio de cultivo o fuentes cercanas de agua. Será obligatorio que estas sustancias estén ubicadas en áreas alejadas a los cuerpos de agua.

Se implementarán aireadores tipo paleta Pioneer (modelo PA 111T-1), con la finalidad de agilizar el recambio de agua en el área de producción y evitar que se genere un proceso

de eutroficación y con esto el deceso de individuos en las jaulas, así como en el medio libre.

- Factor de Interés: Suelo

Los residuos generados durante la etapa de cosecha (vísceras), una vez tratados (desecados) podrán ser vendidos al mercado como materia prima para la elaboración de alimento avícola.

Todos los residuos sólidos que por sus características no sean considerados peligrosos, que puedan contaminar el suelo asociados a la construcción de jaulas y los insumos adquiridos como sacos de papel, cartón, contenedores de plástico, etc., serán depositados en colectores para depositarse en el tiradero municipal más cercano.

Las labores de limpieza de las redes, a fin de reducir la materia orgánica en suspensión y la acumulada en el fondo, deberán realizarse de tal forma que se evite que los restos desprendidos de las mismas queden libres en la columna de agua o se precipiten en el fondo. A tal fin, dichas labores de limpieza se realizarán en tierra. Los residuos resultantes de la limpieza de las redes deberán introducirse inmediatamente en los circuitos locales de recogida de residuos sólidos urbanos o, en su defecto, transportados a vertedero autorizado.

Los residuos de origen doméstico, son los originados por la actividad propia del hombre y se clasifican en sólidos y líquidos. Los primeros comprenden los desperdicios de comida, bolsas de plástico y papel, latas metálicas y papel encerado.

Considerando que el proyecto se encuentra en una zona rural se estima una generación de residuos sólidos de 550 gr/día/pescador¹, por lo que considerando que el proyecto contempla 23 pescadores se estima generar 12.65 kg/día. Estos residuos se depositarán en contenedores de 200 l., para posteriormente enviarse al Basurero Local que es administrado por el Ayuntamiento de Catazajá.

Cada contenedor contará con una tapa para evitar la proliferación de fauna nociva, y serán rotulados con las leyendas "Orgánico" e "Inorgánico", para realizar una separación de residuos. Una vez por semana será llevado al tiradero municipal, para su disposición final.



Figura No. 1. Ejemplo de contenedores para residuos

¹ Fuente: Manejo de Residuos Sólidos en comunidades Rurales en México, Buenrostro O, et.al

Residuos y/o sustancias tóxicas o peligrosas

El Proyecto, directamente no generará residuos peligrosos, en el caso que se presente una avería en algún motor, estos vienen herméticamente sellados, por lo que se retiran y se entregan a la casa matriz para su mantenimiento. En caso de que se presente la generación de residuos peligrosos, estos serán estopas o trapos impregnados con aceites, y se colocaran en contenedores metálicos con tapas en el almacén temporal.

Se habilitará a un costado de las oficinas de la Cooperativa (en el mismo predio de su propiedad) un almacén temporal para el resguardo de herramientas, equipos e insumos como combustible (recipiente de 50 litros) y lubricantes (10 litros), las dimensiones serán de 4 m por 6 m, prefabricada para almacenar equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Este sitio será resguardado por medio de una reja para evitar el acceso de personas ajenas y contará con los señalamientos de acuerdo con las normas vigentes.

Para el caso se los contenedores de combustibles y lubricantes y contenedores de residuos peligrosos, se colocarán sobre estibas plásticas anti-derrames para evitar que en caso de accidente los líquidos tengan contacto con el suelo y su recuperación se realice de manera efectiva y segura.



Figura No. 2. Ejemplo de estibas plásticas anti derrames

La comercialización se hará directamente en las oficinas de la cooperativa, por lo cual los vehículos que se utilizan en la comercialización son propiedad de los compradores y el mantenimiento se lleva a cabo en talleres especializados.

El combustible que las embarcaciones usan es comprado directamente con el proveedor particular que se ubica cerca del área de embarco, por lo que la cantidad que será resguardada en el almacén temporal es mínima. La cantidad de combustible diario a utilizar será de 50 litros de gasolina y en caso de existir un excedente este será llevado al almacén para su uso al siguiente día.

Residuos de Manejo Especial.

El Proyecto no prevé la generación de residuos de manejo especial, puesto que la venta de los ejemplares será sin eviscerar; únicamente en caso que el comprador así lo requiera, las vísceras serán comercializadas con empresas que fabrican harina de

pescado, sin embargo, si no se establecieran los convenios o acuerdos para tal caso, también se prevé que puedan ser tratadas.



Figura No. 3. Ejemplo de panga construida a base de tambos

Para ello, una vez que se efectuó la cosecha, los peces serán sustraídos de las jaulas y trasladados en taras hacia una panga que será movable de acuerdo a las jaulas que se vayan a cosechar. La panga se construirá sobre una estructura de monten con tambos sellados (a modo de flotadore debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de $\frac{3}{4}$.s) y tablas como piso. Las dimensiones de la panga serán de 4x6 m., no se pueden dar coordenadas fijas debido a que esta estructura se estará moviendo constantemente.

En la panga se tendrá una mesa de trabajo en donde el personal realizará el proceso de eviscerado. Una vez eviscerados los peces se acomodarán en contenedores de 1.20 m de diámetro en capas con hielo picado para su conservación para ser trasladados en lancha al sitio de venta.

El volumen a desechar estará en función de la cantidad de peces a cosechar. Se estima un volumen de 1,307.28 kg/mes. El producto de eviscerado será dispuesto en taras de plástico y trasladado a tierra a un costado del área de deshidratación y su proceso de transformación será el siguiente:

- **Tratamiento de las vísceras:**

Respecto a la generación y disposición de residuos domésticos, se hace la aclaración que estos serán principalmente derivados de la alimentación del personal que participe en las labores de cultivo, mismos que serán separados depositados en tambos metálicos con tapa para residuos orgánicos e inorgánicos, para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.

Para el caso de los peces que mueran por mortalidad natural, a un costado del sitio previsto para el secado de las vísceras, se construirá una fosa para su disposición de

peces muertos que será inoculada a base de cal viva para evitar que las bacterias sobrevivan, cuyo proceso se describe a continuación²:

- **Fosas de mortalidad**

Recolección:

- a) En el recorrido diario se revisa cada una de sus jaulas, verificando que no exista la presencia de peces muertos o moribundos.
- b) En caso de existir peces muertos o moribundos, estos son recolectados en costales para posteriormente ser trasladados al sitio de disposición final.

Transporte y disposición final

- a) Se transporta los peces muertos que se recolectó en las jaulas, para ser depositados en el sitio de disposición final (fosa de mortalidad de peces).
- b) En la disposición final es conveniente llevar una bitácora conteniendo los siguientes datos:
 - Fecha de Apertura de la excavación
 - Fecha de cierre de la excavación
 - Volumen (kilogramos)
 - Ubicación dentro del predio.
 - Nombre y firma del responsable

Disposición Final

El entierro deberá de realizarse de la siguiente manera:

1. La fosa a cavar será de 1 a 1.5 metros de profundidad, dependiendo de la cantidad de peces a enterrar.
2. Colocar una capa de cal viva con un grosor de 5 cm y sobre esta los peces, e ir intercalando capas de cal viva (5 cm.) y peces, el procedimiento se repite hasta llegar a nivel del suelo. La cal viva actúa como un impermeabilizante evitando que los microorganismos salgan al medio ambiente.
3. Una vez llena la fosa, se procede a tapar la fosa teniendo el cuidado de compactar la tierra para evitar que otros animales saquen los peces.

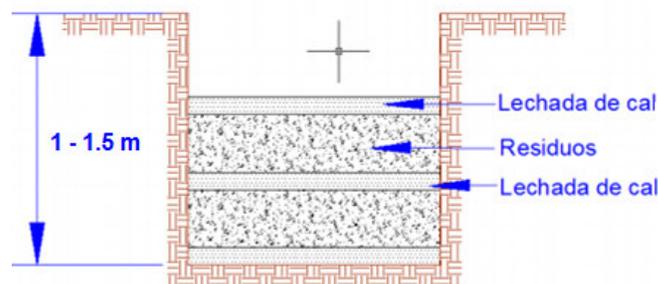


Figura No. 4. Diagrama de la fosa de mortalidad

Fuente: Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de la SAGARPA

² Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de la SAGARPA

Como resultado final los individuos muertos no contaminarán el medio ambiente ni enfermarán a otros peces sanos, personas y otros animales.

No se tiene contemplado el uso alguno de sustancias tóxicas o peligrosas en los sistemas de cultivo, ya que se ha programado la aplicación efectiva de las medidas de prevención y profilácticas en tiempo y forma durante la operación de la granja. De presentarse algún evento "extraordinario" de plagas u hongos se extraerán y sacrificarán los organismos afectados depositándolos en un contenedor metálico tipo tambos para su posterior incineración.

- Factor de Interés: Biota y Paisaje

En caso de presentarse una fuga de individuos al medio natural se deberán cambiar las redes, mallas y filtros dañados. La invasión de especies al medio natural es un impacto irreversible, sin embargo, por tratarse de individuos masculinizados, estos no podrán reproducirse en el medio.

Con la finalidad de mitigar el efecto causado por la construcción de la infraestructura en tierra del presente proyecto, se contempla la creación de áreas verdes mediante la reforestación con flora nativa de la región, plantándose alrededor de las instalaciones, incluido el frente de la granja lo que traerá como consecuencia un efecto visual benéfico para el paisaje local, estas especies serán también factores que contribuyan a mejorar el paisaje.

Con objeto de lograr una máxima integración entre las estructuras flotantes y el paisaje y minimizar los potenciales impactos sobre este último, los elementos de las estructuras flotantes, a excepción de las balizas de señalización, serán preferiblemente de color azul para que las jaulas queden mimetizadas e integradas en el entorno.

Se hará uso de una red "evita saltos" o malla superior prevista en el Proyecto, a fin de evitar la salida de los peces al medio libre (y viceversa, que individuos del medio libre ingresen al sistema de cultivo), así como evitar que las aves se alimenten de los individuos de tilapia en cultivo, por lo que la red deberá tener una luz de malla lo suficientemente tupida que impida posibles enmalles de aves.

Con objeto de evitar fugas o pérdidas de peces, cada jaula deberá someterse, como mínimo, a un mantenimiento semanal de las redes. Si durante la revisión de las redes se detectase alguna zona deteriorada, deberá procederse a su refuerzo o arreglo.

En ningún caso se autorizará la captura mediante el método de corraleo, apaleo, motoreo, atravesada, o caracoleo ya que incide en forma negativa sobre las actividades reproductivas de las especies, desplazando a los peces de sus áreas de anidación u obligando a la liberación de crías.

ETAPA DE ABANDONO

Una vez finalizada la fase operativa de este proyecto, o en caso de reducción o desmantelamiento de las instalaciones, se retirarán las jaulas y elementos asociados, restaurando el medio físico alterado a su estado original.

Tabla VI. 1. Medidas de mitigación dispuestas para el proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES EN EL ÁREA TERRESTRE	ACTIVIDADES EN EL ÁREA ACUÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	Dispersión de polvos		Se realizará el riego de agua en las áreas donde se realizará el armado de las jaulas para evitar la dispersión de partículas de polvo
		Conservación de la biota	Concientizar e informar al personal que formará parte del proyecto, respecto a la importancia que reviste la conservación del entorno del proyecto, prohibir todo tipo de actividad depredadora en las áreas aledañas y de los beneficios que conlleva este cuidado
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Emisión de contaminantes proveniente de los motores	Derrame de contaminantes en el agua	Las embarcaciones a utilizar deberán de estar en óptimas condiciones, por lo cual se realizará periódicamente el mantenimiento de los motores, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos
		Contaminación por la falta de saneamiento básico	Se realizan limpiezas del sitio de construcción de las jaulas
	Fugas y derrames de sustancias contaminantes		Se realizará el mantenimiento previo y periódico de los motores.
	Dispersión de partículas de suelo a la atmósfera		Se realizará riegos de agua en las áreas que presenten suelos descubiertos para evitar molestias en la población vecina
	Generación de residuos sólidos		Se colocarán tambos metálicos con tapa en donde se depositarán los residuos para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.
		Remoción de sedimentos por mal anclaje de las jaulas	Se mantendrá una longitud adecuada para las cadenas utilizadas en el sistema de anclaje de las jaulas será la mínima indispensable, de tal forma que permita el correcto cumplimiento de su misión y, al mismo tiempo, minimice la superficie de fondo afectada por arrastre de las mismas, ya que dicho arrastre elimina la cubierta vegetal y provoca la puesta en suspensión de material, con el consecuente aumento de la turbidez del agua.
		Transfaunación de individuos	Se evitará introducir en las jaulas flotantes ejemplares de peces capturados del medio natural. En caso de que se introduzcan en las jaulas, de forma casual, peces del medio natural, éstos deberán ser devueltos al cuerpo de agua, quedando terminantemente prohibida su comercialización. Esta actividad se desarrollará en cada una de las etapas de cultivos.
ETAPA DE OPERACIÓN	Generación de residuos		Para evitar la acumulación de los residuos sólidos y la propagación de malos olores; es conveniente dar un buen manejo de los residuos principalmente después de cada etapa de producción, cuando se realice el vaciado total de la jaula para su limpieza.

	Generación de fauna nociva		Se evitará dejar los contenedores de residuos dispuestos en las áreas de trabajo al descubierto, se deberán de colocar contenedores con tapa, para impedir la formación de la fauna nociva.
		Exceso de producción de sedimentos	Se suministrará la dosis correcta de alimentación para no generar residuos de alimento en el agua o medio natural. En caso de existir residuos orgánicos ya sea excretas o alimento, se ejecutaran las actividades de recolección de alimento sobrante diariamente.
		Mantenimiento de la infraestructura	Se realizará un mantenimiento, al menos mensual, de las instalaciones de fondeo y señalización, debiéndose comprobar el estado de los muertos, cadenas, cabos, etc. y, en su caso, proceder a las labores de reparación o renovación oportunas.
		Higienización de jaulas	La limpieza de las jaulas se realizará con una solución desinfectante antes de ingresarlas nuevamente al agua, para ayudar a evitar la propagación de enfermedades y organismos no deseados en los ciclos de cultivo; así como la corrección de algunos parámetros fisicoquímicos del agua. Para evitar la contaminación del cuerpo de agua no se hará el uso de productos tóxicos en las redes.
		Contaminación del agua	Se evitará arrojar al cuerpo de agua de cualquier tipo de residuo sólido, tanto durante las fases del proyecto. No se deben almacenar ni manipular lubricantes, combustibles o cualquier líquido o sustancia contaminante en el sitio de cultivo o fuentes cercanas de agua. Será obligatorio que estas sustancias estén ubicadas en áreas alejadas a los cuerpos de agua.
		Oxigenación del agua	Se implementarán aireadores tipo paleta Pioneer (modelo PA 111T-1), con la finalidad de agilizar el recambio de agua en el área de producción y evitar que se genere un proceso de eutroficación y con esto el deceso de individuos en las jaulas así como en el medio libre
	Generación de vísceras		Ya una vez secas las vísceras podrán ser vendidas al mercado como materia prima para la elaboración de alimento avícola.
		Muestreos biométricos y sanitarios a los peces	Se desarrollarán muestreos aleatorios en las unidades de producción de peces, con el fin de evitar el brote de enfermedades que ponga en riesgo la salud de los peces y provoque su muerte. Así también con estos muestreos se garantizará la calidad del producto en venta y evitar daños a la salud de los consumidores
		Transfaunación de individuos	En caso de presentarse una fuga de individuos al medio natural se deberán cambiar las redes, mallas y filtros dañados. La invasión de especies al medio natural es un impacto irreversible, sin embargo por tratarse de individuos masculinizados, estos no podrán reproducirse en el medio.
	Actividades de reforestación		Se crearán áreas verdes mediante la reforestación con flora nativa de la región, plantándose alrededor de las instalaciones, incluido el frente de la granja lo que traerá como consecuencia un efecto visual benéfico para el paisaje local, estas especies serán también factores que contribuyan a mejorar el paisaje y a evitar problemas respecto a la

			erosión y dispersión de partículas extrañas por acción de los vientos durante la operación del proyecto.
		Atracción de fauna carroñera	Se hará uso de un red "evita saltos" o malla superior prevista en el Proyecto, a fin de evitar la salida de los peces al medio libre (y viceversa, que individuos del medio libre ingresen al sistema de cultivo), así como evitar que las aves se alimenten de los individuos de tilapia en cultivo, por lo que la red deberá tener una luz de malla lo suficientemente tupida que impida posibles enmalles de aves.
ETAPA DE ABANDONO	Desmantelamiento de la infraestructura		Una vez finalizada la fase operativa de este proyecto, o en caso de reducción o desmantelamiento de las instalaciones, se retiraran las jaulas y elementos asociados, restaurando el medio físico alterado a su estado original.

Descripción de impactos

De los impactos moderados que se obtuvieron, a continuación, se presenta la descripción de cada una de ellos.

• IMPACTOS POSITIVOS

Tabla No. 3. Descripción de los Impactos Positivos.

ACTIVIDAD	FACTOR	DESCRIPCIÓN
Solicitud de los alevinos	Empleos y Nivel de Ingresos	La producción de tilapia se inicia a través del ingreso de individuos a las jaulas, esta actividad generará empleos y más ingresos a las familias dependientes de esta, por lo que resulta beneficioso para la calidad de vida de los pobladores
Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	Contaminación del agua	La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprofito donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxido reducción. A través del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua, se podrá atender de manera oportuna cuando se presente algún efecto de contaminación que pudiera poner en riesgo la vida acuática así como la salud de la población, por lo que se considera como un impacto benéfico para mantener la calidad del agua y evitar focos de contaminación.
	Salud y Seguridad	Como se mencionó, el monitoreo de la calidad del agua es de suma importancia para mantener la salud y seguridad del producto que se ofrece al público, por lo que este impacto resulta positivo para certificar la calidad de los peces
	Calidad de Vida	La calidad de vida de la población que depende del recurso hídrico de la presa, se verá mejorada con el cumplimiento de esta actividad, ya que la periodicidad del monitoreo asegurará la calidad del agua, por lo cual se consideró como un impacto positivo para el medio.
Cosecha y comercialización	Calidad de Vida	Cuando se haya concluido con la construcción e instalación de jaulas se dará inicio a la siembra de crías y su posterior engorda. Este hecho

	Empleos y Nivel de Ingresos	<p>acarrea beneficios significativos debido a que se generará empleo y mano de obra, se transportará a los alevines hasta su siembra</p> <p>Una vez puesto en marcha el proyecto, la cosecha y comercialización de los productos será una fuente de ingreso y de empleos tanto directos como indirectos para los productores y la población de la comunidad. En esta etapa la contratación de mano de obra se considera como un impacto benéfico, debido a que se contratarán un mínimo de 20 personas del lugar para los trabajos por ciclo de cultivo, lo que generara empleos e incremento en el nivel de ingresos para los integrantes del ejido, influyendo de esta manera en la economía local.</p>
Muestras biométricos y sanitarios	Salud y Seguridad	<p>Durante el tiempo en que se opere un ciclo de cultivo podrá estar sujeto a efectos adversos que se pueden presentar, como puede ser la mortandad de los organismos por la presencia esporádica de enfermedades resultado del manejo de altas densidades de organismos o por la presencia de sustancias contaminantes que puedan presentarse a través de fuentes externas como las provenientes de escurrimientos producto de actividades agrícolas, por lo que se considera importante el control de medidas higiénicas y sanitarias para evitar pérdidas de los organismos en cultivo.</p> <p>Realizar los muestreos biométricos y sanitarios de los peces permitirá determinar la calidad del producto puesto a la venta, así mismo se podrá detectar de manera oportuna un brote de infección o enfermedad que pudiera poner en riesgo a los demás individuos de las jaulas, por lo que esta actividad resulta positiva e importante para evitar que se dañe la salud y seguridad de los consumidores</p>
Disposición de residuos	Salud y Seguridad	<p>El proceso de venta en donde se solicite el eviscerado de los pescados, generará residuos orgánicos que deberán de ser dispuestos de manera correcta y en donde se genere el menor impacto al medio, por lo que el proyecto contempla la venta de las vísceras como materia prima para la fabricación de alimentos para engorda de animales, por lo que se asegura una correcta disposición. Para el caso de los residuos sólidos, estos serán dispuestos en el tiradero municipal o en donde lo indique la autoridad competente. En caso de que se produzcan residuos peligrosos, estos serán enviados a un confinamiento especial de acuerdo a sus características. Esto se considera como un impacto benéfico, ya que se asegura que los residuos no causarán daños a la salud pública.</p>
	Empleos y Nivel de Ingresos	<p>Dado que se prevé la venta de los residuos orgánicos como materia prima para el proceso de fabricación de alimentos para animales, se considera como una fuente de ingresos para los productores, por lo cual se considera como un impacto benéfico para la población.</p>

PROTECCIÓN DEL PERSONAL

Para mitigar los impactos generados por las actividades propias de los trabajadores se proponen las siguientes acciones:

- Concientizar e informar al personal de la importancia de conservar el entorno del proyecto, prohibiendo la caza o colecta de la fauna silvestre.
- Utilización del equipo y dispositivos de seguridad, botas, guantes, etc.
- Contar en la medida de lo posible con equipo de comunicación, que esté disponible para cualquier emergencia que pudiera presentarse

- Contar con un botiquín de primeros auxilios, en caso de presentarse un accidente, el personal pueda ser atendido en una primera intervención en el sitio.
- Tener ubicado el centro de atención médica u hospital más cercano (en la cabecera municipal) para el caso de accidentes mayores.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprofito donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxido reducción.

Para ello se efectuarán monitoreos de parámetros fisicoquímicos del agua en forma constante, así como se verificará la concentración de la biomasa.

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

Las medidas correctivas o de mitigación descritas involucran fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y bentos, que retroalimentarán el sistema de producción. Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración, el resultado será un estado de eutrofización extremo nocivo al ecosistema y a el sistema de cultivo. Así mismo, es de suma importancia revisar condiciones extremas como el régimen de lluvia- sequía con cambios drásticos de nivel que pueden ocasionar aumento de temperatura, abatimientos de O₂ y proliferación de algas que puedan resultar toxicas.

La instalación de centros de cultivo de peces produce una acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo sin embargo, hay que obrar con cautela, porque no en todas las ocasiones los sistemas de cultivo implican cambios en la composición química de los sedimentos o en la estructura del macrobentos, no se debe olvidar que el cuerpo de agua por sí mismo resulta un eficiente amortiguador de los efectos nocivos del incremento de la materia orgánica mediante un efecto de dilución

De igual forma, con la implementación de cursos y pláticas relacionados con el cuidado del ambiente y aspectos legales con énfasis a la protección de las especies que coexisten en la región, se espera mejorar la cultura de la población relacionada con la preservación y conservación de los recursos naturales, de tal forma que el proyecto sea operado en forma eficiente.

En general, el apropiado diseño de las instalaciones (dimensionado de las diferentes unidades), junto con la gestión eficaz de las mismas (alimentación, manejo, limpieza, etc.), son otros factores que tienden a minimizar el impacto ambiental negativo.

VII.1.1. Escenario ambiental sin proyecto

El área objeto de estudio está integrado principalmente por áreas en donde predomina la actividad pecuaria, respecto de los índices de deforestación por cambio de uso del suelo, y no hay evidencias de que retorne o aumenten las superficies originalmente de selva baja, por lo que se estima presentará cambios poco perceptibles, lo anterior debido a lo alterado que se encuentran los ecosistemas originalmente reportados en el área.

Por otro lado, en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, está prácticamente desprovisto de actividad acuícola, por lo que el presente proyecto pretende utilizar las excelentes condiciones de calidad del agua ya referidas en capítulos anteriores, para la instalación del proyecto.

La situación actual del sistema ambiental gira en torno a la actividad económica que es la ganadería extensiva, pesca artesanal y agricultura, actividades que han desplazado y/o modificado la cobertura vegetal original.

En el pronóstico ambiental sin proyecto podemos observar a una población con escasas o ínfimas oportunidades de desarrollo en la región, que no encuentran mayores beneficios económicos en la ganadería o agricultura.

VII.1.2. Escenario ambiental con proyecto

De acuerdo con el análisis presentado a lo largo del manifiesto, es posible observar que como parte de las características constructivas y operativas del proyecto objeto de estudio, se generarán impactos ambientales poco significativos, cuya magnitud podrán ser absorbidos fácilmente por el medio ambiente, no existiendo modificaciones al relieve, cambio de uso de suelo de terrenos forestales, sustitución de vegetación y afectaciones a la flora y fauna terrestre e ícticas, entre otras.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se producirán impactos negativos al ambiente (ruido, eliminación de maleza) que no repercutirán en el escenario ambiental.

Sin embargo, realizar el proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, podría llegar a causar problemas en la calidad de agua en la laguna ya que, al generar un exceso de nutrientes en el agua causado por una administración incontrolada de alimento, la falta de limpieza y un excedente de producción en las jaulas, podría llegar a generar un proceso de eutroficación del agua, que impacte en las especies que viven en el medio libre.

Si en caso se llegará a presentar la liberación no intencional (Fuga) de individuos al medio libre, estos podrán generar un excedente temporal de individuos de tilapia, sin embargo, estos no podrán reproducirse debido a que se trata de individuos masculinizados, no obstante, esto beneficiará a las familias que dependen de la pesca artesanal.

VII.1.3. Escenario ambiental con proyecto y medidas ambientales

Para tener un buen funcionamiento de la granja acuícola, es imprescindible la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas para evitar que el desarrollo del proyecto impacte negativamente en el medio ambiente.

Los impactos identificados durante la etapa de operación podrán ser reducidos o inclusive llegar a desaparecer, siempre y cuando, se aplique las medidas ambientales desde las primeras actividades y se vigile que estos impactos se minimicen o se anulen; con el objetivo que al terminar los efectos negativos sean mínimos y controlables.

Por ello se considera que una vez terminado los trabajos propuestos y con la debida aplicación de las actividades de mitigación señaladas la afectación será mínima.

El proyecto es factible considerando su magnitud y dimensión espacial ya que debido a ello provocará principalmente impactos adversos no significativos y los significativos

serán en menor escala; el ecosistema acuático con su hidrodinámica tiene capacidad para auto recuperación ya que los volúmenes de residuos (excretas, metabolitos, alimento) que ahí se viertan pueden ser biodegradados incluso aprovechados por la fauna acuática, incorporando energía al embalse.

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

Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración, el resultado será un estado de eutrofización al ecosistema y al sistema de producción de la granja acuícola. Existen condiciones extremas como el régimen de lluvia- sequía con cambios drásticos de nivel que pueden ocasionar aumento de temperatura, abatimientos de oxígeno y proliferación de algas verde azules que son tóxicas como la marea roja en mar.

En cuanto a la introducción de la línea mejorada de tilapia se adquirirán alevines o crías con un 100% de masculinización y con ello se evita que haya reproducción y por lo tanto producción de huevos dentro de la jaula, y si la hubiere, las dimensiones de apertura de malla de las jaulas provocarán que los huevos salgan de la jaula atravesando la malla y se depositen en el fondo de la laguna y no sean incubados apropiadamente por los machos. Además, la apertura de malla que se utilizará y peso inicial de los alevines que se sembrarán garantiza una nula posibilidad de escape.

VII.1.4. Pronóstico ambiental

El sistema ambiental original, ha sido modificado, debido a la eliminación de la cobertura vegetal original, debido al impulso de la ganadería que ha dominado la actividad económica de la región del proyecto. La propuesta de detonar actividad acuícola sin duda generará procesos económicos locales y regionales en beneficio de las comunidades locales y del municipio.

El proyecto plantea utilizar un espacio físico para actividades de reproducción y engorda, utilizar el elemento agua, extremadamente abundante en la región para la disposición de las jaulas flotantes, previendo en todo momento la conservación de las condiciones de calidad del agua originales.

Se plantean soluciones técnicas para prevenir y/o mitigar los impactos derivados de las etapas de preparación del sitio y de la construcción, que aun cuando son sencillas de aplicar es necesario considerarlas para minimizar sobre la afectación a la vegetación ribereña.

Lo anterior se refleja en los resultados de la evaluación de impactos ambientales donde las importancias finales más relevantes se dan sobre el factor agua, para lo cual se plantean medidas de mitigación y prevención específicas.

Por todo lo anterior el proyecto se transforma en una actividad sustentable ambientalmente y viable socialmente.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para ejecutar un programa de vigilancia ambiental se requerirá primero contar con personal técnico con experiencia o bien capacitar a los empleados en el manejo de instrumentos para análisis de parámetros físico-químicos y de biología del medio acuático, para que tengan conocimiento de la interpretación de los datos y mediante el adecuado diagnóstico dimensionar los impactos y efectuar medidas preventivas de mitigación.

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos y biológicos

El monitoreo que se efectuará será el referente a los parámetros fisicoquímicos del agua de fondo y superficie para análisis de especies del plancton y bentos indicadoras de contaminación y biológicos para verificar el crecimiento y buen estado de salud de los organismos. Los parámetros fisicoquímicos deberán contemplar:

- Oxígeno disuelto: saturación de oxígeno en ppm (diario)
- Amonio en ppm (semanal)
- Nitritos y nitratos en ppm (semanal)
- Fósforo total y libre en ppm (semanal)
- Fosfatos en ppm (semanal)
- Alcalinidad: total en ppm (semanal)
- Demanda bioquímica de oxígeno en ppm (semanal)
- Dureza de calcio y magnesio en ppm (semanal)
- Sólidos totales en ppm (semanal)
- pH (diario)
- Temperatura °C(diario)
- Conductividad específica (diario).

En el caso de los físico-químicos diaria y semanalmente y en el caso de los biológicos cada 4 semanas para ajustar la orientación y el manejo de separación de jaulas y entre trenes, para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para la correcta degradación natural de los metabolitos y excretas responsables de contaminación acuática.

Una vez registradas y ordenadas las variables y parámetros se compararán contra estaciones de muestro de referencia fuera del ámbito de influencia de la zona de cultivo acuícola Del proceso de comparación entre estaciones del mismo embalse con y sin el proyecto, se podrá identificar los niveles de impacto y los parámetros resultantes por la aplicación de las medidas de mitigación, lo cual perfeccionara el Programa de Vigilancia Ambiental.

Muestreos de crecimiento

La contaminación por sedimentos por residuos de alimentos se deberá mitigar realizando la alimentación cuando menos en dos raciones proporcionales por día y el cálculo de la biomasa deberá ajustarse cada 15 días para racionar más adecuadamente el alimento y

asegurar un óptimo crecimiento sin pérdida de alimento; además se diseñarán cercos de alimentación dentro de las jaulas para evitar la pérdida de pellets extruidos.

Así mismo se deberá registrar la densidad de siembra, talla y peso promedio individual, incremento mensual, talla y peso promedio, mortalidad, estimación de la biomasa, estimación de cantidad de alimento a proporcionar, tasa de conversión alimenticia.

Una vez almacenadas las biometrías (longitud total y peso total), la densidad de siembra inicial, mortalidad y densidad actual (incremento en peso), así como la cantidad de alimento administrado, se comparará el crecimiento entre jaulas, para ajustar la tasa de alimentación y conversión alimenticia

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

Se sugiere que esta actividad se efectúe con personal técnico calificado, para lo cual será necesaria la contratación por parte del propietario de un técnico o la asesoría externa de empresas que proporcionen el seguimiento de las medidas planteadas en este documento.

VII.3 CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto, no acarrea graves afectaciones al medio donde se desarrollará, los componentes en los que puede incidir de manera significativa serían el agua. Sin embargo, al desarrollar llevar un adecuado control de los parámetros físico-químicos y biológicos se verá beneficiado el centro productor y por ende incrementar considerablemente la cosecha.

La vegetación existente no será alterada ya que la construcción de las jaulas y la no dañarán ninguna masa arbórea.

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

El proyecto está orientado hacia la búsqueda y consolidación de procesos de aprovechamiento de los recursos en forma diversificada, acordes con el cuidado ambiental y el mejoramiento del nivel de vida de los que en esta actividad participan, así como la consolidación de los cultivos actuales mediante acciones de promoción y control de la calidad acuícola

Cabe destacar, que la puesta en marcha de este tipo de obras trae consigo un beneficio significativo con relación a los aspectos socioeconómicos locales y regionales ya que esta actividad productiva conlleva la generación de mano de obra y empleos temporales que inciden directamente en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias involucradas, propiciando el incremento en la demanda y consumo de bienes y servicios

relacionados con el mismo, que dan sustento a la economía de sus comunidades. Además, la creación de fuentes de empleo en las comunidades pesqueras provoca el arraigo de la población en estas, lo cual evitará el incremento de la migración por búsqueda de trabajo que presentan estas comunidades.

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

Se anexan los siguiente:

1. Plano de localización.
2. Conjunto de Jaulas.

VIII.1.2. Anexo fotográfico

Se anexa álbum fotográfico

VIII.2. OTROS ANEXOS

7.

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

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

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

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

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

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

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

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

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

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Actualización de la Carta Nacional Pesquera, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 2006, Capítulo de Aguas Continentales, Fichas Técnicas de Embalses en el Estado de Chiapas.
2. A. H. Buschmann, 2001, Impacto ambiental de la acuicultura, el estado de la investigación en Chile y el Mundo, Terram Publicaciones, Chile, 67 pp
3. Arredondo H. P. y Noriega C. P., 1986. La tilapia y su Cultivo. FONDEPESCA, México D. F., 59 p.
4. Basurto, M. 1984. Estudio Preliminar al Conocimiento Biológico y Pesquero de la Tilapia nilotica (Linneo) en la Laguna de Chila, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad del Noreste, Tampico, Tamaulipas.
5. Beveridge, M.C.M. 1996. Cage Aquaculture. Second Edition. Fishing News Book, Oxford, 346 pp.
6. García E. 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. Instituto
7. K.G. Mullerried, 1982. "Geología de Chiapas", 2ª edición, Colección Libros de Chiapas Serie Básica, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Pp 180.
8. Miranda Faustino, 1998. "La Vegetación de Chiapas", Gobierno del Estado- Coneculta, 3ª. Edición. 596 pp.
9. Morales D. A., A. Castañeda C. C de la Paz O. H. H. Olmedos S. J. R Galván. J. M; Montoya, M. M. Pérez Galicia R. Y P. Cabañas L., 1988. "Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia en los Centros Acuícolas de la Secretaría de Pesca", Secretaría de Pesca, México D. F. 202 pp.
10. Ruiz Fernández J. M. (1995) (Equilogo S.L.): Informe sobre la caracterización y cuantificación del impacto ambiental de las instalaciones de cultivos marinos de la empresa Culmarex S. A sobre la pradera de Posidonia oceánica, en la Bahía del Hormilla (Aguilas Murcia), 22 p.
11. Rzedowski J., 1983, "Vegetación de México", Editorial Limusa, México D. F. 432 pp.
12. Secretaría de Pesca, 1994. "Desarrollo Científico y Tecnológico del Banco de Genoma de Tilapia". Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud departamento de Hidrobiología, México, D. F. 89 pp.
13. Vergara J. M., Haroun J. T, González H. M. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental de acuicultura en jaulas en Canarias. Oceanográfica. 110 pp.
14. Zendejas Hernández J., 1987. Recomendaciones para alimentación de peces con raciones balanceadas. Secretaria de Pesca. Talleres Gráficos de la Nación. 21 pp.

15. Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Lagunar Catazajá"- Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda de Chiapas, 2010.
16. NORMA Oficial Mexicana NOM-037-PESC-2004, Pesca responsable en el Sistema Lagunar formado por los humedales del Usumacinta, en los municipios de Catazajá, Palenque y La Libertad en el Estado de Chiapas, Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán en el Estado de Tabasco, Ciudad del Carmen y Palizadas en el Estado de Campeche. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. DOF: 21/03/2007