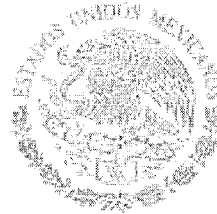


SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Chiapas.
- II. **Identificación del documento:** Versión Pública de la recepción evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular Modalidad A: no incluye actividad altamente riesgosa, con número de bitácora: 07/MP-0150/12/16.
- III. **Partes clasificadas:** Partes correspondientes domicilio; nombre, teléfono, OCR de credencial de elector y firma de terceros, páginas que la conforman: Páginas 6 .
- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; razones y circunstancias que motivaron a la misma: Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** Amado Ríos Valdez
- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 06 de noviembre del 2017; número del acta de sesión de Comité: Mediante la resolución contenida en el resolución 508/2017.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
UNIDAD DE PRODUCCION ACUICOLA

CONSULTA PUBLICA

ACUANATURAL DEL
GRIJALVA S.C. DE R.L. DE
C.V.

2016



CONTENIDO

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
3	VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.	44
4	. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	66
5	. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	98
6	. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	122
7	PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS	134
8	IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN.....	149

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

1.1 Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

“ACUANATURAL DEL GRIJALVA” UNIDAD DE PRODUCCION ACUICOLA.

1.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto

1.1.2.1 Sector

ACUICOLA

1.1.2.2 Subsector

Pesca y Acuicultura

1.1.3. Estudio de riesgo y su modalidad

Para este proyecto **no aplica**, toda vez que no existe manejo o bien procesos asociados o vinculados con ningún tipo de sustancia considerada como peligrosa.

1.1.4 Ubicación del Proyecto:

PRESA NEZAHUALCOTOTL. (MALPASO).

Entidad Federativa: CHIAPAS.

El proyecto se ubica dentro de la Presa Malpaso, formalmente llamada como la Presa Nezahualcóyotl, es una presa que se encuentra ubicada en el cauce del Río Grijalva entre los municipios de Berriozábal, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa en el noroeste del estado de Chiapas, comprendida en la depresión central del Estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica. El punto central del proyecto su localiza en las coordenadas geográficas 17°07' 07.06" de latitud Norte y 93°34'15.06" longitud Oeste

La construcción de la presa se realizó entre los años 1958 y 1966, fue la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas que fueron realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México.

La presa cuenta con una superficie máxima de 29,615 hectáreas; mínima de 15,750 hectáreas y un valor promedio de 25,120 hectáreas. Tiene una longitud de



160 kilómetros una anchura máxima de 75 kilómetros, y un área de 11,000 kilómetros cuadrados aproximadamente. Su embalse cuenta con una capacidad de 9,605 hectómetros cúbicos de agua.



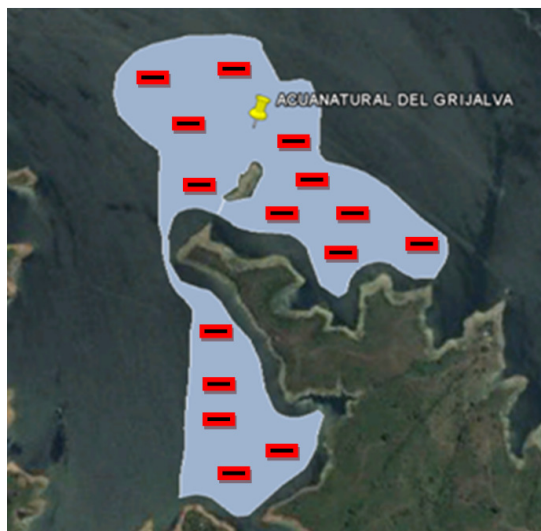
Localización del área de estudio

1.1.5 Superficie de operación del proyecto

Cercano al embarcadero de la CNC muy cercano al puente Chiapas se encuentra la Unidad de Producción Acuícola denominada Acuanatural del Grijalva donde se instalaran un total de 144 jaulas flotantes que presentan las siguientes dimensiones: 120 jaulas de 12 metros de Ancho X 12 metros de largo X 6 metros de profundidad (L1 X L2 X h) para el proceso de engorda de peces, 16 jaulas de 6 metros de largo X 12 metros de ancho X 4 metros de profundidad, y 8 jaulas de 6 metros de largo x 3 metros de ancho x 6 metros de profundidad para el proceso de preengorda. Con un volumen productivo de 110,592 m³ con espejo de agua o superficie operativa de 18,720 metros cuadrados.

Número de Jaulas	Superficie total (ha)	Superficie productiva (m ²)
144	50.2	18,720

Distribución de jaulas dentro del polígono propuesto.



❖ **Numero de artes de cultivo**

144 jaulas flotantes integradas en 15 módulos para engorda de tilapia *Oreochromis niloticus*.

I.1.6 Tiempo de vida útil del Proyecto:

25 años

I.2 Promovente:

ACUANATURAL DEL GRIJALVA SC DE RL DE CV

I.2.1 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: Anexo 2 AGR1312188Q8.

1.2.2 Nombre y cargo del Representante Legal: (Anexo 3).

[REDACTED]

1.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones:

[REDACTED]

1.3 Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

[REDACTED]

1.3.1 Nombre o razón social:

[REDACTED]

1.3.2 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

[REDACTED]

1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio:

[REDACTED]

[REDACTED]

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Información General del Proyecto *Naturaleza del Proyecto*

Los habitantes de la presa Nezahualcóyotl o comúnmente llamada Presa de Malpaso y comunidades aledañas, de los municipios de Tecpatán, Ocozocoautla y Berriozabal en el Estado de Chiapas, han iniciado con éxito el cultivo de peces en jaulas flotantes y actualmente se presenta un potencial productivo sumamente importante dadas las condiciones físicas del cuerpo de agua en donde empresarios y pescadores han observado a la acuicultura como una actividad importante que permite la reconversión productiva para incrementar su producción, y actualmente tienen la experiencia para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes, además de disponer de la capacitación técnica para lograr su consolidación y la sustentabilidad de la actividad.

En la actualidad las adecuadas condiciones ambientales han permitido que el cultivo de peces en jaulas flotantes sea una actividad importante al interior de la presa, misma que ha favorecido la creación de alternativas productivas de cara a la falta de trabajos bien pagados y la alza de la canasta básica, por lo que la oportunidad de realizar este proyecto en la zona será una oportunidad para complementar sus ingresos, combatir el desempleo y la pobreza, así como aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y ser competitivos en la zona.

Lo anterior nos muestra la importancia de buscar el conocimiento de nuevas alternativas de uso de los recursos pesqueros existentes, con el objetivo de diversificar las actividades del sector, siendo de vital importancia la introducción, promoción y desarrollo de la acuicultura, en este contexto, esta actividad se convierte en una alternativa sustentable.

Derivado de lo antes mencionado, la presente estudio corresponde a la solicitud en materia de impacto ambiental, que de acuerdo con el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente procedimiento por el cual la SEMARNAT establece las condiciones a las que se deben sujetar 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.

La especie a cultivar corresponde a La Tilapia (*Oreochromis niloticus*.) es un pez nativo de África cuyo cultivo se inició en 1820. De este continente se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos. La Tilapia se encuentra representada aproximadamente por 100 especies, muchas de ellas han sido introducidas en diversos países del mundo. Esta especie es resistente a enfermedades, se reproduce con facilidad, consume una gran variedad de alimentos y tolera agua con bajas concentraciones de oxígeno disuelto y comúnmente es cultivada en estanques, jaulas y arrozales inundados.

La mayoría de las especies de Tilapia pueden crecer en agua dulce y algunas se adaptan al agua de mar donde pueden alcanzar un peso de unos 3 Kg; el peso comercial es generalmente de 230 g en promedio, todas estas características hacen que la Tilapia sea una especie de cultivo apta en la mayoría de los países en vías de desarrollo.

En México en el año 1964, la Dirección General de Pesca, del entonces Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras (hoy Instituto Nacional de la Pesca), introdujo a nuestro país la Tilapia procedente de Auburn, Alabama, EUA, la cual fue depositada en la estación piscícola de Temascal, Oaxaca (Morales-Díaz, 2003). Las especies que se incluyeron en aquel tiempo fueron *T. aurea*, *T. melanopleura* y *T. mossambica*. Posteriormente, en 1978, se introdujo la *T. nilótica*, y en 1981, se introdujo una variedad de Tilapia roja (FAO, 1979), esta especie se originó como resultado de las siguientes cruces.

a) *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus* en Taiwán.

b) *T. mossambica* y *T. urolepis homorum* provenientes de Florida. EUA.

En 1986, llegó a México la Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) roja procedente de la Universidad de Stirling en Inglaterra, con dos variedades, negra y roja, depositándose en Zacatepec, Morelos.

Por otro lado, es de reconocer que en la región del Papaloapan se produce una gran cantidad de Tilapia según datos recabados del censo más reciente de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) a través de CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) del anuario 2010, donde reportan que la producción a nivel nacional fue de 77,702 tons; así la producción en la región representó un 20 % de la producción nacional. Lo anterior denota la importancia de esta región en la producción de Tilapia a nivel nacional. Hoy día al interior de la presa Nezahualcoyotl, la empresa extranjera Acuagranjas Dos Lagos produce más de 22,000 toneladas anuales de Tilapia *O.niloticus* por lo cual, es pertinente impulsar el consumo de Tilapia en el mercado local y aún más en lugares donde no se puede producir, esto con el fin de aprovechar los beneficios de este pez que aporta en elementos nutritivos de cara a la campaña nacional de "Un México Sin Hambre" que impulsa el gobierno federal, de tal forma que la Tilapia es una de las especies comerciales más importante en la región debido a su gran aceptación en el consumo. Se distingue como una especie de rápido crecimiento y fácil adaptación en ambientes controlados y no controlados.

Objetivos

- Fortalecer el cultivo de peces obtenidos a través de las actividades acuícolas al interior de la Presa Nezahualcoyotl.
- Impulsar el desarrollo del sector acuícola de forma sustentable
- Optimizar y coadyuvar con la sustentabilidad de la actividad acuícola dentro de la Presa Nezahualcoyotl.
- Evaluar el impacto ambiental del cultivo de peces en jaulas flotantes y dar cabal cumplimiento a las disposiciones legales.

Efectos e impactos esperados

Con la implementación del proyecto de producción acuícola se pretende dar un impulso a la generación de alimentos, con actividades compatibles al interior de la Presa Nezahualcoyotl la cual generan importantes recursos económicos y empleos para el sector pesquero y acuícola de la región procurando el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica dentro de la Presa Malpaso, formalmente llamada como la Presa Nezahualcóyotl, es una presa que se encuentra ubicada en el cauce del Río Grijalva entre los municipios de Berriozábal, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa en el noroeste del estado de Chiapas, comprendida en la depresión central del Estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica. El punto central del proyecto su localiza en las coordenadas geográficas 17°07' 07.06" de latitud Norte y 93°34'15.06" longitud Oeste

La construcción de la presa se realizó entre los años 1958 y 1966, fue la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas que fueron realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México.

La presa cuenta con una superficie máxima de 30, 000 hectáreas sobre elevación de los 188 m.s.n.m.m.; mínima de 23,000 hectáreas sobre la cota de los 163.69 m y un valor promedio de 25,120 hectáreas. Tiene una longitud de 160 kilómetros una anchura máxima de 75 kilómetros, y un área de 11,000 kilómetros cuadrados aproximadamente. Su embalse cuenta con una capacidad de 9,605 hectómetros cúbicos de agua.



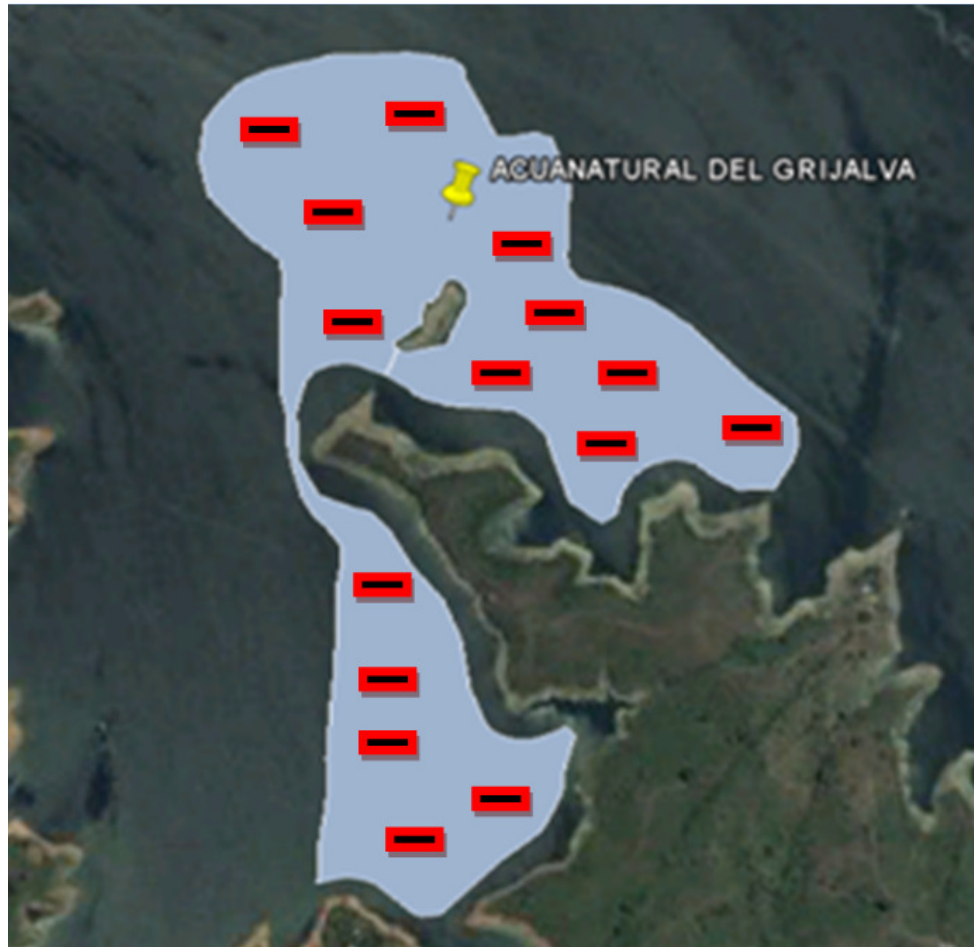
Localización del área de estudio

1.1.5 Superficie de operación del proyecto

Cercano al embarcadero de la CNC muy cercano al puente Chiapas se encuentra la Unidad de Producción Acuícola denominada Acuanatural del Grijalva donde se instalarán un total de 144 jaulas flotantes en un polígono de 50.2 hectáreas con una superficie productiva de 1.872 hectáreas.

Número de Jaulas	Superficie total (ha)	Superficie productiva (ha)
144	51	1.872

Distribución de jaulas dentro del polígono propuesto.



Ubicación del Proyecto

Coordenadas geográficas del polígono del proyecto

FID	POINT_X	POINT_Y			
0	439179.058	1893056.33	31	439219.658	1892520.76
1	439176.202	1893040.91	32	439231.629	1892441.01
2	439172.61	1893020.66	33	439251.792	1892390.48
3	439166.693	1893018.62	34	439259.177	1892377.6
4	439160.054	1893015.29	35	439280.299	1892362.32
5	439155.504	1893012.19	36	439303.287	1892357.12
6	439142.422	1893002.01	37	439325.518	1892355.85
7	439132.877	1892998.73	38	439348.52	1892360.93
8	439130.032	1892998.05	39	439368.863	1892368.79
9	439129.915	1892997.03	40	439380.896	1892375
10	439130.234	1892993.24	41	439388.569	1892371.13
11	439130.608	1892988.99	42	439398.084	1892357.72
12	439130.841	1892987.32	43	439393.031	1892344.7
13	439132.014	1892986.75	44	439378.411	1892303.06
14	439133.846	1892986.01	45	439373.779	1892266.87
15	439133.926	1892985.2	46	439354.995	1892233.62
16	439113.228	1892942.72	47	439337.499	1892206.76
17	439089.704	1892952.13	48	439311.711	1892189.31
18	439070.892	1892960.17	49	439272.418	1892163.38
19	439048.029	1892964.6	50	439239.209	1892136.15
20	439018.668	1892960.63	51	439201.636	1892104.24
21	438999.486	1892953.8	52	439172.661	1892080.91
22	438984.193	1892936.97	53	439141.534	1892077.5
23	438968.291	1892888.28	54	439127.369	1892083.96
24	438969.802	1892812.29	55	439096.104	1892109.77
25	438998.762	1892757.13	56	439065.224	1892135.3
26	439042.288	1892738.97	57	439024.909	1892145.36
27	439084.356	1892724.9	58	439000.586	1892141.04
28	439111.781	1892696.08	59	438975.922	1892137.66
29	439143.863	1892641.01	60	438977.967	1892172.37
30	439193.386	1892582.78			

61	438979.667	1892193.5
62	438988.573	1892239.78
63	438993.718	1892256.78
64	438996.46	1892288.97
65	438997.149	1892337.1
66	439005.453	1892414.28
67	439015.426	1892480.45
68	439021.137	1892559.7
69	439022.122	1892606.69
70	439030.924	1892643.47
71	439033.739	1892670.08
72	439009.829	1892703.61
73	438991.76	1892719.93
74	438971.876	1892753.32
75	438957.658	1892806.33
76	438952.116	1892835.3
77	438952.916	1892883.99
78	438951.844	1892884.16
79	438943.414	1892920.98
80	438944.425	1892953.47
81	438945.544	1893022.61
82	438948.129	1893045.44
83	438951.453	1893097.19
84	438951.357	1893131.5
85	438905.039	1893166.92
86	438864.198	1893209.79
87	438838.532	1893238.93
88	438825.222	1893296.4
89	438836.84	1893358.53
90	438858.297	1893385.05
91	438893.753	1893418.54
92	438945.042	1893438.49
93	438993.702	1893447.3
94	439044.054	1893457.46
95	439128.751	1893456.51
96	439167.722	1893458.08
97	439238.914	1893444.2
98	439254.007	1893431.58
99	439258.045	1893409.81
100	439289.934	1893347.94

101	439300.279	1893324.77
102	439307.455	1893318.17
103	439330.4	1893317.2
104	439347.036	1893321.8
105	439369.327	1893322.51
106	439392.371	1893313.86
107	439419.181	1893237.9
108	439410.126	1893123.87
109	439411.056	1893108.96
110	439430.058	1893085.47
111	439453.21	1893079.75
112	439502.521	1893066.08
113	439545.453	1893048.21
114	439604.588	1893006.4
115	439694.735	1892916.86
116	439767.543	1892857.51
117	439771.869	1892815.54
118	439760.729	1892783.63
119	439729.631	1892740.51
120	439697.74	1892742.66
121	439670.406	1892741.41
122	439632.782	1892763.45
123	439604.381	1892785.56
124	439572.647	1892794.52
125	439530.104	1892785.93
126	439502.963	1892766.95
127	439485.55	1892742.67
128	439475.345	1892708.31
129	439451.274	1892694.88
130	439401.392	1892730.84
131	439393.013	1892754.4
132	439377.469	1892801.19
133	439366.746	1892838.28
134	439343.578	1892863.86
135	439317.752	1892879.33
136	439287.394	1892883.24
137	439251.048	1892887.34
138	439208.175	1892892.43
139	439180.258	1892900.3
140	439157.175	1892911.08

141	439146.704	1892922.18	156	439235.688	1893036.46
142	439129.455	1892933.64	157	439248.094	1893054.77
143	439113.276	1892942.78	158	439248.529	1893058.38
144	439133.842	1892984.95	159	439248.063	1893062.02
145	439135.959	1892984.78	160	439247.634	1893073.13
146	439140.796	1892982.61	161	439245.064	1893077.06
147	439147.429	1892979.54	162	439238.914	1893085.51
148	439159.005	1892981.53	163	439224.42	1893094.2
149	439173.825	1892983.76	164	439218.254	1893090.71
150	439188.397	1892985.59	165	439211.672	1893087.19
151	439204.643	1892988.79	166	439203.166	1893067.57
152	439212.845	1892990.52	167	439193.061	1893058.59
153	439219.954	1893005.29	168	439189.301	1893058.1
154	439223.825	1893013.31	169	439179.058	1893056.33
155	439230.378	1893025.81			

❖ Superficie que encierra la poligonal

La poligonal solicitada en materia de impacto ambiental corresponde a una superficie de 50.2 hectáreas, en la cual se propone instalar la Unidad de Producción denominada Acuanatural del Grijalva SC de RL de CV., donde se pretende instalaren un total de 144 jaulas flotantes que presentan las siguientes dimensiones:

- ⊕ 120 jaulas de 12m X 12m X 6m (L1 X L2 X h) metros para engorda.
- ⊕ 16 jaulas de 6m X 12m X 4m para preengorda.
- ⊕ 8 jaulas de 6m x 3m x 6m para preengorda.

El volumen productivo es de 110,592 m³ sobre un espejo de agua o superficie operativa de 18,720 metros cuadrados, lo cual representa la el 3.72% de la superficie total del polígono de la Unidad de Producción Acuícola del proyecto, de tal forma que se destinara una superficie de 48.328 hectáreas como zonas de amortiguamiento y navegación al interior del polígono del proyecto, lo cual representa el 96.28 %.

Número de Jaulas	Superficie total (ha)	Superficie productiva (ha)
144	50.2	1.872

Distribución de Jaulas Flotantes en el Polígono Propuesto

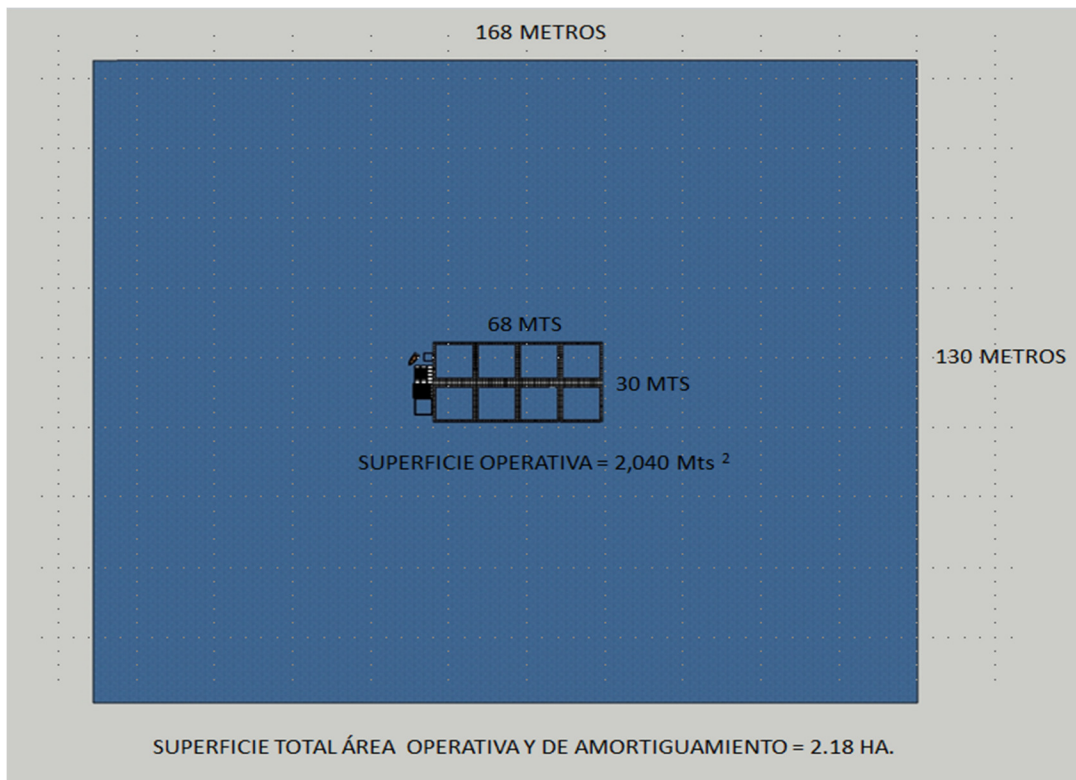


❖ Numero de artes de cultivo

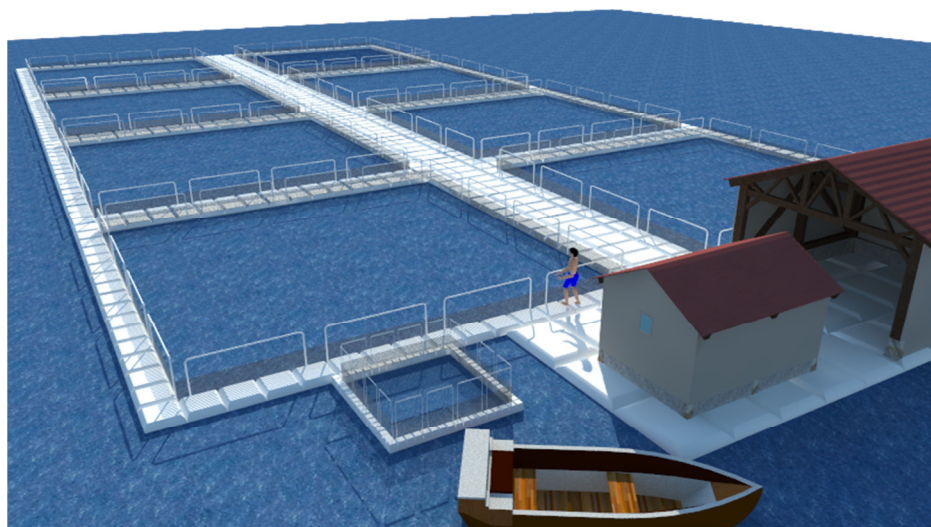
Del análisis de la capacidad de carga se determinó la posibilidad de instalar un total de 144 jaulas flotantes que presentan las siguientes dimensiones: 120 jaulas de 12 metros de Ancho X 12 metros de largo X 6 metros de profundidad (L1 X L2 X h) para el proceso de engorda de peces, 16 jaulas de 6 metros de largo X 12 metros de ancho X 4 metros de profundidad, y 8 jaulas de 6 metros de largo x 3 metros de ancho x 6 metros de profundidad para el proceso de preengorda. Con un volumen productivo de 110,592 m3 con espejo de agua o superficie operativa de 18,720 metros cuadrados

La colocación de las jaulas flotantes se realizara respetando la distancia entre ellas, en forma lineal colocando dos líneas madres a las orillas de las jaulas, para evitar que se muevan hacia los lados. Pudiendo cambiar de ubicación dentro del polígono dependiendo de las condiciones de los niveles del agua en la presa y los programas de producción de cada ciclo de cultivo.

La distribución de los sistemas de cultivo consiste en 15 módulos de 8 jaulas cada uno como se muestra en la figura anterior, agrupadas con sus jaulas de aclimatación y manejo, además de una caseta para alimentación. Así como un área de amortiguamiento para circulación de agua, materia orgánica y navegación de 50 metros por lado. Como se muestra en la siguiente imagen:



Vista aérea del prototipo del módulo de producción acuícola de ocho jaulas de engorda



Perspectiva del Módulo Tipo.

Con la realización del proyecto se plantea el beneficio directo de aproximadamente 149 personas y de 119 personas de forma indirecta entre los que se encuentran acuacultores, pescadores y demás actores en los ramos comerciales y productivos relacionados con el sector acuícola.

Asimismo el presente Proyecto contribuye al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales ya que nos permite contar con los instrumentos de planeación necesarios que identifiquen especies y sitios potenciales así como volúmenes de producción acuícola estimados, y de esta manera se pretende contribuir siempre a la conservación, uso y aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos utilizados en la producción primaria que permitan desarrollar sistemas integrales y acciones que ayuden al fortalecimiento del sector acuícola que contribuyan a preservar y potenciar los recursos partiendo de la conservación y su adecuado aprovechamiento, y con ello estimular el desarrollo ordenado y rentable de la actividad acuícola de la región.

Dimensión del proyecto

En esta sección se especifica la superficie total requerida para el proyecto, la cual se desglosa de la siguiente manera bajo la siguiente premisa:

- Flujo hidrológico continuo por efecto del forzamiento del viento y la superficie del agua y aportes de ríos.
- El polígono donde se pretende desarrollar la totalidad del proyecto tiene una superficie de 50.2 hectáreas.
- La Unidad de Producción Acuícola Acuanatural del Grijalva estará compuesta de 15 módulos, los cuales integran ocho jaulas de engorda y requiere para su operación una superficie total de 18,720 metros cuadrados.
- Duración del ciclo de cultivo (4 meses).
- Las crías se obtendrán de los laboratorios de producción autorizados.
- El alimento es balanceado de clase comercial.
- Tolerancia del ecosistema a los componentes de la Unidad de Producción.

Análisis de sitios potenciales y capacidad de carga del ecosistema.

El éxito del desarrollo acuícola depende de muchos factores, siendo la selección de un sitio adecuado que permita la operación eficiente de las jaulas flotantes fundamental para lograr los objetivos planteados. A fin de reconocer los límites máximos permitidos asociados a los aspectos ambientales, se realizó un análisis de capacidad de carga, basado en los estudios realizados para determinar la capacidad de carga del embalse.

Los criterios para la selección de sitio, además de factores físicos, climáticos, sociales y de viabilidad biológica de la zona, están basados en una jerarquización de las zonas donde se desarrollan las actividades acuícolas.

Para el presente análisis, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) sin lugar a duda son herramientas técnicamente eficientes para realizar la valoración de los recursos dado que poseen ventajas operacionales que permiten almacenar, manejar y analizar datos de diversa clase que tienen una base geográfica común, además de ofrecer un respaldo tecnológico de análisis e integración de la información para acelerar y aumentar la eficiencia de los procesos de aprovechamiento óptimo del terreno, además de las posibilidades y objetividad que brindan para examinar cabalmente las numerosas variables, espaciales y no espaciales (de atributos), que intervienen en la producción y desarrollo de la acuicultura.

El presente estudio es apoyado con una secuencia metodológica de aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la apoyar los trabajos de campo y la determinación de sitios viables para la instalación de jaulas flotantes.

Con el apoyo del SIG, se valoraron los componentes del entorno de los sitios potenciales identificados y una vez evaluado el potencial se seleccionaron los sitios óptimos para la instalación de las jaulas flotantes en función a sus características físicas. Considerando que el agua es el medio en torno a los organismos y su bienestar depende de la abundancia y la calidad del agua disponible, asegurar una buena calidad de agua es esencial para el mantenimiento saludable de las poblaciones de los organismos, toda vez que la mala calidad del agua reduce la supervivencia y el crecimiento de los organismos, por lo anterior es necesario contar con información sobre los principales contaminantes en el lugar así como los pasivos ambientales que en su caso pudieran existir.

Por lo anterior es sumamente importante proponer el desarrollo acuícola en sitios donde nos se cuenta con información de las variables en la calidad del agua, mismas que han sido evaluadas sistemáticamente y analizadas con respecto a los cambios de niveles aceptables a niveles letales, principalmente durante al inicio del temporal de lluvias, por lo que es fundamental realizar monitoreos permanentes de temperatura, oxígeno disuelto, el pH y el amonio.

Perfil idóneo del agua para la instalación de jaulas flotantes:



Otros factores importantes a ser considerados:



Bases Conceptuales para la Identificación del sitio potencial

El estudio del sitio potencial o aptitud para la instalación de jaulas se basó en visitas físicas de campo con el apoyo de un SIG. La evaluación considero unidades geográficas espaciales a las que hemos denominado sitios en los que el comportamiento de un determinado factor o recurso es homogéneo, es decir, los parámetros o características que lo definen son constantes o varían discretamente.

La aptitud de sitios para la instalación de jaulas flotantes está en función de la disposición natural, que en este caso resulta de la integración de las características físicas, y sociales de un lugar con los requerimientos de la especie objeto de crianza y reproducción. La forma que se utilizó para estimar la aptitud de un sitio fue determinando el grado de probabilidad de éxito de cultivo, que se puede definir como la sumatoria de la valoración de los criterios de selección en una matriz de correlación lineal, ponderando la valoración de los atributos ambientales con cada uno de los sitios potencialmente seleccionados (Aptitud) y definiendo un punto de inflexión para identificar el nivel de aptitud.

Los factores socio ambientales que se utilizaron para la selección del sitio para la instalación del proyecto están asociados factores de tipo ambiental tales como el ambiente físico determinado por la profundidad del sitio y el flujo de la corriente de agua, para valorar la calidad del agua se tomaron valores de oxígeno, temperatura, potencial de hidrogeno, coliformes fecales, para los aspectos

bióticos, se consideró la presencia y características de flora y fauna acuática presente en el sitio. En los aspectos sociales, se consideró la accesibilidad al sitio, la facilidad de vigilancia, el tráfico de embarcaciones, las poblaciones aledañas, la cercanía a centros de comercialización y la presencia de artes de pesca a fin de evitar conflictos con los pescadores de la zona.

Análisis de Capacidad de Carga

La conciliación de la producción de alimentos y el mantenimiento de la integridad física de los ecosistemas acuáticos requiere la estimación de la capacidad de carga que éstos pueden soportar en el cultivo de peces. Además, se subraya la importancia de un desarrollo sustentable, que es aquel que satisface las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para satisfacer sus propias necesidades.

En la búsqueda de una definición de capacidad de carga hemos encontrado varios autores. Tudela (1993) nos dice que es un concepto polémico y a la vez complejo ya que este concepto general expresa, un valor relativo cuya cuantificación será más precisa dependiendo de los valores que se asignen a diferentes parámetros que se deban tomar en cuenta. Sin embargo la describe en lo general como la máxima capacidad de edificaciones o “cosas” que pueden asentarse o pertenecer a un territorio o espacio específico y resultara compatible con determinado nivel de funcionalidad y/o bienestar.

Cifuentes (1992) por su parte, apoya la complejidad tanto del concepto como de los procedimientos para definir la capacidad de carga, ya que para él, el hecho de que intervengan factores para su determinación, tiene que ver más bien con intereses y apreciaciones humanas. La evolución misma del concepto, muestra una dinámica que no ha desaparecido y que, por el contrario, permitirá un enriquecimiento aun mayor para el futuro. Desde el concepto básico de capacidad de carga animal en pastizales y bosques, aplicado a las áreas de creación, al cultivo de peces, etc., se ha llegado a la necesidad de fijar “límites aceptables de cambio” de los recursos. Siendo esto último no un concepto, sino una reformulación del mismo, poniendo énfasis en la condición deseada para un área más que en el uso que pueda tolerar (Stankey, et. al, 1984 citado por Cifuentes 1992).

Considerando lo antes señalado podemos reconocer que el término capacidad de carga (CC) se refiere a la capacidad de un sistema de producción de mantener un determinado nivel de biomasa en condiciones adecuadas, dependiendo del tipo de sistema de producción el cual puede ser expresado en peso por unidad de área o volumen (kg/m³, kg/m², ton/ha, etc.) y representa la biomasa máxima que el sistema permite, bajo una serie de condiciones de manejo. Una forma simplista de definirlo es el total de “kg vivos” que puede mantener nuestro sistema de producción, sin que se afecten las condiciones biológicas básicas de los organismos en cultivo, y esto va a depender de la capacidad del sistema de proveer alimento y oxígeno, así como de eliminar desechos metabólicos y materia orgánica, de tal manera que los organismos en cultivo puedan desarrollarse de manera óptima.

Sin embargo, aún no existe la metodología específica que permita regular el manejo de las actividades acuícolas de esta naturaleza y los modelos para pronosticar las repercusiones ambientales del cultivo en jaulas se hallan aún en fases iniciales de desarrollo, por lo que es importante partir de la adaptación de diversas metodologías entre las cuales destaca el VIM “Visitor Impact Managment” (Loomis y Graefe, 1992), LAC “Límites de Cambio Aceptable” (Stankey *et al.*, 1985) y CCT “Capacidad de Carga Turística” (Cifuentes, 1992), lo cual nos permitan llegar a conocer la capacidad de carga de las actividades acuícolas integrando un enfoque social asociado a la conservación.

En este caso el proceso consta de Cuatro niveles:

1. Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)
2. Calculo de la capacidad de Carga Social (CCS)

3. Cálculo de Capacidad de Carga Ecológica (CCEcol)
4. Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCEfectiva)

Los cuatro niveles de capacidad de carga tienen una relación que puede representarse de la siguiente manera:

$$CCF > CCS > CCEcológica > CCEfectiva$$

CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF)

La capacidad de carga física se refiere al límite máximo de Jaulas Flotantes que pueden ser instaladas en el sitio. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = S/STI$$

Dónde:

S = Superficie del polígono

STI = Superficie Total de Instalación por modulo (2.18 Ha.)

Esto es 50 ha. / 2.18 ha por módulo de jaulas = 23 módulos

SITIO	SUPERFICIE DEL POLIGONO HA	CAPACIDAD DE CARGA FISICA (módulos)
ACUANATURAL	50	23

CAPACIDAD DE CARGA SOCIAL

La capacidad de carga social se determina calculando el nivel de desarrollo acuícola a partir de la ponderación de valores asignados al análisis de criterios como invasión de especies exóticas de alto valor comercial, sobre posición de otras jaulas, invasión de áreas tradicionalmente pesqueras y náuticas por actividades acuícolas, así como la presencia de acuacultores irregulares o sin autorización que puedan afectar dicho desarrollo del sitio mediante la siguiente fórmula:

$$CCS = CCF * FC soc$$

Donde:

CCS = Capacidad de Carga Social

CCF = Capacidad de Carga Física

FC soc = Factor Social

Las consideraciones para el factor social que nos ayudara a determinar la capacidad de carga social son:

Consideraciones de Carácter Social		
Descripción de los criterios	Valor	
INVASION DE ESPECIES EXOTICAS DE ALTO VALOR COMERCIAL: Se refiere a la introducción de especies exóticas de alto valor comercial, generando conflicto entre acuacultores.	Probabilidad de introducción de especies exóticas	
	Poco probable	1
	Muy probable	2
	Existen evidencias de introducción	3
SOBREPOSICION DE ACUACULTORES Debido a las características del sitio y su relación con la dinámica social existe la posibilidad de sobre posición de áreas de cultivo. Se consideran los polígonos ya otorgados con Permiso de Acuacultura de Fomento y Concesiones Acuícolas	Probabilidad de sobre posición	
	Pocas probabilidades	1
	Probable	2
	Muy probable	3
INVASION DE AREAS TRADICIONALES PESQUERAS Y NAUTICAS POR ACTIVIDADES ACUICOLAS Presencia de conflictos entre las actividades acuícolas, las pesqueras y las náuticas en áreas o puntos determinados	Presencia de conflictos con otras actividades	
	Sin conflictos	1
	Con quejas	2
	Presencia de denuncias ante autoridades	3
GRANJAS ACUICOLAS IRREGULARES O SIN AUTORIZACION Se refiere a la oportunidad de incorporar artes de cultivo sin autorización, dadas las características del sitio.	Presencia de granjas acuícolas irregulares	
	Sin presencia de granjas acuícolas irregulares	1
	Presencia de al menos un acuicultor irregular.	2
	Presencia de dos o más acuacultores sin autorización en la zona.	3

Una vez asignado el valor de cada criterio, se calcula el factor social para el sitio, totalizando los valores de la puntuación y dividiéndolos entre el total de los factores. Quedando de la siguiente manera:

ANÁLISIS DEL FACTOR SOCIAL					
Sitio potencial	INVASION DE ESPECIES EXOTICAS DE ALTO VALOR COMERCIAL	SOBREPOSICION DE UPAS	INVASION DE AREAS TRADICIONALES PESQUERAS Y NAUTICAS POR ACTIVIDADES ACUICOLAS	UPAS IRREGULARES O SIN AUTORIZACION	FACTOR SOCIAL FCsoc.
ACUANATURAL	1	2	1	1	0.80

Por lo tanto, una vez aplicada la formula obtenemos:

SITIO POTENCIAL	CC FISICA	CC SOCIAL
ACUANATURAL	23	18

CAPACIDAD DE CARGA ECOLÓGICA (CCEcológica)

La capacidad de carga ecológica es el límite máximo de un determinado número de módulos con jaulas flotantes a colocar a partir de la capacidad física, asimismo intervienen los factores de corrección, con base a sus características particulares. Los factores de corrección se obtienen considerando variables ambientales, físicas y sociales.

Para el Cálculo de **Capacidad de Carga Ecológica (CCEcol)** se sometió la CCF a una serie de factores de corrección. Los considerados en este estudio fueron:

- a) Factor físico (FC fis)
- b) Factor ambiental (FC amb)
- c) Factor social (FC soc)

Estos factores se determinan de la siguiente manera:

Factor físico (FC fis)

Este es un elemento que permite determinar el número de módulos que pueden operar en una zona potencial. Para su evaluación, son considerados los aspectos físicos de la zona, como lo es la profundidad, tipo de fondo, corrientes, amplitud de la zona, asimismo se evalúan aspectos que permiten optimizar la operatividad de los módulos de jaulas, como lo son; la accesibilidad, la cercanía a las zonas de embarco y desembarco y el tráfico de embarcaciones.

De acuerdo a los aspectos físicos de la zona, se les asigna un valor que finalmente deriva el factor físico de cada zona, el análisis se realiza aplicando los siguientes criterios.

Consideraciones de carácter físico		
Descripción de los criterios	Valor	
Profundidad: Se considera la profundidad suficiente entre la relinga inferior de la red y el sustrato considerando jaulas de 6 metros de profundidad.	Profundidad del sitio potencial Optima 20 metros	
	Optima	1
	Medianamente óptima	2
	No optima (con deficiencias por variaciones en el nivel de la presa)	3
Fondo: Se refiere al tipo de suelo del sitio potencial; los fondos arenosos – rocosos son indicativos de zonas con buena corriente. Las áreas con fondos de tipo limoso indican que son zonas someras con poca circulación y los fondos limo-fangosos y fangosos son indicativos de áreas con baja circulación y alta eutrofización.	Potencialidad del fondo para la instalación de los módulos de jaulas	
	Óptimo	1
	Medianamente óptimo	2
	No optimo	3
Corrientes: Las corrientes son un importante aporte de oxígeno a los sistemas de cultivo en jaulas, ya que teniendo una flujo adecuado, se mantiene a los organismo sanos por el aporte de oxígeno, transporte de nutrientes y recambios naturales de agua.	Velocidad de la corriente	
	Óptima	1
	Medianamente óptima	2
	No optima	3
Amplitud de la zona: Extensión suficiente del cuerpo que permita ingresar al área en lancha para ejecutar las actividades operativas, así como la facilidad de manejo de las mismas.	Grado de manejo de las jaulas	
	Optima	1
	Medianamente óptima	2
	No optima	3
Accesibilidad: Es la cercanía y/o facilidad de ingresar en lancha al sitio para ejecutar las actividades operativas sin interferir con las faenas de pesca.	Accesibilidad	
	Optima	1
	Mediana	2
	Baja	3
Cercanía a la zona de embarco y	Distancia del área operativa a los sitios de embarco y desembarco	

desembarco: Se refiere con la aproximación del área operativa (jaulas) con las zonas de embarco y desembarco, ya que representa una viabilidad económica por el ahorro de combustible, se agiliza el traslado para mantenimiento y operación de las jaulas.	Cercana	1
	Medianamente cercana	2
	No cercana	3
Hábitat: Disponibilidad de espacio para el desarrollo de procesos naturales en el ecosistema acuático.	Disponibilidad de espacio	
	Óptimo	1
	Medianamente óptimo	2
	No óptimo	3

Una vez asignado el valor de cada criterio, se calcula el factor físico para cada zona, totalizando los valores de la puntuación y dividiéndolos entre el total de los factores.

Cabe destacar que la profundidad es uno de los criterios más importante a considerar para la instalación de las granjas acuícolas, ya que esta determina la adecuada instalación y manejo de las jaulas.

Los resultados del factor físico, se presenta a continuación:

ANÁLISIS DEL FACTOR FÍSICO								
SITIOS	Profundidad	Fondo	Corrientes	Amplitud de la zona	Accesibilidad	Cercanía a la zona de embarco y desembarco	Hábitat	Factor Físico FCfis
Acuanatural	1	1	1	1	1	1	1	1.00

Factor ambiental (FC amb)

Un ecosistema tiene la capacidad de sustentar organismos sanos y mantener al mismo tiempo su productividad, adaptabilidad y capacidad de renovación. Sin embargo el ambiente tiene un nivel de umbral de las actividades humanas que por encima de este, sobrevendrá el deterioro ambiental de la base de recursos.

Para su determinación se han considerado los criterios de probabilidad de daño ambiental, frecuencia, gravedad y afectación al desarrollo en cada zona potencial y la afectación por eutrofización y al final se calificó según la siguiente categorización.

Consideraciones de carácter ambiental		
Probabilidad de daño ambiental: Probabilidad de la ocurrencia de daño sobre el sistema ambiental, ocasionado por algún aspecto o Impacto ambiental durante la operatividad del proyecto.	Probabilidad de ocurrencia	
	Alta probabilidad	3
	Mediana probabilidad	2
	Baja probabilidad	1

Periodicidad: Periodicidad con que se lleva a cabo la afectación sobre el medio ambiente.	Periodicidad	
	Continuo	3
	Periódico	2
	Esporádico	1
Gravedad: Grado de afectación o daño que ocasiona la ocurrencia de un evento con potencialidad de daño al medio ambiente.	Nivel de daño sobre el medio ambiente	
	Daño remediable a largo plazo	3
	Daño remediable a mediano plazo	2
	Mínimo daño	1
Afectación al desarrollo: Se refiere a la posibilidad de daños ambientales, ocasionado al mismo tiempo la interrupción de las actividades operativas de las módulos de cultivo acuícola.	Posibilidad de afectación e interrupción	
	Se interrumpe indefinidamente	3
	Se interrumpe más de 1 día	2
	Sin afectación	1
Afectación por eutrofización: Se refiere a la generación de partículas orgánicas y metabolitos orgánicos provenientes de los peces en cultivo, a través de las heces y del alimento no consumido por los organismos. Así mismo esta afectación es un proceso natural, cuando el agua está estancada o las corrientes son lentas con exceso de nutrientes y acumulación en el fondo de materia vegetal en descomposición.	Posibilidad de eutrofización	
	Alta afectación	3
	Mediana afectación	2
	Baja afectación	1

La puntuación de los resultados del presente análisis se muestra en la siguiente tabla, donde la suma de los valores entre el número de las zonas potenciales según el tipo de aptitud, determina la calificación del factor ambiental.

Los resultados del factor ambiental de zona potencial según el tipo de aptitud del sitio son:

ANÁLISIS DEL FACTOR AMBIENTAL						
Sitio potencial	PROBABILIDAD DE DAÑO AMBIENTAL	PERIORIZIDAD	GRAVEDAD	AFECCACION AL DESARROLLO	AFECCACION POR EUTROFICACION	Factor ambiental FCamb
Acuanatural	1	1	1	1	1	1.00

Cálculo de capacidad de Carga Ecológica (CCEcológica)

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados se determina la Capacidad de Carga Ecológica, mediante la siguiente fórmula:

$$CCEcológica = CCF (FC\text{ fis} * FC\text{ amb} * FC\text{ soc})$$

Los resultados obtenidos son:

SITIO POTENCIAL	CC FISICA	CC SOCIAL	CC ECOLOGICA
ACUANATURAL	23	18	18

CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE)

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de módulos con jaulas flotantes de engorda que se puede instalar dentro de un sitio en relación con la capacidad de manejo.

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Se estableció a partir del promedio de los factores de las tres variables, expresado en porcentaje, de la siguiente manera:

$$FactCM = (can + par + com / 3)$$

Donde:

FactCM = Factor Capacidad de manejo

Can = Cantidad

Par = Participación

Com = Compromiso

Consideraciones de carácter social-laboral		
Cantidad: Número de personal existente para realizar labores operativas, de control, supervisión y mantenimiento de los módulos de jaulas flotantes.	Cantidad optima Aptitud /10 personas	
	Optimo 10 personas	4
	Satisfactorio De 7 a 9 personas	3
	Suficiente De 4 a 6 personas	2
	Mínimo De 1 a 3 personas	1
	Grado de participación por el grupo comprometido	

Participación: Nivel de participación de los acuacultores en reuniones y actividades para el adecuado desarrollo del proyecto, así como en actividades de control, monitoreo y supervisión	Activa	4
	Periódica	3
	Esporádica	2
	Nula	1
Compromiso: Se refiere al nivel de compromiso que asumen los integrantes para el desarrollo del proyecto.	Nivel de compromiso	
	Altamente comprometido	4
	Medianamente comprometido	3
	Poco compromiso	2
	Sin compromiso	1
Infraestructura: Es la infraestructura necesaria para el desarrollo óptimo de las actividades acuícolas en la presa.	Infraestructura con que se cuenta	
	Infraestructura y equipamiento para procesar y conservar más de 50 toneladas	4
	Infraestructura y equipamiento para procesar y conservar al menos 20 toneladas	3
	Infraestructura y equipamiento básico para el suministro de crías, conservación y procesamiento de productos	2
	Sin infraestructura para el desarrollo acuícola	1

Para el cálculo del factor de manejo, cada variable fue calificada considerando la relación entre la cantidad óptima del personal para operar los módulos y el valor de cada criterio, obteniendo el siguiente factor:

Análisis del Factor Manejo

ATRIBUTO	Valor	Factor (valor/4)
Cantidad	4	1.00
Participación	4	1.00
Compromiso	3	0.75
Infraestructura	2	0.50
Factor capacidad de manejo		0.81

Ahora bien, una vez que conocemos el factor de manejo; la CCEfectiva se calcula con la siguiente fórmula:

$$CCEfe = CCEcológica * FactCM$$

Dónde:

CCEcológica = Capacidad de Carga Ecológica

FactCM = factor Capacidad de Manejo

Obteniendo los siguientes resultados:

SITIO POTENCIAL	CC FISICA	CC SOCIAL	CC ECOLOGICA	CCEFFECTIVA
ACUANATURAL	23	18	18	15

II.1.3 Inversión requerida

El desarrollo del presente proyecto ha considerado una inversión de inicial aproximada de 4.2 millones de pesos de pesos para desarrollar cada ciclo de cultivo equivalente a 4 meses, de los cuales es necesario adquirir la infraestructura, para la recepción alimentación y manejo sistemático y permanente de alrededor 2,404,403 organismos de 1.5 a 2 cm cada uno (aproximadamente de 1 a 2 gramos), con lo que se minimiza el manejo, las mortalidades y disminuye los ciclos de producción, obteniendo organismos con talla que van desde los 350 a los 450 gramos.

Del desarrollo de la totalidad del proyecto considera una inversión aproximada 15.5 millones de pesos, con lo que se estima una producción de 1,190 toneladas por ciclo de cultivo de las cuales se espera un valor de producción superior a los 35.7 millones de pesos y una generación de 125 empleos aproximadamente.

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

Los costos asociados a la prevención y mitigación de impactos están relacionados con el desarrollo de actividades de implementación de procesos de monitoreo y registro de variables ambientales y biológicas así como del manejo de la infraestructura de soporte y mantenimiento. Estos costos están calculados en \$25,450.00 por ciclo de cultivo.

II.2 Características particulares del proyecto

Hoy en día el cultivo en jaulas es practicado en muchas regiones del mundo, y es una industria que prospera en algunos lugares. La descripción detallada de los métodos de cultivo usados para cada una de las especies cultivadas en jaulas está más allá del alcance de este estudio, sin embargo, para este caso es fundamental hacer mención de las consideraciones más relevantes.

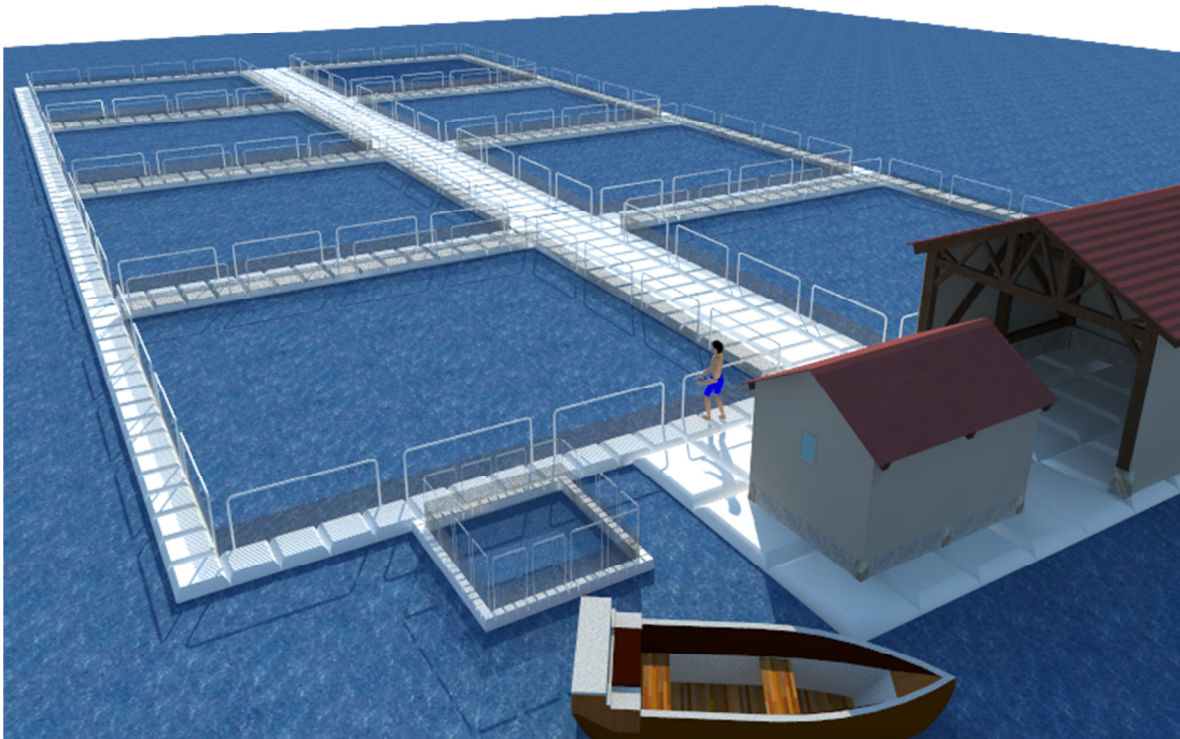
El cultivo en jaulas fue iniciado por pescadores del Sureste asiático para mantener vivos por cortos períodos de tiempo los peces que iban cosechando. El confinamiento intencional de peces en jaulas para incrementar su tamaño es una técnica que viene desde principios de siglo.

La situación económica y laboral de nuestro país y en general en el mundo entero, hace cada vez más difícil la producción y consumo de alimentos tanto en el medio urbano como rural, con una mayor necesidad de generarlos con un alto valor nutricional y con bajos costos en la producción, para que a su vez sean accesibles para la población.

Por estas razones se hace necesaria la promoción de cultivo de peces en jaulas flotantes, ya que estas proporcionan la mejor opción en maricultura por su instalación, manejo y operación óptimos para la producción de peces.

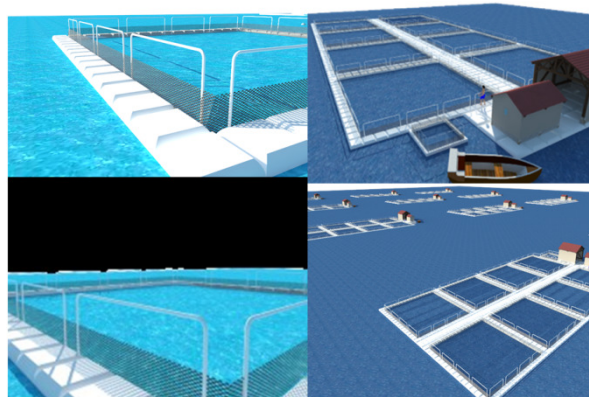
El cultivo de peces en jaulas es un método de producción de peces en recipientes cerrados en el fondo y en todos sus lados, contruidos de materiales que mantienen los peces adentro mientras que permite el recambio de agua y la remoción de desperdicios al agua que los rodea.

En el presente estudio se propone la instalación jaulas flotantes para el cultivo de peces basadas en el manejo modular las cuales nos permite precisar el manejo tecnológico en términos de materiales, insumos, empleos y productividad. A continuación se describe cada uno de sus componentes.



Prototipo Modelo de Unidad de Producción Acuícola con Jaulas flotantes

Para el presente estudio se han considerado jaulas flotantes de forma cuadrada, ya que estas han demostrado un adecuado funcionamiento, en la corta experiencia del cultivo de peces en jaulas flotantes al interior de la Presa Nezahualcoyotl.



Prototipo Modelo de Unidad de Producción con Jaulas Cuadradas

CONSTRUCCIÓN DE LAS JAULAS FLOTANTES

Las jaulas son estructuras de varias formas y tamaños construidas con redes, cerradas por todos los lados, que permiten el intercambio de agua en forma continua. Las jaulas serán construidas de materiales que sean duraderos, ligeros, no contaminantes y de bajo costo. La jaula flotante se compone de una estructura de sostén, flotabilidad y una red. Con el fin de procurarles una alimentación adicional que acelere su desarrollo y reduzca por tanto la duración del periodo de cultivo y la tasa de mortalidad.

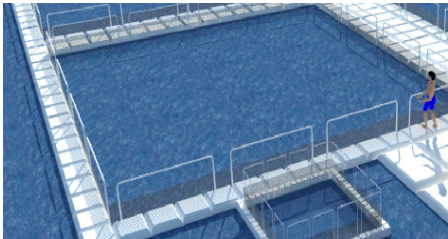
1. Las características de los materiales usados para la construcción de jaulas:

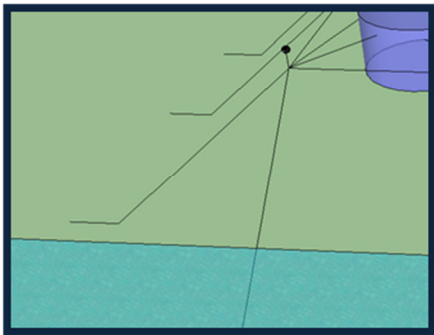
- deben ser fuertes y durables, pero también livianos
- deben permitir un recambio completo del volumen de agua cada 30 a 60 segundos.
- deben permitir una libre remoción de los desperdicios de los peces
- no deben producir stress o heridas a los peces
- deben ser resistentes a la colonización por otros organismos
- no deben ser costosos
- pueden ser reemplazados fácilmente

Por su parte el equipo auxiliar debe considerar:

- una cubierta opaca completa o parcialmente removible para prevenir que los peces salten por fuera o para evitar la entrada a aves depredadoras;
- barras de madera y/o tubos de PVC u otros materiales fuertes si se usa un marco rígido para sostener los marcos de la jaula
- flotadores
- anclas
- plataformas
- cajas o aros cilíndricos para mantener el alimento concentrado flotante.

Los componentes de los módulos:

Descripción	Estructura
La estructura tendrá las siguientes dimensiones: Cuadrado =12x12 metros Profundidad =7 metros Estas se construyen y ensamblan en tierra, la malla se teje con hilo de seda para formar la bolsa, reforzando las uniones con cabo, se unen a la estructura flotante y sumergida (botes plásticos de 200 lts libres de cualquier contaminante), formada con tubos y herrajes de acero inoxidable. Cada jaula deberá está cubierta con una malla anti pájaros a fin de evitar que las aves se introduzcan a la jaula así como algunos agentes que puedan contaminar el cultivo.	Jaula 

El sistema de anclaje estará conformado por dos muertos de 500 kg cada uno, tendrá una dimensión aproximada de 1 m², unidos por una cuerda de 8.20 a 9.40 metros de longitud aproximadamente, la cual estará unida a unas boyas de 4 kg cada una. Para la instalación del sistema de anclaje se despejara la zona y se ahuyentará o trasplantara a la fauna bentónica, posteriormente se colocara la bolsa con los costales de arena y se asegura a un cabo de 1½ pulgada, el cual va tener un destorcedor junto al bolso y se coloca otro destorcedor antes de llegar al sistema de flotación compensador de cargas o bolla (bidón de 40 litros).	Sistema de anclajes 
Plataforma y pasillo de maniobras. Tanto la plataforma como el pasillo de maniobra están estructurado con materiales flotantes los cuales deberán estar unidos a las jaulas flotantes que permitan una adecuada operación de la Unidad de Producción Acuícola.	

Componentes para la construcción de Jaulas Flotantes

Cabe destacar que los componentes de las jaulas flotantes, han sido concebidos partiendo de un diseño compatible con los elementos naturales de la Presa Nezahualcoyotl, toda vez que los componentes de la jaula no son peligrosos, ni extraños a los materiales que se emplean en este tipo de actividades dentro del área de estudio. Por mencionar una de sus características, la malla con que estará hecho el bolso es de hilo de seda el cual no genera residuos toxico, asimismo de este material están hechas algunas artes de pesca permitidas en la zona.

Integrando cada uno de los componentes de la jaula circular se construye la Unidad de producción, teniendo la siguiente distribución.

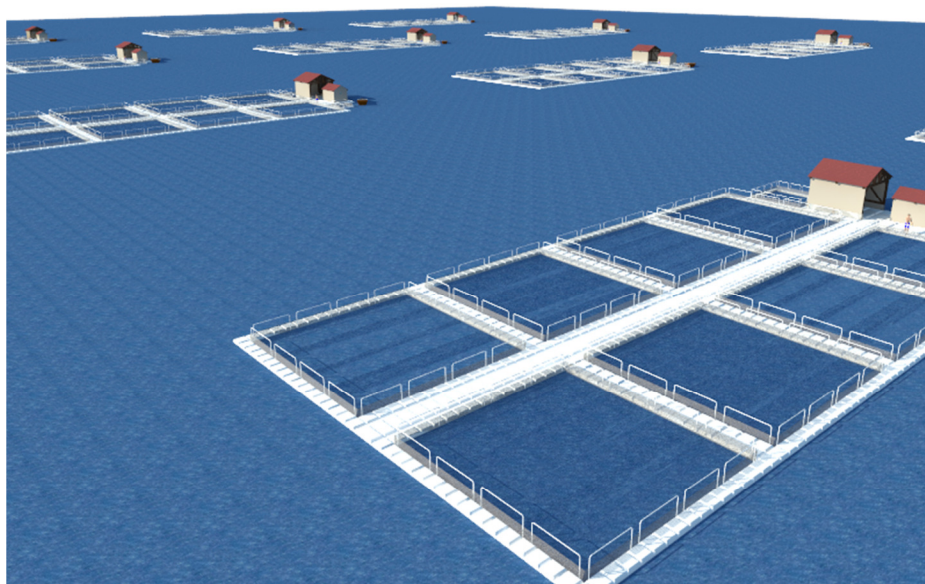
Equipos

El equipamiento requerido para las actividades operativas de las Unidades de Producción consiste en accesorio para el mantenimiento como: red de cuchara, cepillo de plástico, espátula metálica, mazo de limpieza y guantes de algodón.

Para el monitoreo de las condiciones del cultivo se requiere de una balanza eléctrica, ictiómetro, oxímetro, cubetas y red.

Equipamiento
Oxímetro YSI 85- 10ft. (038500)
Bascula MCS20kg 20kgx50gr
Atarraya 27x3/4 de 2.00 mt.
Atarraya 47x2 3/4 de 2.50 mt.
Guante de algodón con recubrimiento en la palma (par)
Ictiómetro
Contenedor (100 litros)
Bolso de remplazo

Equipamiento necesario para el monitoreo de condiciones de cultivo



Propuesta de Unidades de Producción Acuanatural del Grijalva.

Programa de alimentación

La nutrición de las especies implica procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal para sus funciones normales, de mantenimiento y crecimiento. Una parte importante de estos procesos es la digestión, que involucra descomposición mecánica, solubilización y absorción de nutrientes, el cual depende de la anatomía y la fisiología del sistema digestivo de cada especie.

Nutrientes como proteínas, carbohidratos y lípidos son componentes esenciales de una dieta balanceada e inciden sobre aspectos como la palatabilidad del alimento, la digestibilidad, (acceso de enzimas digestivas a sitios de hidrólisis en el alimento) y en la absorción.

Capacidad de procesos y programa de actividades por ciclo de producción

Los ciclos de producción tendrán una duración de 4 meses por año.

Los procesos de producción comprenden: la instalación de las Unidades de Producción, la compra de crías, siembra, etapa engorda, cosecha y comercialización. La densidad de organismos por Unidad e Producción será de 20 organismos/m³.

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

La especie a cultivar corresponde a *Oreochromis nilotica*.

Morales-Díaz (1991) presenta las siguientes características para tipificar a la Tilapia que se localiza dentro del territorio mexicano.

❖ Morfología externa.

La familia Cichlidae se caracteriza por presentar peces de coloración oscura grisácea con manchas negras, principalmente nativos de África, América Central y la parte tropical de Sudamérica. Presenta

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 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).

La boca protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Presentan membranas branquiales unidas por 5 ó 6 radios branquiostegos y un número de branquispinas, según las diferentes especies. En la figura 1 se observan algunas características físicas de la morfología externa de la Tilapia.

❖ Morfología interna

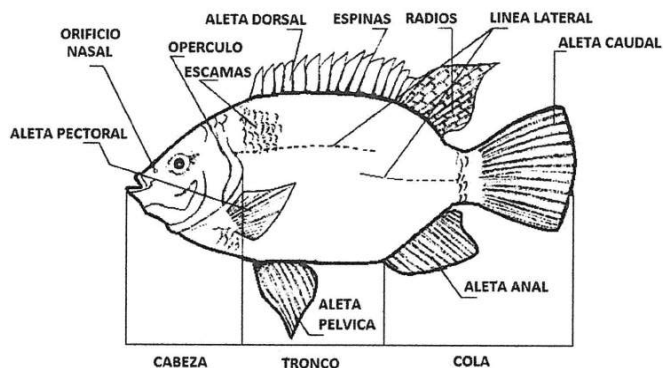
El sistema digestivo en la Tilapia, se inicia en la boca, que presenta en su interior, dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las distintas especies, continúa en el esófago hasta el estómago, el intestino es de forma de tubo hueco y redondo que se adelgaza después del píloro.

El intestino mide 7 veces que la longitud total del cuerpo. Asociado con un tracto digestivo, presenta dos glándulas muy importantes, siendo una de ellas el hígado, que es un órgano grande en tamaño y de forma alargada. En su parte superior y sujeta a éste, se presenta una estructura pequeña y redonda de coloración verdosa llamada vesícula biliar, la cual se comunica con el intestino por un pequeño y diminuto tubo, el cual recibe el nombre de conducto biliar.

El riñón, es un filtro de forma ovoide que presenta un solo glomérulo, la sangre fluye a través de éste mediante unos tubos hacia los uréteres, que secretan en la vejiga y posteriormente secretan al exterior. El sistema circulatorio, representado por el corazón, es un órgano de forma redonda generalmente bilobular compuesto por tejidos musculares, localizado casi en la base de la garganta.

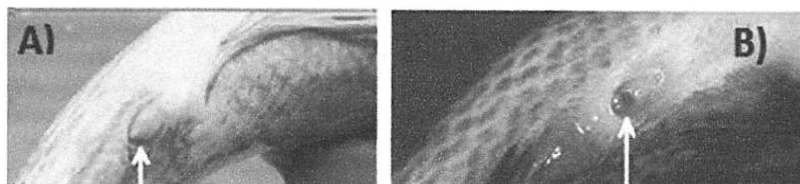
El aparato reproductor se diferencia por la parte externa, el cual se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

Morfología externa de Tilapia



Fuente: Morales Díaz, 2003.

Aparato reproductor del genero Tilapia A) Macho B) Hembra



Fuente: Saavedra Martínez M, 2006.

❖ Hábitos alimenticios

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. El género *Tilapia* encuentran constituido por branquispinas con las cuales pueden filtrar el agua para obtener su alimento, el cual consiste de 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 de macromoléculas (carbohidratos, proteína y lípidos) en el intestino.

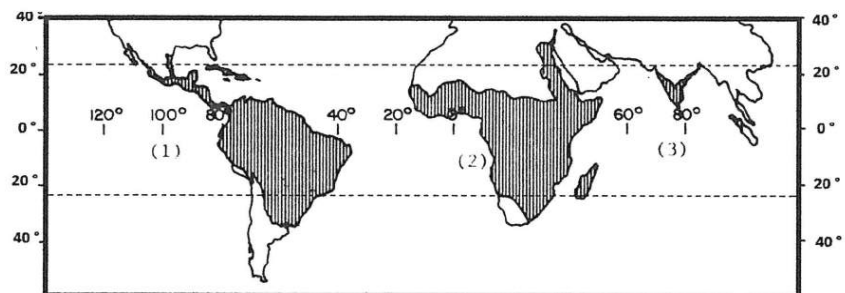
Una característica de la mayoría de las Tilapias es que se adaptan con mucha facilidad a los alimentos suministrados artificialmente. Para su cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la Tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55 % (peso seco) aproximadamente. De forma general y en base a sus hábitos alimenticios predominantes, el género *Tilapia* se clasifica en tres grupos principales:

- Especies omnívoras (que se alimentan tanto de plantas como de animales): *O. mossambicus* (especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere), *O. nilóticos*, *O. spilurus* y *O. aureus*.
- Especies fitoplanctófagas (que se alimentan de las algas y organismos microscópicos conocidos como fitoplancton): *O. macrochir*, *O. alcalicus*, *O. galilaeus* y *S. melanotheron*
- Especies herbívoras (se alimentan exclusivamente de plantas): *T. rendalli*, *T. zillii*, *T. sparmanni*.

En nuestro país las especies existentes pertenecen a los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*. La Tilapia pertenece a la familia de los cíclidos y está representada por cerca de 100 especies, la mayor parte de ellas se encuentran en África y algunas en Asia Menor. Muchas de estas han sido introducidas en otras partes del mundo, en aguas dulces y salobres. La mayor producción de Tilapia a nivel mundial, deriva de 5 especies.

❖ Distribución geográfica

La mayor distribución mundial de los cíclidos, se localiza entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (líneas punteadas). En América esta región comprende México, Cuba, y el río de plata Argentina; la mayor parte de África, Madagascar y Ceylán, India). La distribución geográfica de la familia Cichlidae, se presenta en el mapa que se muestra en la Imagen 3.



En la región que se localiza entre las líneas punteadas (Imagen 3), se encuentra los países con mayor distribución debido a las condiciones ambientales (temperatura, humedad, precipitaciones o lluvias, flora y fauna acuática) de los trópicos de Cáncer y Capricornio. México se encuentra entre ellos.

Ventajas de la especie elegida para el cultivo:

- Alta demanda en el mercado Nacional y Extranjero
- Excelente adaptación a las condiciones climáticas y ecológicas del trópico.
- Rápido y sostenido crecimiento

IV.- Elevada conversión alimenticia

Son evidentes y considerables las ventajas que presentan las tilapias sobre especies de cíclidos nativos; 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, rápidamente y en abundancia (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; contribuye al exterminio de insectos nativos; ayuda a controlar malezas acuáticas.

Por otra parte, la Tilapia presenta desventajas biológicas cuando es liberada accidental o deliberadamente en cuerpos de agua naturales ya que se propaga desequilibradamente compitiendo y depredando a otras especies más valiosas, y aún más deteriora gravemente su propio hábitat.

Asimismo es la especie más utilizada para el cultivo de peces en jaulas flotantes al interior de la Presa Nezahualcoyotl, de la cual se encuentran diversos proyectos aprobados en materia de Impacto Ambiental.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

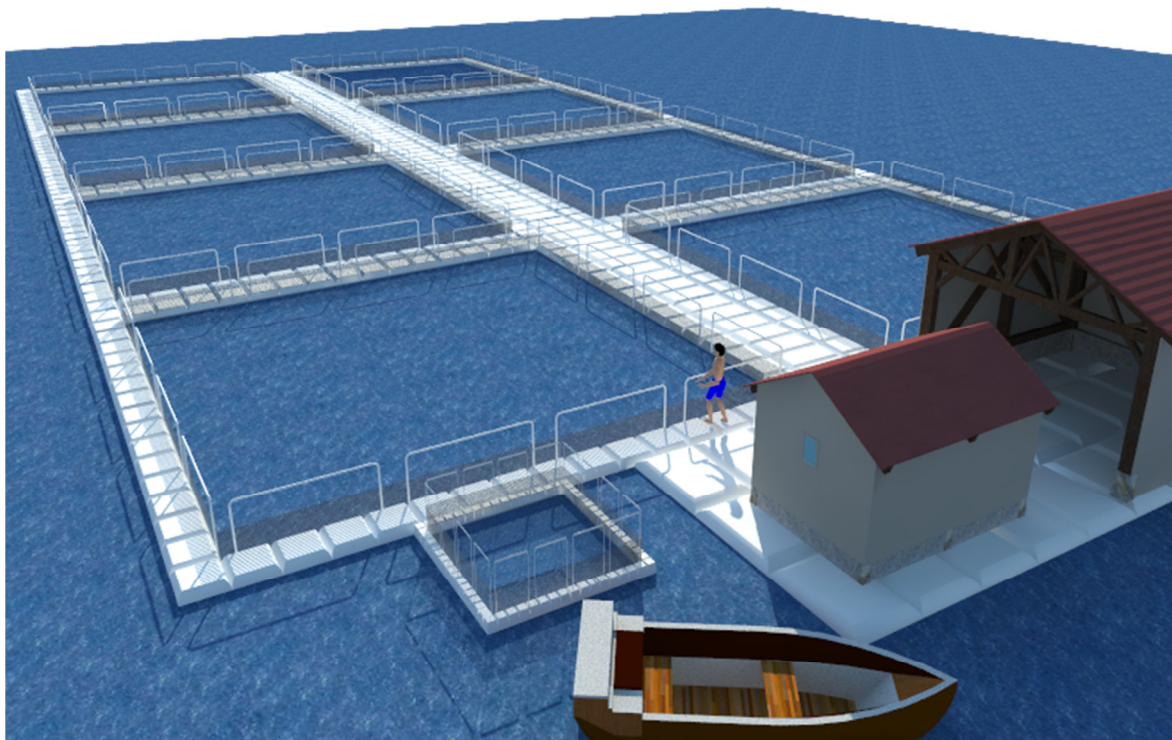
La infraestructura propuesta del proyecto consiste en 144 jaulas flotantes jaulas flotantes que presentan las siguientes dimensiones: 120 jaulas de 12 metros de Ancho X 12 metros de largo X 6 metros de profundidad (L1 X L2 X h) para el proceso de engorda de peces, 16 jaulas de 6 metros de largo X 12 metros de ancho X 4 metros de profundidad, y 8 jaulas de 6 metros de largo x 3 metros de ancho x 6 metros de profundidad para el proceso de preengorda. Con un volumen productivo de 110,592 m³ con espejo de agua o superficie operativa de 18,720 metros cuadrados. Cada jaula de engorda tendrá una capacidad máxima de siembra de 20 organismos por metro cubico, cuyo proceso de partirá de la recepción de organismos de aproximadamente 1.5 a 2 cm y un peso entre 1 a 2 gramos, se requerirán más de 2.3 millones de alevines, mismos que se obtendrán de laboratorios autorizados como lo es **Piscigranja Blanco del Grijalva**. Ubicado en el Municipio de Villa Hermosa, Tabasco. El laboratorio cuenta con la experiencia en el manejo y reproducción controlada de organismos, obteniendo las mejores líneas fenotípicas y genéticas disponibles en el mercado.

La estructura que conforman estas jaulas flotantes es plástico tipo tubo galvanizado y flotadores de PVC amigablemente con el medio ambiente y de fácil reciclado. La malla a utilizar es de paño multifilamento sin nudo con certificación EFTTA (European Fishing Tackle Trade Association) las cual garantiza que los materiales sean de alta calidad que para este caso es de 1" de nylon de alta resistencia cuya durabilidad está calculada entre 25 y 50 años. Este material adquiere una elasticidad del 10 al 15% lo cual le facilita mantener la forma y estructura de las jaulas, evitando la resistencia producida por algún impacto evitando así la fuga de peces, de tal forma que puede recobrar su forma original en todo momento, de tal forma que este material es altamente resistente a la corrosión así como a las condiciones que presenta el tipo de agua de la Presa Nezahualcoyotl. La malla multifilamento es de la misma calidad con que se fija a la estructura con hilo monofilamento del mismo material nylon lo que favorece el manejo de los organismos e impide el escape de los mismos.



Asimismo para facilitar el manejo de los organismos durante diferentes etapas de preengorda del ciclo de cultivo se pueden utilizar paños de nylon de menor apertura.

Cada módulo cuenta con una pasillo de operaciones y una plataforma de maniobra la cual es conformada con materiales plasticos que sirven como flotadores de la misma con recubrimientos plásticos o de madera los cuales no tienen interacciones negativas con la calidad del agua.



Esta estructura de operación está diseñada para facilitar el trabajo operativo al interior de cada módulo de producción como lo es el almacenamiento temporal del alimento a suministrar así como para el resguardo y manejo del equipo de monitoreo de calidad de agua y biométrico para la engorda de peces, esto mediante una caseta prefabricada de materiales plásticos de 25 metros cuadrados

La caseta más pequeña prefabricada de 12.5 metros cuadrados funcionara como área de pernocta y vigilancia. Al interior de este espacio se adaptaran espacios para favorecer la estancia de los vigilantes y se colocara un sanitario portátil autónomo el cual tiene un tanque de agua fresca de 12 litros y un 10.6 litros de aguas residuales tanque de retención, este tanque está hecho de polietileno de alta densidad en una sola pieza, a prueba de fugas de diseño y se puede vaciar completamente en la red de alcantarillado del municipio o en las fosas sépticas en las poblaciones aledañas. Asimismo cuenta con una válvula de drenaje con doble sellado protege contra fugas y olores.



La cubierta de cada jaula flotante es con paño monofilamento de 3`` a fin de evitar la introducción de agentes extraños al interior del área de cultivo.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Por el momento no se consideran obras asociadas al proyecto en este momento.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

No se consideran obras provisionales.

II.3 Programa de Trabajo.

ACTIVIDADES	CICLO DE PRODUCCION EN MESES			
	1	2	3	4
Adquisición de crías y siembra de los organismos				
Alimentación y engorda				
Biometrías				
Monitoreo, limpieza y mantenimiento				
Control sanitario (en su caso)				
Cosecha de organismos				
Comercialización y adquisición de insumos				

Programa de Actividades por Ciclo de Cultivo

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

PREPARACIÓN DEL SITIO

Limpieza del sitio: apoyados con un sistema de posicionamiento global se ubicara cada sitio que albergara los 15 módulos que conformaran las 144 jaulas flotantes. Se realizara una limpieza en el sitio donde se colocaran las jaulas, esta consistirá en retirar las ramas o cualquier otro objeto flotante que pueda obstruir la instalación de los 15 módulos de jaulas flotantes, esto no implica que se vayan a cortar raíces de cualquier especie vegetal.

Dentro de la misma operación se localizaran las zonas en las que se van a colocar los sistemas de anclaje para que estos queden firmes al sustrato. El personal que participara en la preparación del sitio son 5 asistentes y 1 biólogo apoyados de 2 embarcaciones menores con motores fuera de borda.

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Instalación del sistema de anclaje: Después de haber preparado el sitio se hará la colocación del sistema de anclaje (muertos) el cual consiste en costales llenos de arena, dentro de un bolso de malla, se colocaran 10 costales de 50 Kg, sumando un total de 500 kg por muerto, cada una de las jaulas lleva dos muertos por lo que en total se instalaran 2 toneladas de costales de arena por las dos jaulas.

Armado de las jaulas: Para el armado de la jaula es importante tener un plan de trabajo bien sincronizado para la perfecta colocación de la misma. En primer lugar se tienen que organizar bien las piezas que se van a utilizar, los tubos, las abrazaderas, cabos, grilletes, argollas, destorcedores, bolsa, red anti pájaro.

OPERACIÓN DEL PROYECTO

Capacitación operativa: Se realizara una capacitación por parte de un biólogo experto a los participantes del proyecto, asignando responsables y auxiliares operacionales.

La capacitación consistirá en:

- ✓ Cortes y tejido de malla.
- ✓ Colocación de sistema de anclaje.
- ✓ Armado de jaula.
- ✓ Instalación de jaula.
- ✓ Siembra de organismos.
- ✓ Engorda.
- ✓ Cosecha.
- ✓ Retiro de la jaula.
- ✓ Manejo y disposición de residuos.
- ✓ Monitoreo y registro de parámetros físicos
- ✓ Programas generales de trabajo

Siembra: La siembra de organismos en la jaula se hará el mismo día del traslado del laboratorio autorizado en bolsas de polietileno, al estar en la jaula de aclimatación en donde se va a hacer la siembra se aclimataran las crías a las condiciones de la jaula por 20 minutos para después sembrarlas en la jaula de engorda con una red de cuchara, teniendo en cuenta no tomar demasiadas para evitar que se golpeen entre ellas, pasándolas de manera delicada sin dejarlas caer de alto contándolas una por una para tener un mejor control de la cantidad de organismos en la jaula.

Engorda (alimentación): La engorda se hará con alimento balanceado de alguna casa comercial. La engorda se hará siguiendo una tabla de alimentación en donde se indicara la cantidad de alimento a proporcionar, el alimento será suministrado 2-3 veces durante el día hasta alcanzar la talla de entre 350 a 400 gramos por organismo.

Medición y registro de parámetros ambientales: Se toman dos tipos de parámetros que son importantes para el cultivo, fisicoquímicos y meteorológicos. Los dos se toman diariamente y es recomendable hacerlo 2 veces al día, mañana y tarde.

Biometrías: Estas se realizarán mensualmente con una muestra mínima de 50 organismos, las mediciones se harán con un ictiómetro y una báscula, tomando longitud total, longitud estándar, altura máxima y peso.

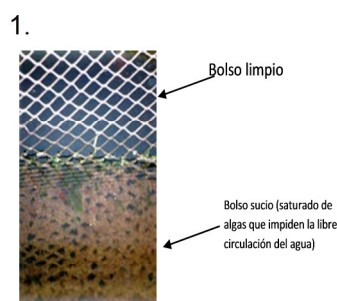
MANTENIMIENTO

Limpieza de los componentes de cada módulo de jaulas flotantes: El personal que participara en el mantenimiento son 10 personas, los cuales darán mantenimiento a los siguientes componentes.

Estructuras: La limpieza de aros se hace con espátulas, es recomendable hacerlo cada 15 días para evitar la adherencia de algas u otros invertebrados sésiles que son más difíciles de quitar, por lo general cuando ya hay adherencia de balanos es un indicativo de que ya es necesaria la limpieza de los aros.

Abrazaderas: Estas se limpian también cada 15 días con espátulas, ya que estas son de formas más intrincadas para la espátula se recomienda también usar cepillos y fibras.

Bolso: Para hacer la limpieza del bolso lo más recomendable es valorar el estado de suciedad del mismo, cuando la luz de malla del bolso comience a saturarse de algas y disminuya el flujo de agua al interior del bolso es necesario hacer el cambio.



El cambio de bolso se hace colocando el bolso limpio por fuera del sucio, sin quitar antes este último (el sucio), al tener puesto el limpio se comienza a retirar el sucio jalando solo de una orilla hasta vaciar el contenido en el bolso limpio.

Sistema de anclaje: Este también se recomienda limpiar cada quince días, los cabos con fibra y partes sólidas y metálicas con espátula.

Red anti pájaros: Por lo general si esta se encuentra bien instalada no es necesario mucho mantenimiento, solo si esta se rompe o descose de alguna parte hacer la reparación de manera inmediata para evitar que las aves depreden nuestro cultivo.

Rotación Del Cultivo (*Medida De Mitigación*): Como medida de mitigación de impacto al bentos y a la calidad del agua se propone la rotación de los sitios de cultivo, dentro de los mismos márgenes del polígono de operación (50 Hectáreas) la zona seleccionada, ya que gracias a esta medida se podrá disminuir de manera significativa la acumulación de materia orgánica y residuos de alimento no consumido en un mismo sitio.

Cosecha: Esta es la etapa final del proceso productivo en la cual se van a sacrificar los organismos para su comercialización esta se realizara sacando los organismos con una red de cuchara cuidando

de manipularlos lo menos posible para que no se maltrate el pez y tenga una mejor presentación para su comercialización, dependiendo de cómo se vaya a comercializar se eviscera o no.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

Para fines del presente proyecto se estima una vida útil de 25 años aproximadamente.

La infraestructura a instalar en la zona tiene la siguiente vida útil:

- Las estructuras flotantes y que conforman la parte superior de las Jaulas flotantes tiene una vida útil de 30 años.
- Las mallas tienen una vida útil de 5-10 años.
- Las boyas 5 años.
- Sistema de anclaje 10 años.
- Cabos cuerdas 5 años.

Programa de abandono y desmantelamiento de instalaciones

Para la etapa de abandono del sitio se contemplan realizar las siguientes actividades:

- 1) Retirar los muertos del sistema de anclaje.
- 2) Retiro de los elementos que integran los módulos de jaulas flotantes.

Previo al retiro del sistema de anclaje, se realizara un análisis de las condiciones de los muertos o costales de arena, ya que podrían existir especies asociadas al sistema de anclaje como su nuevo sustrato, lo cual se tendría que considerar su permanencia.

Por otro lado, si el sistema de anclaje es retirado, el contenido de arena de los costales será devuelto al medio natural de donde fue extraída.

Los componentes de la jaula serán retirados fácilmente y desarmados para posteriormente guardarlos en el almacén de la cooperativa del promovente.

Programa de restitución o rehabilitación del área

Se estima que en los sitios donde se encontrará el sistema de anclaje se recuperarán por si solos, ya que al ser la zona un área abierta de continua circulación de corrientes, esta recuperación sería en el corto plazo.

Toda vez que para la etapa de abondo solo serán retirados los sistemas de anclaje y los elementos de las jaulas, no habrá ningún efecto negativo sobre el bentos de la planicie por actividades de dragado o azolvamiento, ya que la infraestructura a instalar es desarmable, liviana y de fácil desplazamiento.

Requerimiento de personal e insumos

Personal

Los requerimientos de mano de obra calificada en la preparación del sitio será de 4 técnicos y 3 operadores. Para la etapa de operación y mantenimiento los requerimientos de mano de obra calificadas serán de 15 técnicos y mano de obra no calificada será de 35 ayudantes y el tipo de contratación será permanente y para esta misma etapa se requerirán como mano de obra auxiliar temporal 45 personas; en caso de que se presenten problemas operativos que rebasen la capacidad del técnico se prevé la contratación de un asesor externo.

Insumos

Los principales insumos a utilizar es el alimento, y se estima utilizar al máximo un total de 864 toneladas de alimento balanceado al 100% de la operación del proyecto, considerando un Factor de Conversión Alimenticia de 1:1.4 para engorda de tilapia por ciclo productivo, este insumo será suministrado por la empresa Purina, la demanda de este insumo no causará desabasto en la región.

II.3.3 Otros insumos

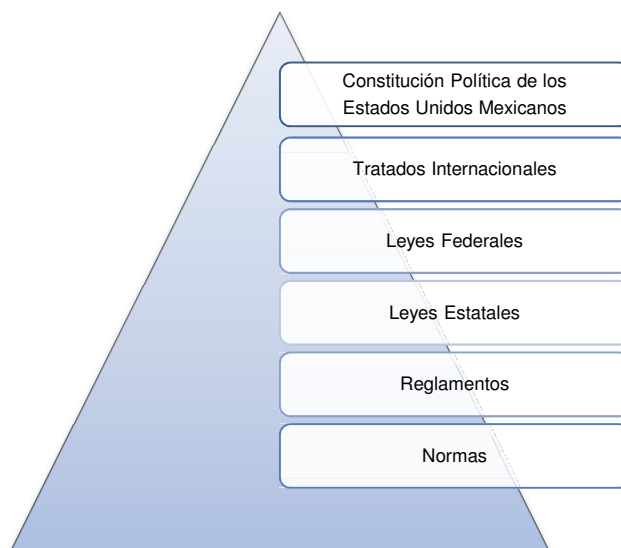
Durante las diferentes etapas de operación del presente proyecto, no se hará usos de alguna sustancia nociva o peligrosa para el medio natural.

3 . VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

En este capítulo se realiza una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto de ordenamiento acuícola, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo. En este sentido el proyecto es contrastado y evaluado con el fin de que la autoridad disponga de los elementos necesarios para evaluar el mismo en función de las Leyes, Reglamentos y Normas, así como con los elementos contenidos en los planes y programas aplicables emitidos por los diferentes ordenes de gobierno.

Para un análisis congruente jurídicamente de vinculación del proyecto con la normatividad aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los Tratados y Convenios Internacionales de los cuáles México es signatario, Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas.

Pirámide normativa de **Kelsen (1958)** aplicada a la Jerarquía de Normas Ambientales. Bajo este esquema se estructura el análisis de concordancia jurídica del proyecto. (Modificado de Fernández-Leal, 2003).



De tal manera se tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se pretenden instrumentar para garantizar que el desarrollo del Proyecto se realice bajo la premisa de los diferentes instrumentos normativos y las disposiciones legales establecidas en los artículos 4, párrafo quinto, 25, párrafo sexto, y 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos, se destaca el derecho que tiene toda persona a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, bajo los criterios de equidad social y productividad para que las empresas del sector privado usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el ambiente, así como el cumplimiento de las disposiciones que se han emitido para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de cuidar su

conservación, el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida, en todo lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

En nuestro país la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 25 que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, de tal forma que la igualdad de oportunidades es fundamental para impulsar un México Próspero, por lo que es necesario elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias.

El ejercicio de análisis para los diferentes instrumentos de planeación, se deriva de los diferentes elementos de planeación a nivel federal, estatal y municipal, así como el Ordenamiento Ecológico Territorial de los estados de Jalisco y Michoacán el cual es un instrumento de política ambiental, rector para la planeación del desarrollo del territorio.

Información sectorial



Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 (www.semarnat.gob.mx)

En este plan se establecen las políticas, normas y acciones del Gobierno Federal, que fomenten el desarrollo nacional, en particular para el período 2013 al 2018, de estas políticas se destaca el enunciado referente al Desarrollo humano Sustentable, economía competitiva y generadora de empleos y lo que refiere a la sustentabilidad ambiental, como se muestra a continuación.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece una estrategia clara y viable para el desarrollo de las sustentabilidad.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Este Plan asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

De esta forma se cuenta con la oportunidad de impulsar el Desarrollo Humano Sustentable como motor de la transformación de México en el largo plazo y, al mismo tiempo, como un instrumento para que los mexicanos mejoren sus condiciones de vida.

La elaboración del estudio de factibilidad está sustentada en gran medida en la perspectiva del futuro que queremos los mexicanos a la vuelta de 20 años, de acuerdo con lo establecido en el proyecto Visión México 2030.

El Desarrollo Humano Sustentable, como principio rector del Plan Nacional de Desarrollo asume que "el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras".

El Plan Nacional de Desarrollo considera a la persona, sus derechos y la ampliación de sus capacidades como la columna vertebral para la toma de decisiones y la definición de las políticas públicas.

Se propone al Desarrollo Humano Sustentable como visión transformadora de México en el futuro, y al mismo tiempo como derecho de todos los mexicanos de hoy donde sea que estos radiquen.

Ello significa asegurar para los mexicanos de hoy la satisfacción de sus necesidades fundamentales como la educación, la salud, la alimentación, la vivienda y la protección a sus derechos humanos. Significa también que las oportunidades para las generaciones actuales y futuras puedan ampliarse, y que el desarrollo de hoy no comprometa el de las siguientes generaciones.

Significa que es necesario que la economía crezca a un mayor ritmo y sea capaz de generar los empleos que México y los mexicanos demandamos. Una política económica sólida, en las condiciones que ha heredado nuestro país, no sería suficiente para propiciar el desarrollo armónico y pleno de la sociedad, por lo que debe complementarse con una estrategia eficaz de superación de la pobreza y la marginación.

Sustentabilidad ambiental

El término de sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable. Desafortunadamente, los esfuerzos de conservación de los recursos naturales y ecosistemas suelen verse obstaculizados por un círculo vicioso que incluye pobreza, agotamiento de los recursos naturales, deterioro ambiental y más pobreza.

Se propone que para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

De tal suerte que se considera que es momento de convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas. México está aún a tiempo de poner en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente. Es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semi-rurales contribuya a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles. Todas las políticas que consideran la sustentabilidad ambiental en el crecimiento de la economía son centrales en el proceso que favorece el Desarrollo Humano Sustentable.

Por lo anterior una de las estrategias propuestas en este documento considera desarrollar políticas para el manejo integral y sustentable de los océanos y costas, debido a que sólo a través del ordenamiento se fortalecerá la sustentabilidad de los mismos. Debe cuidarse que haya una constante recuperación de las especies marinas que se pescan y que se tenga una normatividad clara y transversal en cuanto al aprovechamiento sustentable y la conservación de recursos marinos y costeros, para que todos los sectores involucrados asuman el compromiso de protegerlos y conservarlos. Fortalecer la sustentabilidad de mares y costas a través de actividades como la maricultura, conducirá a mantener y recuperar la riqueza natural de estas regiones. Esto requiere un esquema de planeación integral, que ordene y gestione el desarrollo de las actividades sociales y

productivas como la petrolera, turística y pesquera. Asimismo, es necesario establecer herramientas y mecanismos para la prevención y adaptación ante la vulnerabilidad a la que están expuestos los ecosistemas y las poblaciones humanas. El desarrollo de este instrumento de planeación ambiental generará reglas eficaces para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y permitirá establecer lineamientos para corresponsabilizar a los sectores sociales en su cuidado, en el crecimiento económico y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada a lo largo del litoral del país.

Los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo plasmados en este proyecto han sido diseñados de manera congruente con las propuestas vertidas en el ejercicio de prospectiva del Plan Nacional de Desarrollo.

Por sus características y actividades propuestas, el proyecto apoyara al cumplimiento de las acciones enunciadas en el presente Plan Nacional de Desarrollo, el cual es viable, puesto que se desarrollara bajo la premisa del aprovechamiento y conservación de los recursos pesqueros.



La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Desafortunadamente, los esfuerzos de conservación de los recursos naturales y ecosistemas suelen verse obstaculizados por un círculo vicioso que incluye pobreza, agotamiento de los recursos naturales, deterioro ambiental y más pobreza.

Se propone que para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Por lo anterior es momento de convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas. México está aún a tiempo de poner en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente.

Es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semi-rurales contribuya a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles. Todas las políticas que consideran la sustentabilidad ambiental en el crecimiento de la economía son centrales en el proceso que favorece el Desarrollo Humano Sustentable.

Los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo plasmados en este Proyecto han sido diseñados de manera congruente con las propuestas vertidas en el ejercicio de prospectiva del Plan Nacional de Desarrollo en comento.

El Proyecto por sus características y actividades por desarrollar; participa en el cumplimiento de las acciones enunciadas en el presente Plan Nacional de Desarrollo, ya que comparte los mismos propósitos y objetivos de dicho Plan.

Objetivo Nacional	Estrategias para realizar los objetivos rectores del Plan Nacional de Desarrollo	Objetivos, compromisos y políticas del Proyecto	Vinculación
Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras	a) Administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.	El proyecto cumple con este precepto, toda vez, que para su desarrollo realiza las consideraciones ambientales pertinentes, a efecto de favorecer la producción de alimentos y calidad de vida.	Positiva y acorde en los tres órdenes de gobierno.
	b) Desarrollo Humano Sustentable promueve la modernización integral de México porque permitirá que las generaciones futuras puedan beneficiarse del medio ambiente gracias a las acciones responsables del mexicano de hoy para emplearlo y preservarlo. No lograremos respetar ni conservar los recursos naturales de nuestro país, ni la extraordinaria biodiversidad de nuestro entorno ecológico si no transformamos significativamente la cultura ambiental de nuestra sociedad.	El proyecto cumple con este precepto, ya que contribuye a que el crecimiento y el desarrollo económico a través de la generación de alimentos, dando lugar a un desarrollo sustentable. Además de satisfacer las necesidades y demandas de la población en materia alimentaria.	

En materia alimentaria el Grupo del Banco Mundial (GBM) en el Plan de Acción para la Agricultura 2013-15 resume los desafíos críticos que enfrentan el sector de la alimentación y la agricultura mundial. En este reporte señala que; se espera que la población mundial alcanzará los 9 mil millones en 2050, y el sector de la producción mundial de alimentos debe asegurar la alimentación y la nutrición para el crecimiento de población a través de una mayor producción y reducción de los residuos. Por ello es indispensable el aumento de la producción, lo cual debe ocurrir en un contexto donde los recursos necesarios para la producción de alimentos, como la tierra y el agua, son aún más escasos en un mundo más lleno de gente, y por lo tanto el sector alimentario tiene que ser mucho más eficiente en la utilización de los recursos productivos. Además, de cara del cambio climático global, se requiere cambiar las formas de llevar a cabo las actividades económicas.

De tal forma que la pesca y acuicultura deben abordar muchos de estos desafíos, especialmente con la rápida expansión de la producción acuícola en todo el mundo, misma que presenta un gran potencial de nuevos y rápidos incrementos en la producción de los peces para consumo humano como una importante fuente de proteína animal.

El pescado es generalmente bajo en grasas saturadas, carbohidratos, y el colesterol y proporciona no sólo la proteína de alto valor, sino también una amplia gama de micronutrientes esenciales, incluyendo varias vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados omega-3. Por lo tanto, incluso en pequeñas cantidades, el suministro de pescado puede ser reflexivo para abordar la seguridad alimentaria y nutricional entre las poblaciones pobres y vulnerables de todo el mundo.

De tal forma que en los últimos años, la competencia por los mercados a nivel mundial se torna cada vez más intensa, al mismo tiempo que por parte de los consumidores, crece la demanda de productos de alta calidad, frescos, novedosos, prácticos en su preparación y que además estén disponibles en cualquier época del año.

Para enfrentar estos retos, el Gobierno Federal focaliza esfuerzos en la articulación de las cadenas productivas y su fortalecimiento en aspectos organizacionales, productivos, gerenciales, financieros, con la finalidad de lograr objetivos de alto impacto a nivel regional, nacional e internacional.

Por tal motivo la CONAPESCA, a través del Programa Vinculación Productiva en su Componente de Fortalecimiento de Cadenas Productivas, plantea objetivos asociados a consolidar unidades productivas pesqueras y acuícolas competitivas y articuladas en redes de valor, incrementando su nivel organizacional, productivo y comercial incursionando en los mercados nacional e internacional.

De conformidad con lo establecido en el Decreto por el que se establece el Sistema Nacional para la Cruzada Contra el Hambre, el Gobierno de la República debe dar resultados en el corto plazo para garantizar a la población el derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, a través de acciones coordinadas, eficaces, eficientes, y transparentes con un alto contenido de participación social, por lo que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal realizarán las acciones necesarias para el cumplimiento del citado Decreto conforme a las disposiciones jurídicas aplicables;

Asimismo el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en materia alimentaria, reconoce que “el campo es un sector estratégico, a causa de su potencial para reducir la pobreza e incidir sobre el desarrollo regional”, y que “la capitalización del sector debe ser fortalecida” por lo que establece como una de las cinco metas nacionales, un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades, considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos que fomenten la competencia y permitan mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Asimismo establece dentro de la Meta 4. México Próspero, Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país, el cual esta canalizado en 5 Estrategias: Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país, así como los modelos de asociación que generen economías de escala y mayor valor agregado de los productores del sector agroalimentario, promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgo, y modernizar el marco normativo e institucional para impulsar un sector agroalimentario productivo y competitivo; Que los recursos gubernamentales destinados al sector acuícola y pesquero deberán de ser utilizados de una manera más eficiente para atender la problemática en la que está inmerso el sector, en virtud de que los productores enfrentan limitantes por bajos niveles de capitalización de sus unidades económicas, bajos ingresos, bajas capacidades técnicas-administrativas, vulnerabilidad de riesgos sanitarios; el deterioro de los recursos naturales para la producción primaria, escaso desarrollo del potencial acuícola como fuente para contribuir a la seguridad alimentaria; así como el bajo consumo de pescados y mariscos en la población mexicana.

Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.

En esta sección analizaremos los diferentes instrumentos de planeación que ordenan a la zona donde se propone el desarrollo del Proyecto. Se han considerado los diferentes Planes a nivel estatal y municipal, así como Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el cual es un instrumento de política ambiental, rector para el desarrollo del Proyecto.

Asimismo en las subsecuentes secciones se analizan los criterios aplicables para el desarrollo del proyecto y su vinculación con el mismo, considerando también los indicadores de cumplimiento

ambiental que permitan ofrecer una adecuada verificación y rastreabilidad del cumplimiento ambiental específico propuesto en el desarrollo del presente proyecto.

Planes Estatales de Desarrollo (PED) forman parte de los instrumentos que permiten direccionar el desarrollo de cada Estado de una forma razonada y metodológicamente encaminada a planear las acciones a realizar por el gobierno.

Estas acciones tienen el fin de impulsar un desarrollo balanceado y objetivo que busque la equidad entre los grupos sociales. Los PED corresponden a una obligación de estado y al mismo tiempo un derecho, tanto para los gobernantes como para los gobernados. Su carácter obligatorio se deriva del artículo 26 apartado A de nuestra Constitución Política en el que se establece, a grandes rasgos, que el Estado debe organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, así como establecer los mecanismos de participación y consulta ciudadana en todas las etapas del plan. Y se considera un derecho en la medida en que los PED otorgan al Estado la posibilidad de organizar el destino y camino de los recursos públicos atendiendo las necesidades sociales, facilitando así al gobierno la información necesaria para impulsar el desarrollo estatal.

Ambos planes PED establecen 4 Ejes Estratégicos de desarrollo siendo estos los siguientes: Empleo y Crecimiento, Desarrollo Social, Respeto y Justicia, y Buen Gobierno.

En función de esos principales ejes se definen objetivos estratégicos y para cada objetivo se diseñan estrategias que a su vez se traducen en programas sectoriales.

Dentro de los programas sectoriales se delinea el Programa Especial de Desarrollo Humano Sustentable, el cual se entiende como la ampliación de las capacidades y oportunidades para las generaciones presentes y futuras. Coloca el foco de atención en el incremento de las capacidades humanas como educación, vivienda digna, salud, y calidad de vida para mejorar las aptitudes de estas generaciones. Lo anterior implica la satisfacción de necesidades fundamentales y la ampliación de oportunidades como valores centrales para que la persona goce de respeto por sí misma, conozca su potencial y tenga la sensación de pertenecer a una comunidad. Las tres capacidades esenciales del desarrollo consisten en que la gente viva una vida larga y saludable, tenga conocimientos y pueda acceder a los recursos necesarios para un mejor nivel de vida. Cabe señalar que este programa se complementa con el de vivienda.

Asimismo el programa de Preservación y Restauración del Medio Ambiente como parte de los ejes de empleo y crecimiento promueve la aplicación de criterios de sustentabilidad, impulsando la conservación de la biodiversidad en el estado y el aprovechamiento de los recursos naturales, promoviendo la cultura ambiental entre los diferentes sectores de la sociedad que permita un desarrollo armónico de las personas y los ecosistemas, y monitoreando, previniendo y controlando las emisiones contaminantes a la atmósfera, todo ello a través de la aplicación de la normatividad ambiental, este programa buscará generar conciencia en beneficio del uso de alternativas energéticas y tecnológicas, y fortalecerá la aplicación de políticas de ordenamiento ecológico territorial.

El Plan de Desarrollo define su propia Agenda para la preservación del medio ambiente, la cual nos dice: “A la par del desarrollo económico y social de nuestra entidad, debemos añadir uno de los grandes desafíos globales: la protección y conservación ambiental”. Y agrega, “Jalisco asume este reto consciente de ser una entidad depositaria de una gran riqueza ambiental, así como de las posibilidades de desarrollo que ésta ofrece”... “Jalisco tiene un gran compromiso con el desarrollo actual, pero éste no debe ser ajeno a la responsabilidad de administrar responsablemente los recursos naturales, para no comprometer el desarrollo de las generaciones futuras”. Asume además los siguientes compromisos internacionales:

- 1) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente;
- 2) Agenda 21 y Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo;

- 3) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto;
- 4) Convenio sobre la Diversidad Biológica

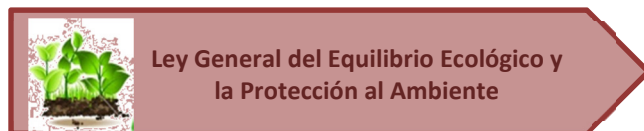
Considerando los ejes, estrategias temáticas y compromisos internacionales antes mencionados el presente proyecto se vincula convenientemente con el Plan estatal, toda vez que parte del reconocimiento de que la conservación y recuperación de los ambientes naturales y el mejoramiento de las riquezas naturales son la base fundamental para un aprovechamiento ordenado y sustentable. Asimismo pone en relieve el hecho de reconocer el deterioro de los lagos y las lagunas asociada a una baja productividad frente a un amplio potencial productivo dadas sus condiciones geográficas, de tal forma que es pertinente buscar la armonía entre el rescate de espacios y procesos naturales como sustento de una base productiva y de desarrollo pesquero en una población que demanda áreas de oportunidad que permitan el fortalecimiento de las capacidades sociales y productivas a favor de mejorar su economía y bienestar.

Análisis de los instrumentos normativos

En lo que concierne a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Título primero, capítulo I, artículo 27 donde expone que la propiedad de la tierra comprendida dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, misma que tendrá derecho de imponer las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social, el aprovechamiento de recursos naturales, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del País, mediante las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de mejorar los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.
 - REGLAMENTO DE LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.
- LEY GENERAL DE ACUACULTURA Y PESCA SUSTENTABLE
- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE
- LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.
- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO
- LEY ESTATAL DE ACUACULTURA Y PESCA SUSTENTABLE DEL ESTADO DE CHIAPAS
- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS
- REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS
- REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS
- AREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACION DE AVES
- SITIOS RAMSAR
- NORMAS OFICIALES MEXICANAS.
- CARTA NACIONAL ACUICOLA

Vinculación con los ordenamientos legales enunciados anteriormente.



Esta ley regula la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación Mexicana ejerce su soberanía y jurisdicción.

Dentro de sus artículos se destacan:

Artículo 15

Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;
- II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;
- IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;
- XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

Artículo 16

Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones del artículo anterior.

Artículo 28

Trata de las actividades y obras que requieren de la evaluación del impacto ambiental. Es de interés el siguiente apartado:

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

Artículo 30

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir el mínimo de los efectos negativos sobre el ambiente.

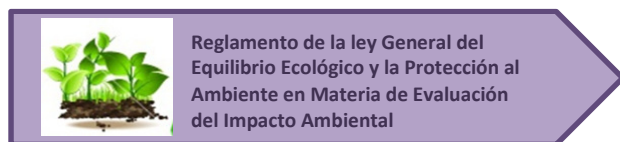
Desde este punto de vista el proyecto es ambientalmente viable, y socialmente responsable, toda vez que cumple con lo establecido en las disposiciones ambientales, y se han tomado las medidas necesarias para minimizar, compensar y restaurar las afectaciones que se pudieran provocar al

ambiente por la realización del proyecto, mismas que son descritas en el capítulo V del presente estudio.

El proyecto ha sido concebido y diseñado para ofrecer de forma sustentable un ambiente, a partir de la protección, conservación ambiental en congruencia y sinergia con los proyectos que hoy día se desarrollan en este ecosistema de tal suerte que se logre el desarrollo de modelos económicos ambientalmente responsables.

Vinculación de cumplimiento:

Titulo	Referencia	Cumplimiento
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y sus reformas vigentes	ARTICULO 28.- Menciona que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara 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. Para ello en el caso que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Artículo 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	El Proyecto atiende lo establecido en el artículo 28 fracción XI y 29, el cual cumple con lo inscrito en el presente instrumento, de tal forma que se realizan las gestiones correspondientes para cumplir con las disposiciones inscritas en el reglamento en materia de impacto ambiental.



Reglamentos	Vinculación y cumplimiento por parte del Promovente	Seguimiento del cumplimiento
--------------------	--	-------------------------------------

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

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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

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.

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

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando

El presente proyecto considera actividades de **acuacultura** atendiendo lo siguiente:

No contraviene ninguno de los supuestos inscritos en las fracciones R y U del artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

No considera realizar ningún tipo de obra civil, toda vez que las jaulas flotantes propuestas corresponden a un tipo de mobiliario fácilmente removible sin ningún tipo de cimentaciones.

El desarrollo del presente proyecto corresponde a actividades de acuacultura.

No se considera poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños al ecosistema.

I) Se considera la construcción y operación de granjas acuícolas.

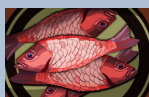
No se realizarán cultivos en estanques o parques de producción acuícola, ni está vinculado con la rehabilitación de la infraestructura, ni con la generación de residuos peligrosos, ni con el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

II. El proyecto tampoco está vinculado con la producción de postlarvas, semilla o simientes

III. No considera la siembra de especies exóticas,

El cumplimiento se realiza a través de la gestión de la exención de impacto ambiental tramite bajo la clave SEMARNAT-007. (COFEMER) o en su caso con la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental

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; II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales; 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, y IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.	híbridos y ni variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua. IV. Tampoco considera la construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática. El proyecto considera únicamente la engorda de peces naturalizados al interior de la Presa Nezahualcoyotl, utilizando jaulas flotantes, las cuales no requieren de la construcción de obra civil que implíquela colocación permanente de infraestructura, la modificación del hábitat, toda vez que estas son movibles y fáciles de instalar sin alterar ningún atributo ambiental, toda vez que se han calculado en función a la capacidad de carga.	
--	---	--



Ley General de Acuacultura y Pesca Sustentable

Esta ley tiene por objeto establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales. Considera 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, en ella se establecen las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos

pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos, asimismo fija las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada.

Establece las bases para procurar el derecho al acceso, uso y disfrute preferente de los recursos pesqueros y acuícolas de las comunidades y pueblos indígenas, de los lugares que ocupen y habiten.

En términos de concurrencia, establece las bases y los mecanismos de coordinación entre las autoridades de la Federación, las entidades federativas y los municipios, para el mejor cumplimiento del objeto de esta Ley. Determina y establece las bases para la creación, operación y funcionamiento de mecanismos de participación de los productores dedicados a las actividades pesqueras y acuícolas. Apoya y facilita la investigación científica y tecnológica en materia de acuacultura y pesca, establece el régimen de concesiones y permisos para la realización de actividades de pesca y acuacultura, así como las bases para el desarrollo e implementación de medidas de sanidad de recursos pesqueros y acuícolas, al igual que las bases para la certificación de la sanidad, inocuidad y calidad de los productos pesqueros y acuícolas, desde su obtención o captura y hasta su procesamiento primario y de las actividades relacionadas con éstos y de los establecimientos e instalaciones en los que se produzcan o conserven.

De conformidad con lo establecido en el artículo 40, el cual establece que se requieren concesión las actividades de pesca comercial y la acuacultura comercial.

Por su parte el artículo 41 señala que requieren permiso las siguientes actividades:

- I. Acuacultura comercial;
- II. Acuacultura de fomento;
- III. Acuacultura didáctica;

De conformidad con el artículo 4º se establece que para los efectos de esta Ley, se entiende por:

I. Acuacultura: 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. Acuacultura comercial: Es la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos;

III. Acuacultura de fomento: Es la que tiene como propósito el estudio, la investigación científica y la experimentación en cuerpos de agua de jurisdicción federal, orientada al desarrollo de biotecnologías o a la incorporación de algún tipo de innovación tecnológica, así como la adopción o transferencia de tecnología, en alguna etapa del cultivo de especies de la flora y fauna, cuyo medio de vida total o parcial sea el agua;

IV. Acuacultura didáctica: Es la que se realiza con fines de capacitación y enseñanza de las personas que en cualquier forma intervengan en la acuacultura en cuerpos de agua de jurisdicción federal.

Asimismo el artículo 43. Señala que el otorgamiento de concesiones y permisos, quedará sujeto a las modalidades que dicte el interés público, condicionado siempre a la disponibilidad y preservación del recurso de que se trate. La Secretaría basará sus decisiones en criterios de equidad social y en la información científica disponible del recurso pesquero. Asimismo, se otorgarán preferentemente a los habitantes de las comunidades locales, siempre y cuando utilicen artes de pesca autorizadas.

El presente proyecto en concordancia con lo dispuesto en la presente ley, considera realizar actividades de **acuacultura comercial** considerando la innovación tecnológico y la puesta en marcha de biotecnologías que permitan contar con los elementos necesarios para impulsar el desarrollo de las actividades para el cultivo de peces en jaulas flotantes al interior de la Presa Nezahualcoyotl.



Ley General de Vida Silvestre

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

El artículo 19 de la presente ley establece que las autoridades, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Considerando que la Presa Nezahualcoyotl es un cuerpo de agua de grandes dimensiones y de relevante importancia ecológica para especies migratorias, el artículo 76 de la Ley en materia de vida silvestre establece que la conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.

Considerando lo anterior el presente proyecto no propone la intervención en el uso o aprovechamiento de especies silvestres y/o migratorias, por el contrario propone realizar acciones para la protección, conservación y monitoreo permanente de algunas áreas de la Presa a fin de contar con la información necesaria que permita un adecuado control y seguimiento de las condiciones ambientales asociadas al desarrollo la protección y conservación de la vida silvestre al interior de la Presa Nezahualcoyotl.



Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La presente ley establece la necesidad de formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.

En para el caso particular del presente proyecto el artículo 18 señala que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y

secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

En congruencia con el cumplimiento de estas disposiciones, se propone que una vez en operación del proyecto se considera la implementación de un Plan de Manejo Acuícola de la Presa Nezahualcoyotl, el cual considera la separación y reúso de la residuos para poder impulsar su manejo integral y con ello reducir los volúmenes de residuos como parte de la condición sanitaria del concepto del propio proyecto.



LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO

Esta ley tiene por objeto regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

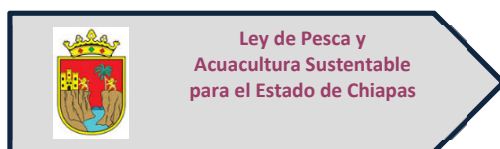
De igual forma plantea fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, así como establecer las bases para la concertación con la sociedad, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

En materia acuícola la FAO señala que las modificaciones más notables y significativas para la pesca y la acuicultura, asociadas con el cambio climático son el aumento gradual de las temperaturas mundiales medias lo que ha sido ampliamente documentado, toda vez que existe cierto consenso que el planeta se calentará hasta en 1.1° C durante este siglo, pero si las concentraciones de gases de efecto invernadero siguen aumentando al ritmo actual, el incremento de temperatura media puede alcanzar 3°C.

Los incrementos de estas magnitudes tendrán importante efectos sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas afectando las condiciones de vida de gran parte de la humanidad. El cambio climático global conlleva además del incremento de la temperatura media del planeta una serie de otras alteraciones potencialmente dañinas para la pesca y la acuicultura, tales como: (i) cambios en temperatura del mar a nivel local; (ii) acidificación del océano; (iii) aumento en el nivel del mar; (iv) cambios en la concentración de oxígeno ambiental; (v) incremento en la severidad y frecuencia de tormentas; (vi) cambios en los patrones de circulación de corrientes marinas; (vii) cambios en los patrones de lluvia; (viii) cambios en los caudales de ríos; y (ix) cambios en flujos biogeoquímicos (nitrógeno).

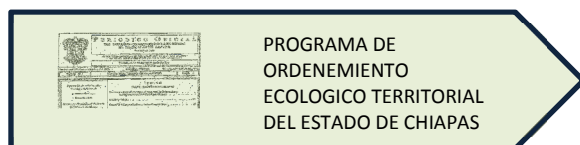
Tal y como ocurre en otros sectores productivos primarios se espera que la producción de pescado comestible a través de la pesca y la acuicultura sufra los efectos de los cambios en estos factores debido al cambio climático, generando impactos de distinto nivel de intensidad en varios lugares del mundo.

Si bien es cierto para identificar las afectaciones por efecto de cambio climático al ecosistema de la Presa Nezahualcoyotl es necesario contar con una serie de indicadores ambientales con arreglos sistemáticos que nos permitan identificar y atribuir cambios en la temperatura a los efectos del cambio climático, sin embargo a la fecha no se cuenta con esta información. Particularmente el presente proyecto considera el cumplimiento de las normas oficiales en cuanto a la generación de gases por efecto de la combustión de los vehículos automotores vinculados al proyecto, toda vez que es la única fuente de emisión a la atmósfera asociada al proyecto en sus diferentes etapas.



Ley de Pesca y Acuicultura Responsable para el Estado de Chiapas.

La presente Ley define los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuicultura en el Estado de Chiapas. Asimismo la Ley persigue el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores, a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola. La Ley establece disposiciones en tema de competencia y concurrencia (entre el Gobierno del Estado y sus Ayuntamientos) en materia de pesca y acuicultura; comercialización pesquera; permisos para la pesca y acuicultura; planes de manejo; Sistema Estatal de Información de Pesca y Acuicultura. En tema de Política Estatal de Pesca y Acuicultura Sustentable, el artículo 15 enumera los principios generales. Cabe destacar el párrafo I, según el cual el Estado de Chiapas reconoce que la pesca y la **acuicultura** son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial, que son prioridad para la planeación estatal del desarrollo y la gestión integral de los recursos pesqueros y acuícolas.



Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

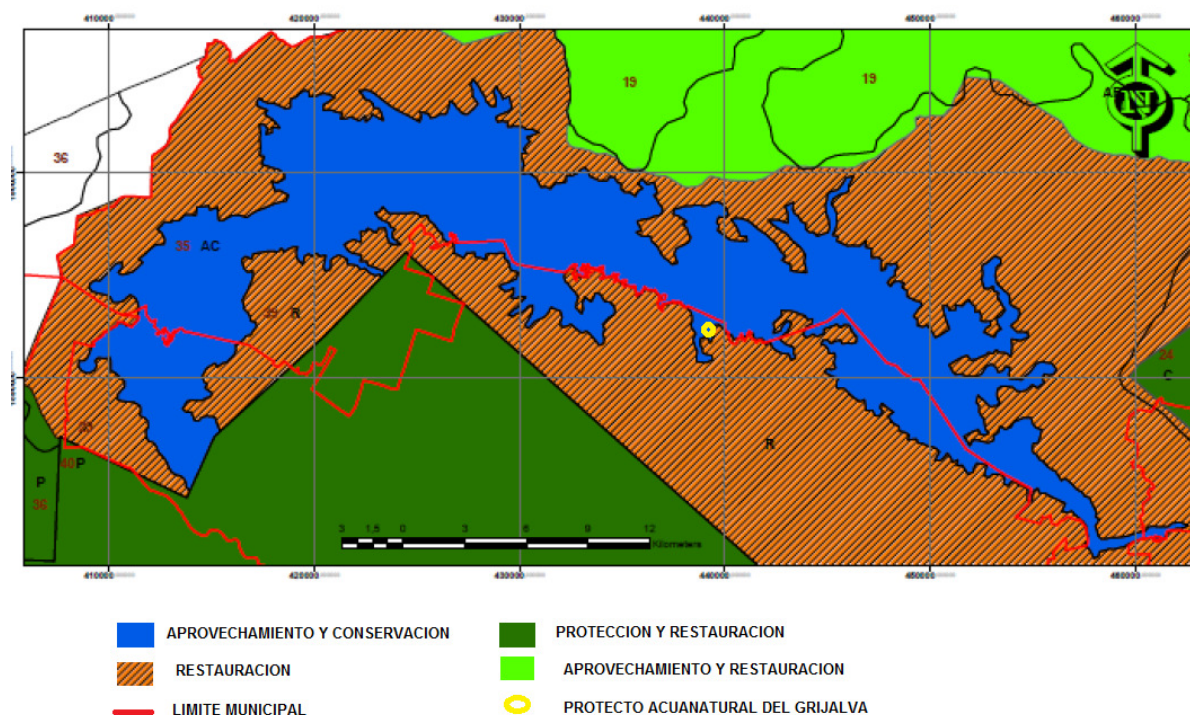
Publicado en el periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas no.405, Tomo III, el 07 de diciembre de 2012, considera como objetivo principal establecer el uso de suelo y manejo de los recursos naturales, procurando proteger al ambiente y a la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes para cada área.

Atendiendo el presente ordenamiento, el proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) numero 35 la cual corresponde a la Presa de Malpaso, a la cual le corresponde una política de Aprovechamiento con Restauración.

UGA	Política	Lineamientos	Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados	Criterios	Estrategias
35	AR	Conservar la integridad biótica del cuerpo de agua (especies indicadoras)	cuerpo de agua	Ecoturismo, Infraestructura	Pesca (con estudios de capacidad de carga de las poblaciones y la elaboración de un ordenamiento pesquero), Acuicultura (con especies nativas)	Agricultura, Agroturismo, Ganadería, Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Minería, Forestal, Plantaciones	AC1,RS1,R S2,RS3,RS A4 RS5, RS6, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2,	2,5,6,7,8, 9,11,12, 13,14,15, 16,19,20, 22 23,24, 25,27,29, 41,42,53, 59, 60

El presente ordenamiento establece como un uso recomendado la acuacultura con especies nativas, sin embargo es importante reconocer que para el desarrollo del presente proyecto la especie seleccionada es la *Oreochromis niloticus*, la cual podemos reconocer que es una especie introducida a la Presa Nezahualcoyotl en la década de los años 80's por la entonces Secretaria de la Reforma Agraria y posteriormente por el Gobierno del Estado de Chiapas, asimismo, se han realizado diversas prácticas de repoblamiento con dicha especie.

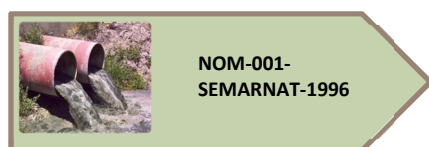
Actualmente esta misma especie es aprovechada por tres organizaciones de pescadores con sus permisos vigentes, se ha otorgado una concesión acuícola a la empresa Acuagranjas dos Lagos y se tiene registro de más de 50 permisos para realizar acuacultura con la misma especie de Tilapia al interior de la Presa Nezahualcoyotl.



**UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL (UGAS)
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL
DEL ESTADO DE CHIAPAS**

Considerando los criterios inscritos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, el presente proyecto no contraviene ninguno de ellos, por el contrario promueve el desarrollo productivo sustentable de alimentos de alto valor nutricional.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS



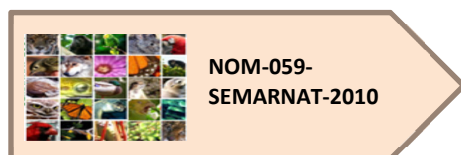
Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Para el presente proyecto no se considera el vertimiento o descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; debido a la instalación y operación de unidades de producción (Jaulas Flotantes) dentro del mismo cuerpo de agua.



Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán gases provenientes de los escapes de los vehículos automotores asociados al proyecto para el traslado del personal, traslado de crías y de las propias las cosechas. En corresponsabilidad con las disposiciones legales y normativas el índice de contaminación atmosférica deberá ser inferior a 75 µg/m³; esta disposición será respetada, de tal forma que dichos vehículos serán integrados a los programa de verificación portando los registros y hologramas correspondientes.

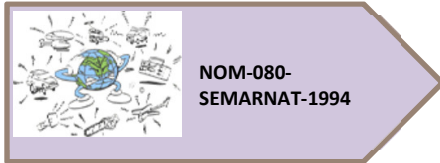


Determina las especies, sub-especies de flora y fauna silvestres terrestres acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

En la zona del proyecto no se han observado individuos o rastros de peces catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo existen reportes de la presencia de la especie *Rhamdia guatemalensis* comúnmente conocido como Juil, la cual esta enlistada como sujeta a protección especial (Pr) la cual se desarrolla libremente al interior de cuerpo de agua y sobre el cauce del río Grijalva, sin embargo no tiene relación directa con la especie sujeta a cultivar que propone el proyecto.

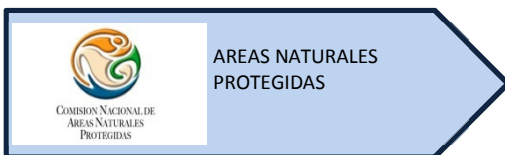
En cuanto a reptiles tenemos que las ranas representan un importante recurso, donde se tiene reportada la presencia de especies bajo protección especial como lo es la Rana leopardo *Lithobates berlandieri*, Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) así por algunas lagartijas como (*Sceloporus mariabilis*).

Estas especies por su rango de distribución en áreas someras no tienen relación directa con el desarrollo del proyecto, sin embargo se establecen lineamientos para su protección y conservación.

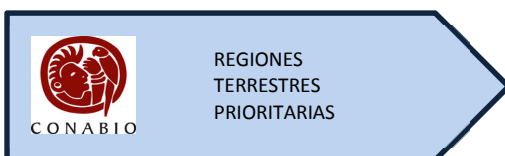
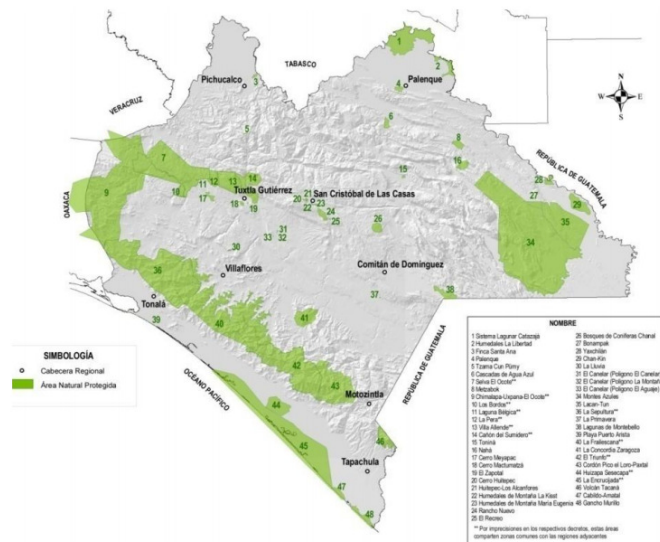


En esta Norma se establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Durante la operación del proyecto el uso de vehículos es únicamente de apoyo en tierra para el movimiento de insumos y suministros de los cuales se espera no rebasar los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma, es decir de 68 dB(A), durante un horario comprendido entre las 06:00 y 22:00 hrs. y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 06:00 hrs.

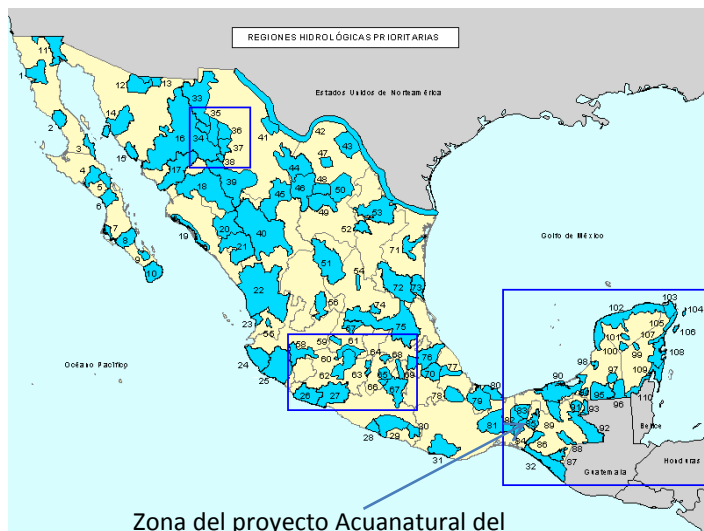


El presente proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida.



De conformidad con la información de la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.

REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS (85. MALPASO-PICHUCALCO)



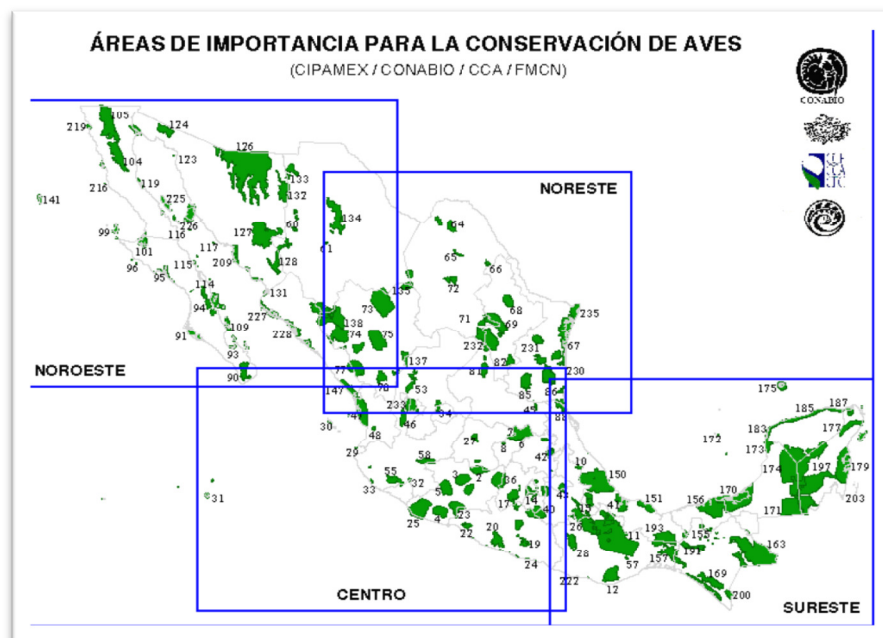
Cuenta con una extensión de 3,734.93 Km², y Representa uno de los últimos relictos de vegetación tropical en nuestro país. Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual fluctúa entre 22-28 °C, la precipitación total anual es del rango de los 1500-3500 mm, con una estación húmeda bien marcada de mayo a septiembre.

Entre la principal problemática de la región destaca:

- Modificación del entorno: Existe un incremento considerable de áreas desmontadas y perturbadas, erosión, así como fragmentación de hábitats para potreros y agricultura. Apertura de carreteras federales que impiden la continuidad entre las masas forestales.
- Uso de recursos: energía hidroeléctrica de la presa Malpaso. Agricultura, ganadería extensiva, utilización de anfibios y reptiles para carne, pieles y huevos. Cacería furtiva y tráfico ilegal de animales y plantas tropicales como orquídeas, la palma real xiate y el perico *Aratinga cunicularis*. Especies maderables de interés comercial como la caoba y el cedro tropical, el barbasco *Dioscorea composita* y la vainilla *Vanilla planifolia*. Especies introducidas de mojarra *Oreochromis mossambicus* y Tilapia *rendalli*.

El presente proyecto no incide negativamente con la problemática descrita ya que solo se utilizara la presa como medio de cultivo utilizando los mismos servicios que actualmente tiene la región.

AREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACION DE AVES



El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para la Presa Nezahualcoyotl no se tiene inscripción como sitio AICAS. Sin embargo las mas cercanas que se pueden identificar corresponden a la numero 195 denominada Montañas del Norte de Chiapas, con 250 especies de aves y la 167 denominada El Ocote con 481 especies.



Entre los compromisos internacionales de especial relevancia que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos es sin duda la suscripción de la convención RAMSAR en el que se establece un compromiso fundamental suscrito por las Partes Contratantes que consiste en identificar humedales adecuados, denominados Sitios Ramsar, e incluirlos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. De tal forma que este compromiso conlleva adoptar las medidas necesarias para mantener los componentes y procesos de sus ecosistemas y los beneficios que aportan.

Esta visión se inspira en la de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, que describe los ecosistemas como el complejo de comunidades vivas (incluidas las comunidades humanas) y del medio ambiente no vivo (componentes de los ecosistemas) que interactúan (a través de procesos ecológicos) como una unidad funcional que proporciona, entre otras cosas, una variedad de beneficios a los seres humanos (servicios de los ecosistemas).

Para la Presa Nezahualcoyotl no se cuenta con ninguna declaratoria tipo RAMSAR.

Como se ha señalado el desarrollo del proyecto no compromete la estabilidad de los recursos naturales, por el contrario establece medidas para acceder a los mismos en un marco de sustentabilidad y orden partiendo de Planes de Manejo que procuren la adecuada protección y conservación de los recursos en donde su estabilidad y óptimo desarrollo favorecen la producción de alimentos de alta calidad.

CARTA NACIONAL ACUICOLA

El objetivo de la Carta Nacional Acuícola es dar a conocer a los sectores productivos información de consulta y orientación para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas. El 6 de junio de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola.

En esta carta se incluye a la Tilapia *Oreochromis niloticus* como una especie introducida en México desde 1964, y tiene una gran importancia en la producción de proteína animal. Señala que el cultivo de tilapia es uno de los más rentables dentro de la acuicultura dados los atributos de la especie así como su alto nivel de adaptación a diferentes tipos de alimentos.

El nivel del dominio de la biotecnología lo reporta como completo, desarrollado en todas sus etapas del cultivo, reproducción, crianza y engorda.

Asimismo describe como artes de cultivo a estanques rústicos, tanques circulares de geomembrana o de concreto, jaulas flotantes.

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Cumplir con las especificaciones emitidas en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia.
- Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria de las líneas de reproductores, huevo y cría de bagres nacionales.
- El traslado de organismos sólo se realizará previo diagnóstico sanitario y certificado de movilización.
- Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), en las unidades de producción.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado nacional y del extranjero, el cual es altamente competitivo.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuícola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.
- Enfocar esfuerzos por parte de la Dirección General de Organización y Fomento de la CONAPESCA, así como del SENASICA, para apoyar con mayor asistencia técnica a los productores.

4 . DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario ambiental

El objetivo de este apartado es presentar la caracterización del sistema ambiental en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del medio ambiente del sitio donde se establecerá el proyecto en mención, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio fue realizada en función a los componentes ambientales y sociales asociados al proyecto y a los elementos de planeación que se integran en el área de estudio como lo es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, ya que el este documento sirve para regular las actividades que se realizan dentro del área, así como para establecer un mejor uso y manejo del sitio, dando prioridad al cuidado y uso adecuado de los recursos naturales de la zona con la finalidad de proteger las condiciones ambientales para armonizar y optimizar su desarrollo.

La actividad acuícola en la Presa Nezahualcoyotl, hace necesario definir y adoptar una serie de medidas y estrategias que permitan orientar la intervención humana, con la finalidad de ordenar y lograr el aprovechamiento máximo de los recursos acuícolas al interior del cuerpo de agua, de forma que aseguren su desarrollo sustentable, procurando la incorporación gradual de los usuarios en conjunto con las autoridades.

De tal forma que es pertinente orientar esfuerzos a fin de promover la reconversión productiva a fin de generar mayores alternativas de empleo y potencializar los procesos de acuacultura sustentable que permitan hacer frente a una creciente crisis económica y demanda alimentaria en nuestro país.

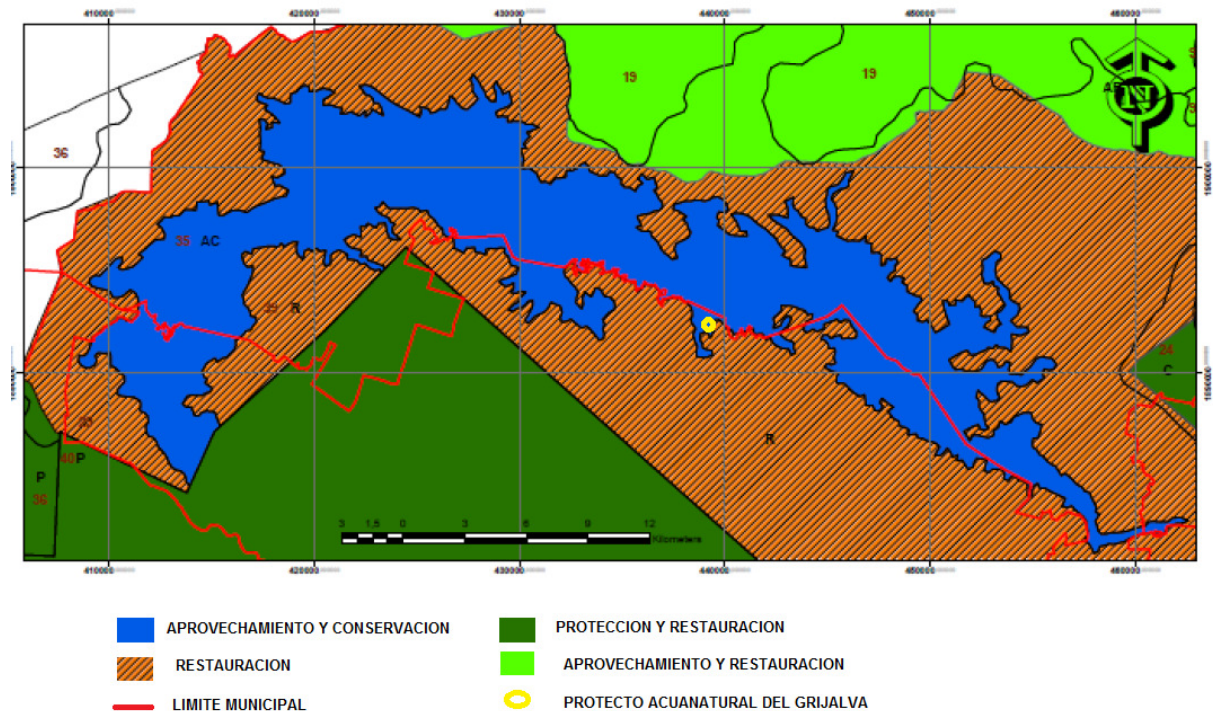
La Ley de Acuacultura y Pesca para el Estado de Chiapas reconoce a la acuacultura como una actividad productiva que permite la diversificación en la producción del subsector, ofrecer opciones de empleo en el medio rural, e incrementar la producción y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población del estado;

En sus principios generales señala que el desarrollo de la acuacultura y la pesca se le cuentan con un gran potencial como impulsor del desarrollo regional y del desarrollo económico general, y la producción controlada con las tecnologías de punta que se exigen para especies nativas calificadas como valiosas por el alto contenido proteico y por ser endémicas de nuestro estado, ofrecen la factibilidad de acceder a mercados internacionales, y en el mediano y largo plazos, convertirse en fuentes de divisas para el país;

Asimismo indica que el ordenamiento de la pesca y la acuacultura debe hacerse a través de programas que incluyan la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, buscando nuevas tecnologías que reduzcan los impactos ambientales y que permitan ampliar el número de especies nativas que se cultiven.

En correspondencia con lo que señalan los principios de este orden legal, el presente proyecto procura el desarrollo de las actividades acuícolas impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías partiendo de la selección del sitio adecuados acorde a programas de ordenamiento que permitan el desarrollo sustentable de la actividad acuícola en la Presa Nezahualcoyotl.

Como se ha señalado anteriormente el estado de Chiapas cuenta con un Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial (POETCH), que permite identificar la vinculación del proyecto que se desarrollara con las normas y regulaciones sobre uso del suelo establecido a nivel de territorio estatal. El proyecto se plantea en concordancia con las políticas y usos recomendados del POETCH, como se muestra en la siguiente imagen dentro de la Presa Nezahualcoyotl.



**UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL (UGAS)
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL
DEL ESTADO DE CHIAPAS**

UGA	Política	Lineamientos	Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados	Criterios	Estrategias
35	AR	Conservar la integridad biótica del cuerpo de agua (especies indicadoras)	cuerpo de agua	Ecoturismo, Infraestructura	Pesca (con estudios de capacidad de carga de las poblaciones y la elaboración de un ordenamiento pesquero), Acuicultura (con especies nativas)	Agricultura, Agroturismo, Ganadería, Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Minería, Forestal, Plantaciones	AC1, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS6, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2,	2,5,6,7,8, 9,11,12, 13,14,15, 16,19,20, 22,23,24, 25,27,29, 41,42,53, 59, 60

Políticas de aprovechamiento de la unidad de gestión ambiental (UGA).

CARACTERIZACION FISICA

Localización

La presa se ubica en el municipio de Tecpatán del Estado de Chiapas, en un estrechamiento del río Grijalva denominado Raudales de Malpaso, localizado a 2.5 km aguas abajo de la confluencia de los ríos La Venta y Grijalva, aproximadamente a 125 km al suroeste de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, y a 328 km aguas arriba de la desembocadura en el Golfo de México.

La Presa Netzahualcóyotl, formalmente llamada como la Presa Nezahualcóyotl, es una presa que se encuentra ubicada en el cauce del río Grijalva entre los municipios de Copainalá, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa, siendo Tecpatán, con 21 localidades dentro del área de estudio el que mayor cobertura tiene, seguido por Ocozocoautla de Espinosa con siete localidades y por último Copainalá con una localidad. Compreendida en la depresión central del estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica. La construcción de la presa se realizó entre 1958 y 1966; fue la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas que fueron realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México.

Las vías de comunicación están definidas por los accesos de la población de Cárdenas, Tabasco, sobre la carretera "Circuito del Golfo". Se tiene acceso a la obra por un camino asfaltado de 115 km de longitud; el Ferrocarril del Sureste cruza este camino en la estación Roberto Ayala, 74km al sur de Cárdenas. El aeropuerto más cercano se ubica en la ciudad de Villahermosa, a 51 km de la población de Cárdenas.



Figura 1 Localización de la presa Netzahualcóyotl

Hidrología

La región de los ríos Grijalva y Usumacinta, en el sureste de México, es una de las zonas ecológicas con más alta diversidad biológica y cultural del territorio mexicano. Aunque representa solamente el 4.7% de la masa continental del país, sus ecosistemas albergan el 64% de la biodiversidad nacional conocida.

Algunos de sus más relevantes rasgos geomorfológicos y climáticos, macizos centrales, cadenas montañosas y depresiones sujetas a precipitaciones torrenciales, dieron lugar al nacimiento de

dinámicos sistemas fluviales cuyas corrientes se precipitan hacia el litoral, desde alturas superiores a los 4,000 msnm, después de largos y sinuosos recorridos, acarreando ricas tierras aluviales y formando las mayores planicies costeras de la vertiente del Golfo de México. Este inmenso trabajo de la naturaleza es fundamentalmente obra de los ríos que integran la compleja cuenca del Grijalva-Usumacinta.

El control de los ríos para regular avenidas y generar energía fue objeto de un vasto programa que contempló la construcción de presas gigantes en varios puntos de las cuencas altas. En una primera etapa, este programa se propuso el control y la regulación del sistema del río Grijalva. Allí se construyeron cuatro grandes presas: La Angostura (la más grande del país), Chicoasén, Malpaso (la segunda más grande) y Peñitas. De estas presas sólo La Angostura y Malpaso fueron diseñadas para regular avenidas y la capacidad de ambas es de 11,400 Mm³.

Embalse Malpaso

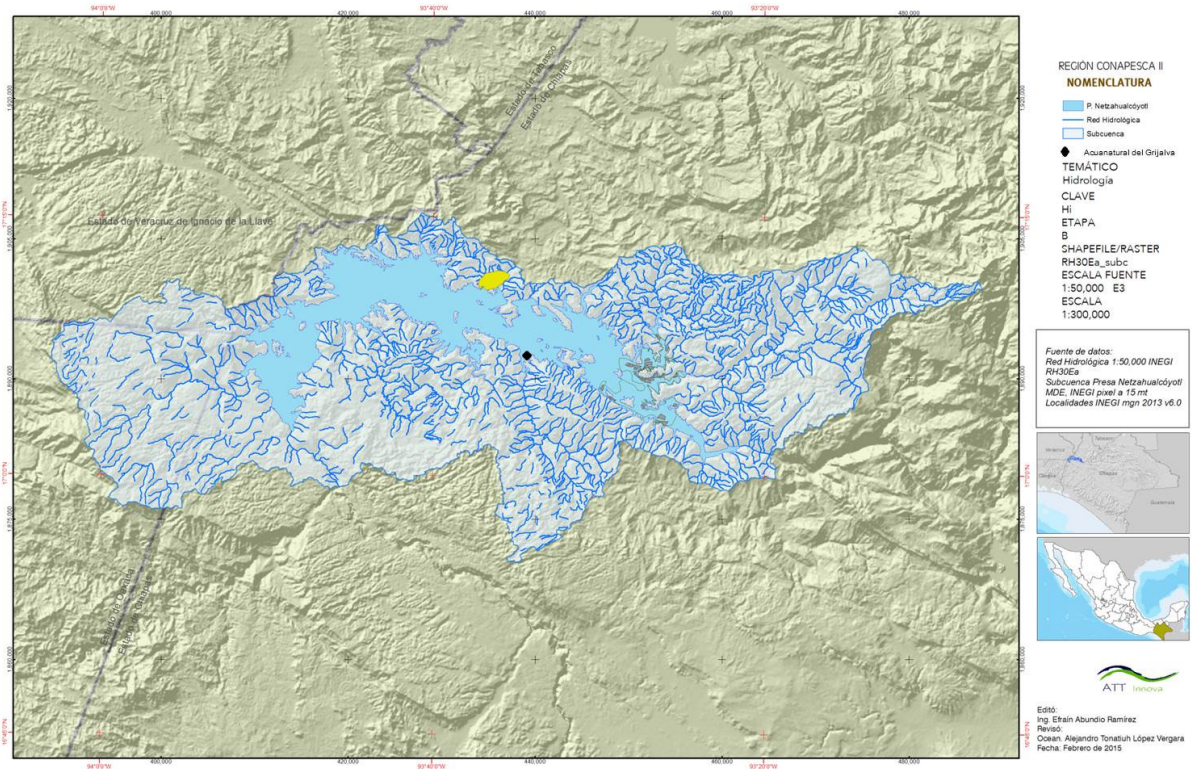
Este embalse se formó a partir de la construcción de la presa Malpaso a finales de la década de los 60's; es alimentada por los ríos La Venta y Grijalva; su embalse tiene una longitud desde la cortina hasta la cola sobre el río Grijalva de 55 km, de acuerdo con la información reportada por la CFE el embalse tiene un almacenamiento máximo de 9750 millones de m³ a una elevación de 177.19 m.s.n.m reportada el 21 de enero de 1967. El embalse cuenta con un área de 23000 hectáreas a la elevación de 163.69 m.s.n.m cresta del vertedor, aumentando a 30000 hectáreas a la elevación 188.00 m.s.n.m nivel de aguas máximas extraordinarias. La capacidad en millones de metros cúbicos para azolves se encuentra en un rango de de 1000 a una elevación de 126.0 m.s.n.m, mientras que para la generación de energía va de los 7300 a los 8300 a una elevación de 170.8 m.s.n.m. Los usos del embalse son: control de avenidas, generación de energía, riego agrícola, pesca y turismo. La hidrografía la conforman los ríos: "La Venta", "Cacahuano", "Cedro", "Francia", "Achiote" y el río subterráneo "El Encanto"; los arroyos de caudal permanente "Ojo de Agua", "Las Flores", "Los plátanos", "Ocuilapa", "Santa Martha", "Las Camelias" y "Apic-pac".

Río Grijalva

Este importante río está formado por la unión de los ríos Mezcalapa y de la Sierra, los cuales provienen del estado de Chiapas; el río de la Sierra, que en su inicio lleva el nombre de Oxolotán, pasa por Tapijulapa y, más adelante, se convierte en el río Tacotalpa, para finalmente recibir el nombre de Río de la Sierra poco antes de la comunidad de Pueblo Nuevo, en donde se unen los caudales del río Puyacatengo y el Teapa. Una vez que ha pasado por la ciudad de Villahermosa, el río Grijalva toma rumbo hacia el norte y durante su trayecto se le unen las corrientes de los ríos de La Pigua y Chilapa. En el sitio conocido como Tres Brazos, en el municipio de Centla, el Grijalva se une al río Usumacinta, y unidos en una sola corriente, desembocan en el Golfo de México, por la barra de Frontera.

Hidrología subterránea

El Sistema Ambiental de la región queda incluido en la Unidad Geohidrológica Tuxtla. El acuífero Tuxtla cubre una superficie aproximada de 5,268 km², políticamente cubre completamente a los municipios Copainalá, San Fernando, Tuxtla Gutiérrez, Acala, Chiapilla, San Lucas, Ixtapa, Soyoló y Chicoasen y abarca parcialmente a los municipios de: Tecpatán, Berriozábal, Ocozocoautla de Espinoza, Suchiapa, Chiapa de Corzo, Totolapa, Teopisca, San Cristóbal de Las Casas, Zinacantán, Chamula, Larráinzar, Jitotol, Pueblo Nuevo, Rayón, Pantepec y Tapalapa, y (CNA 2010).



Hidrología de la presa Nezahualcóyotl

La presa Malpaso se caracteriza por tener un recambio de agua constante y considerable. Su volumen de almacenamiento es de 8300 millones de m^3 , mientras su descarga promedio es de $1,790 m^3/s$, lo que significa que este embalse tiene 6.8 recambios de agua por año. Lo que permite condiciones ideales de oxigenación y evita estratificaciones.

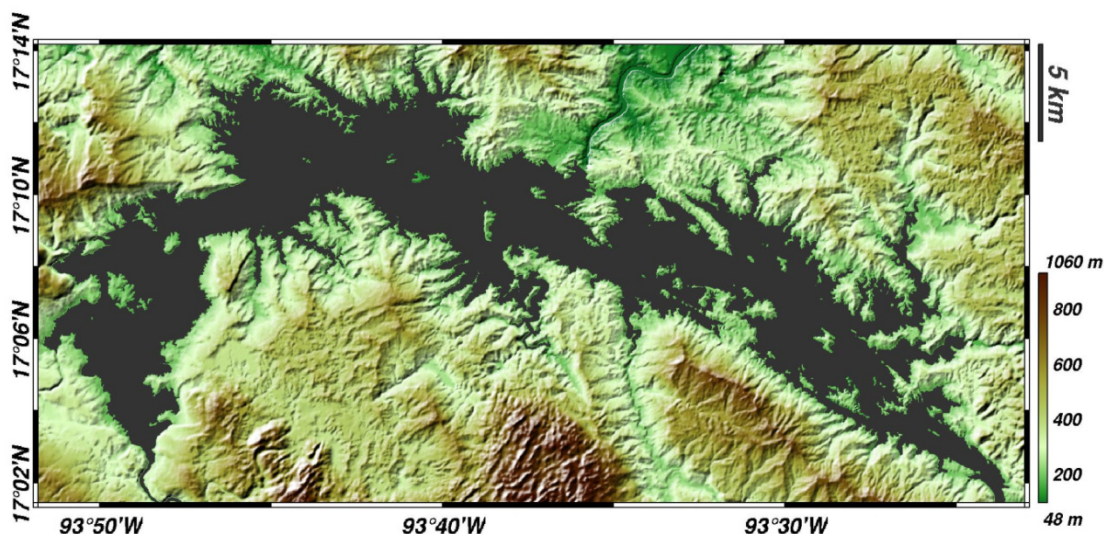
Batimetría

Para definir la configuración del fondo en la presa Nezahualcóyotl se realizaron mediciones de profundidad tomadas desde una embarcación menor, complementadas con las elevaciones de la base de datos del modelo digital Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM v2.0) de INEGI, que representa el relieve de México a una escala 1:50,000 (INEGI, 2012).

Las observaciones de profundidad se hicieron empleando una ecosonda con posicionador global satelital (GPS) marca GARMIN, modelo GPSMAP 421S. La ecosonda adquiere y almacena cada dos segundos la información de profundidad, posición y tiempo.



Representación de datos de profundidad de la zona de estudio



Modelo de elevación INEGI. Presa Netzahualcóyotl

Los valores de profundidad se usaron para generar una malla regular de profundidades con resolución de 30 metros, la misma resolución espacial del modelo de INEGI. Para el cálculo del valor de elevación en cada nodo de la malla, se utilizó una combinación entre el método de interpolación de Laplace y la técnica de interpolación por Splines (El Abbas *et al.*, 1990). La superficie, $z(X, Y)$, interpolada se obtiene mediante la solución de la ecuación:

$$[\delta^2 X(z) + \delta^2 Y(z)] + C [\delta^4 X(z) + \delta^4 Y(z)] = 0$$

El primer corchete corresponde a la interpolación por Laplace y el segundo a la interpolación por Splines. El valor de C representa un parámetro que controla el tipo de interpolación a utilizar para calcular la superficie. Mientras más alto sea el valor de C , mayor es la influencia de la interpolación por Splines, forzando a que la superficie interpolada tenga la misma elevación que las observaciones en las posiciones de los datos. En el presente trabajo se asignó al parámetro $C = 5$, lo que produce una superficie interpolada que coincide con el valor de elevación de las observaciones.

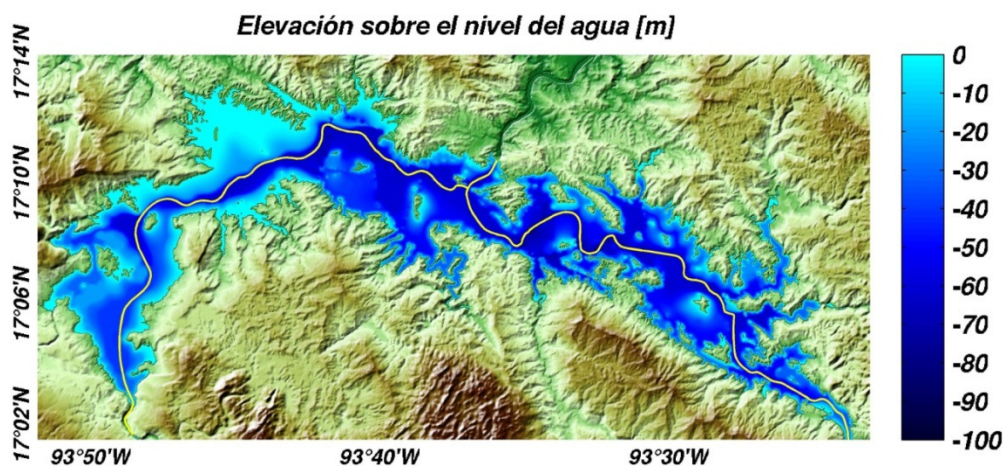
La siguiente figura muestra la representación del modelo de elevación obtenido combinando en la interpolación el modelo digital de elevación y las observaciones de profundidad. El nivel de referencia para la superficie de la presa es el nivel en Diciembre de 2014.

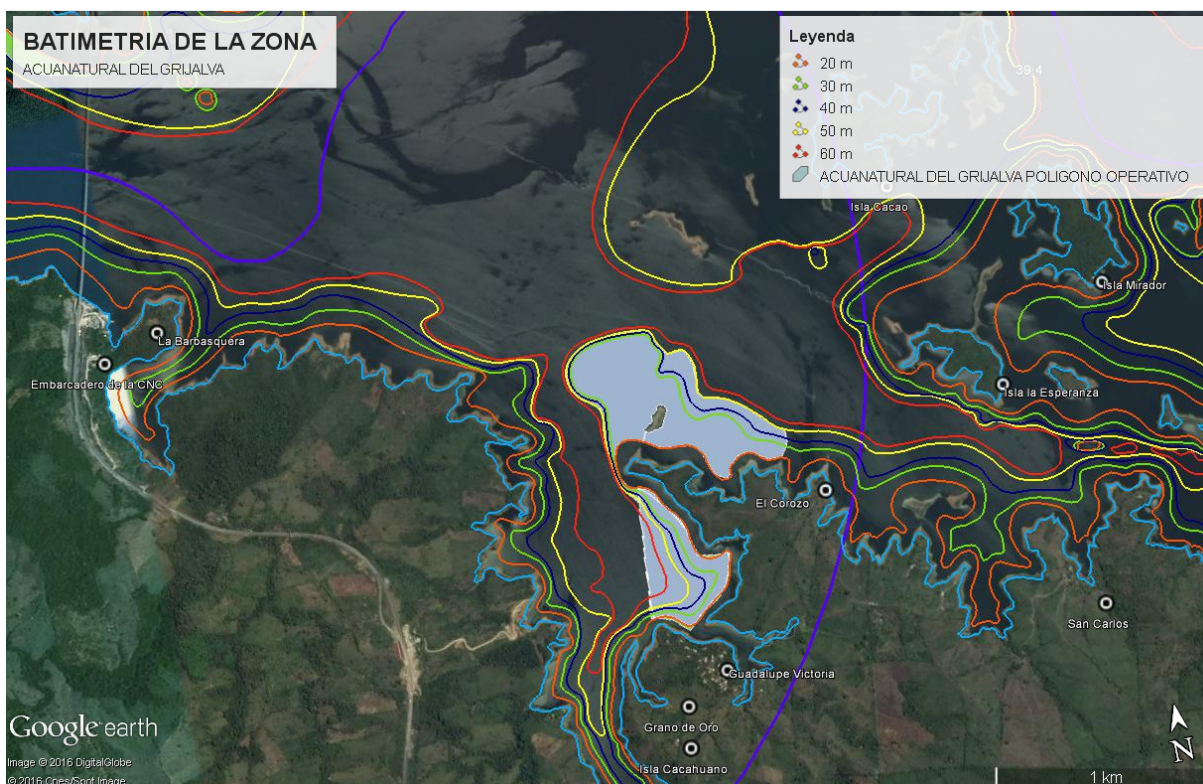


Modelo de elevación del relieve de la presa Nezahualcóyotl.

La escala de color en tonos de azul indica elevación en metros respecto del nivel de la presa en Diciembre de 2014. Las líneas blancas representan contornos de elevación cada 10 metros desde -100 a 0 metros.

La presa está construida en la confluencia de los ríos Grijalva y La Venta, por lo que la configuración del fondo corresponde a cañones y valles de río inundado con profundidades entre 60 y 100 metros a lo largo de los cañones correspondientes a los antiguos cauces, y profundidades de 30 a 70 metros en los valles inundados y en los antiguos cañones de las vertientes secundarias. Los cañones de las vertientes secundarias forman ahora numerosos ramales e indentaciones a lo largo de todo el margen de la presa, teniendo profundidades generalmente mayores a 20 metros en su entrada.





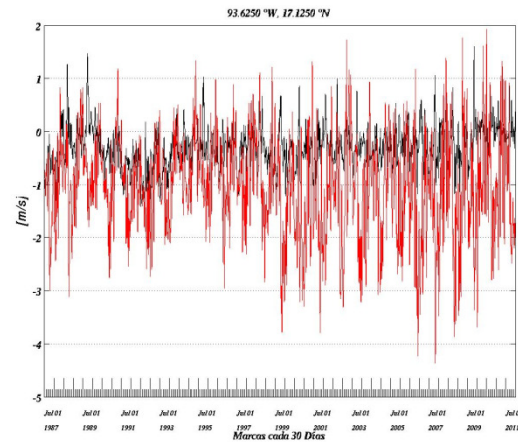
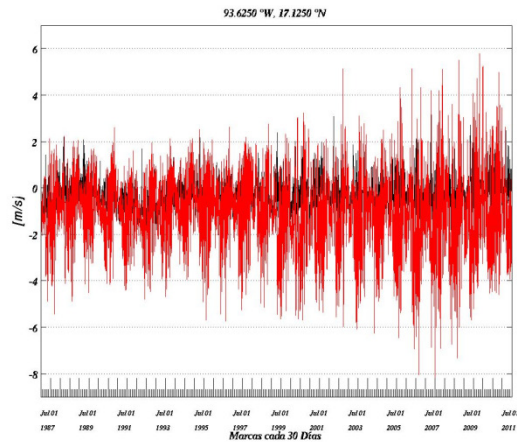
Batimetría del area del Proyecto Acuanatural del Grijalva

Viento

Las observaciones de viento sobre la superficie terrestre corresponden a la base de datos del proyecto de multiplataformas satelitales con calibración cruzada, CCMP por sus siglas en inglés (Cross-Calibrated Multi-Platform Project) que contiene valores cada 6 horas de vientos superficiales en una malla global (Atlas et al., 2011). La base de datos CCMP combina los vientos estimados mediante sensores satelitales calibrados cruzadamente empleando un método de análisis multivariado para producir una malla espacial de alta resolución (0.25 grados de latitud-longitud).

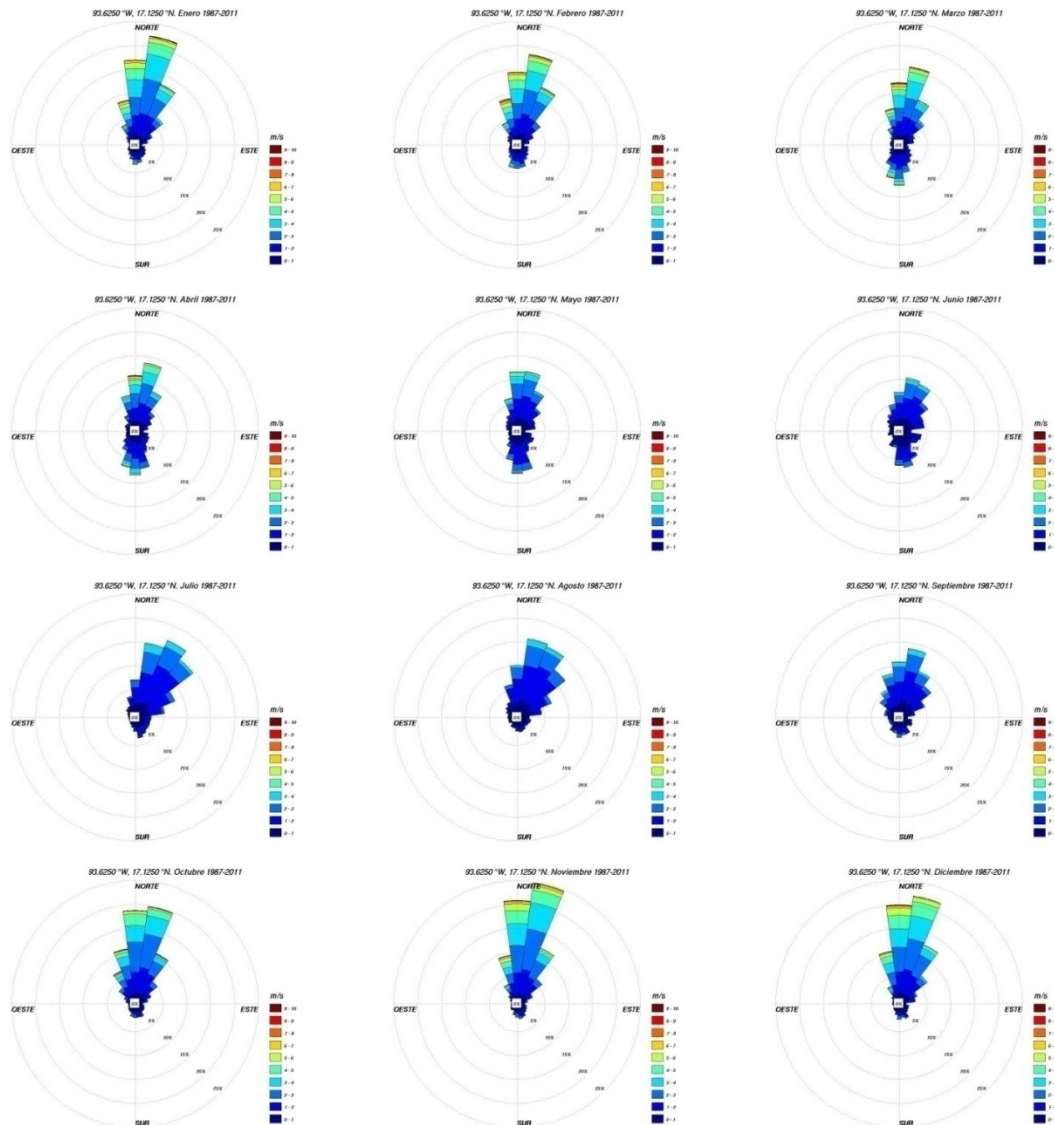
Incluye datos derivados de diferentes plataformas satelitales como: SSM/I, SSMIS, AMSR-E, TRMM, TMI, QuickScat, SeaWinds, WindSat. Las observaciones de las diferentes plataformas son calibradas de forma cruzada empleando una función de emisividad de la superficie que mejora la consistencia entre las estimaciones de la magnitud del viento de los radiómetros de microondas (ej., SSMIS, AMSR, TMI, and WindSat) y aquellas procedentes de los escaterómetros (ej., QuikSCAT and SeaWinds). El método de análisis multivariado combina los datos con las mediciones *in situ* y una primera estimación del campo de vientos.

Se extrajeron los datos de las componentes del viento cada seis horas de la base CCMP para la posición correspondiente a la presa Netzahualcoyotl, mismos que serán empleados para las simulaciones de la dinámica. Los datos son presentados en la siguiente figura mediante la gráfica de la serie de tiempo de las componentes del viento y las rosas de viento formadas por todos los datos de cada mes durante el período Julio 1987 a Diciembre 2011.



Componentes del viento. Presa Netzahualcóyotl

Componentes del viento. Componentes Este y Norte del viento para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds. **Derecha:** valores cada 6 horas. **Izquierda:** Promedio corrido de 7 días.

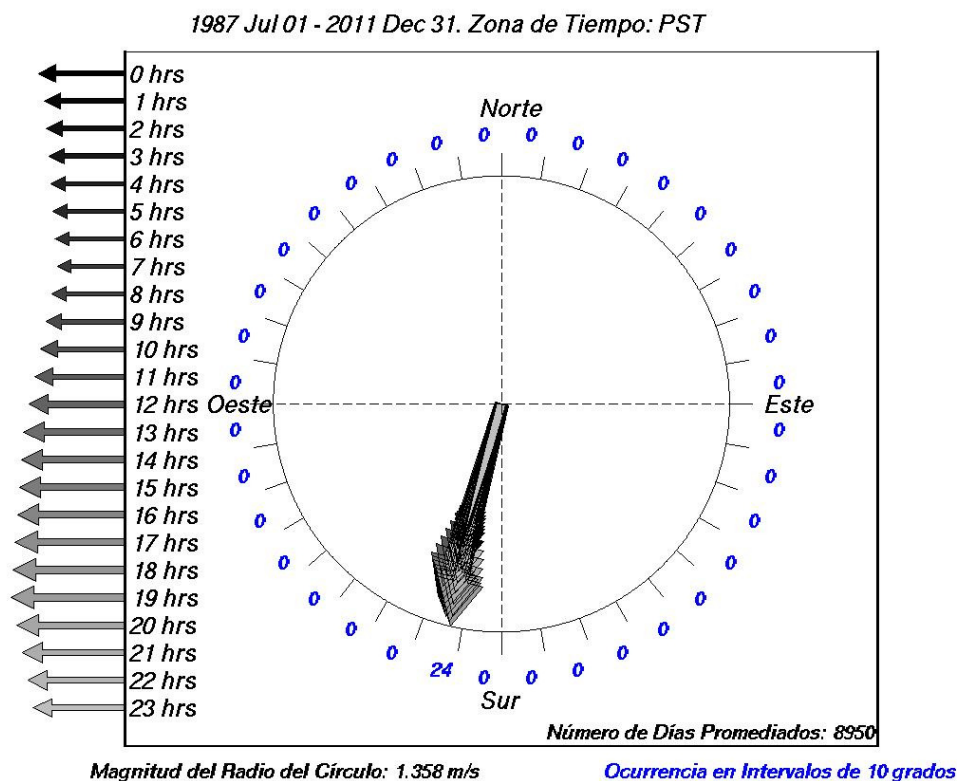


Rosas mensuales de viento. Presa Netzahualcóyotl

Rosas mensuales del viento. Rosas del viento de los datos correspondientes a cada mes del año para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds.

Los vientos más intensos en la presa Netzahualcóyotl se presentan durante el otoño e invierno y (Octubre a Marzo) con dirección predominante del norte-noreste y magnitudes entre 4 y 10 m/s. Durante primavera y verano el viento es más débil, con magnitudes menores a 3 m/s y con dirección del norte-noreste, presentándose también en primavera períodos de viento débil (magnitudes de 1 a 2 m/s) con dirección del sur.

El análisis de los promedios del viento para las diferentes horas del día indican que la dirección dominante del norte noreste es persistente aún en esa escala de tiempo, presentando magnitudes que cambian en el transcurso del día alcanzando sus valores máximos entre las 18 y 19 horas (Tiempo del Centro de México) y sus mínimos valores entre la 06 y las 07 horas.

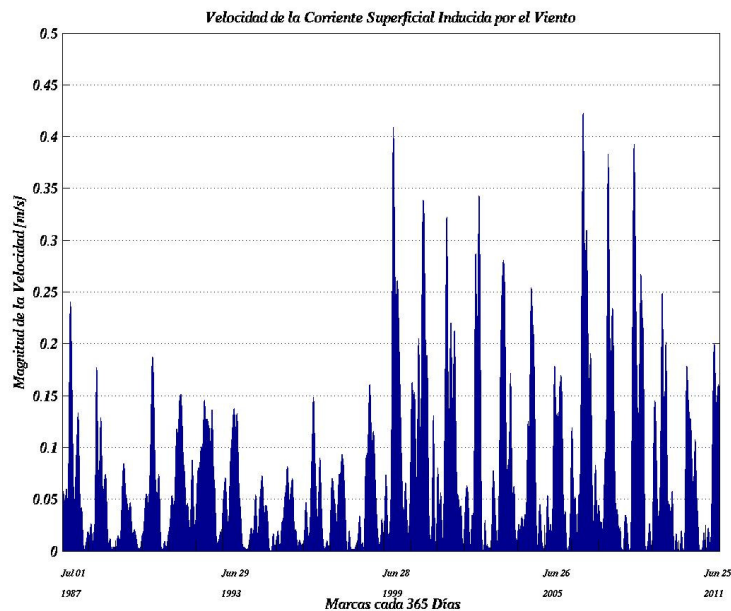


Rosa de Viento Promedio

Rosa del viento promedio horario climático. Rosa de viento de los datos promedio correspondientes a cada hora del día para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds. Las flechas dentro del círculo indican la magnitud, escalada con el radio del círculo, y la dirección de donde sopla el viento para cada hora del día, el sombreado de la flecha indica la hora del día de acuerdo a la referencia a la izquierda del recuadro. Las direcciones están divididas en intervalos de 10° y los números en azul indican la cantidad de horas del día en que el viento proviene de la dirección del intervalo.

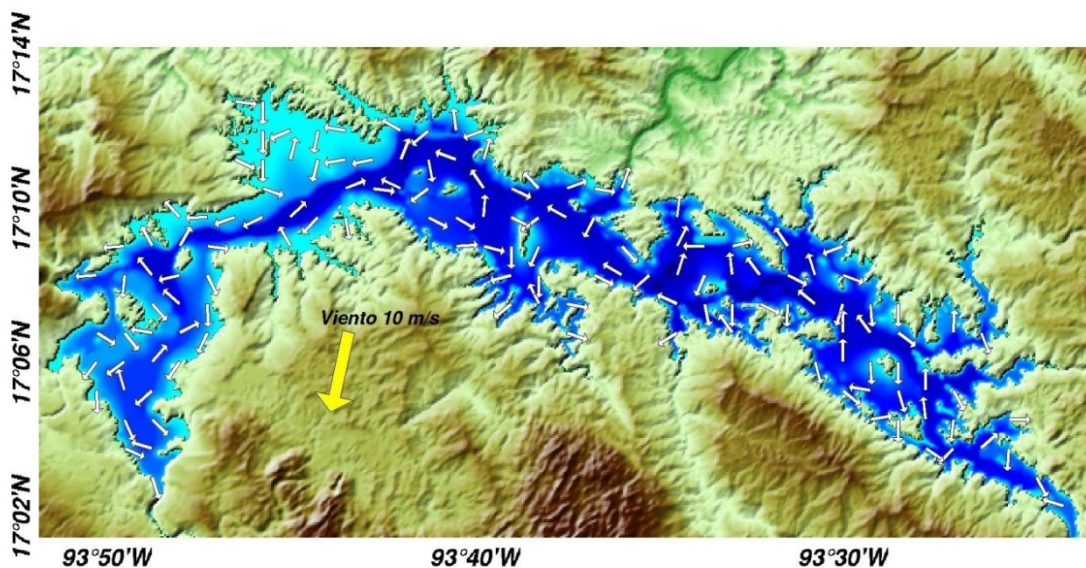
Empleando los promedios diarios de la velocidad del viento se calculó la serie de tiempo de la magnitud de la velocidad de la corriente inducida en la capa superficial de la presa. Los resultados se muestran en la siguiente figura.

La Magnitud de la corriente sigue los cambios en la velocidad del viento con períodos débiles durante primavera y verano y períodos intensos en otoño e invierno. Los valores extremos de la magnitud van de calma y uno a dos cm/s a valores superiores a los 25 cm/s durante la época de vientos intensos del norte-noreste.



F magnitud de la Velocidad

Magnitud de la corriente inducida por el viento en la superficie del agua. Valores obtenidos mediante la relación de Ekman empleando los promedios diarios de la velocidad del viento sobre la superficie de la presa Nezahualcóyotl.



Corrientes predominantes en la Presa Netzahualcóyotl.

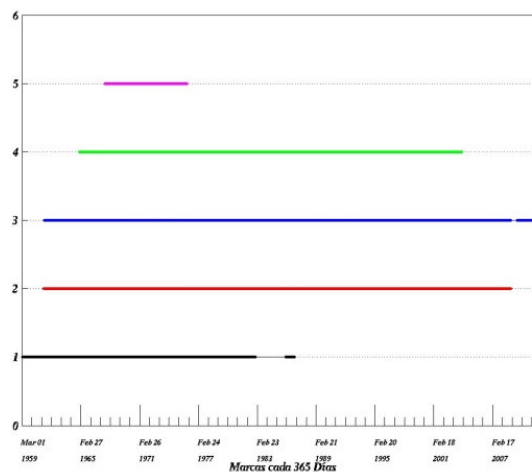
Gasto Ríos

Los gastos de los ríos de México son monitoreados de forma sistemática por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) mediante estaciones de monitoreo en puntos estratégicos de sus cauces. El cuadro izquierdo de la Figura 11 muestra la región de estudio, que pertenece a la Región Hidrológica No. 30. Las posiciones de las estaciones de monitoreo consideradas son Grijalva, Yomonho, Las Flores, Santa María y Malpaso (Señaladas por los círculos rojos en la figura).

Las primeras cuatro estaciones monitorean los afluentes principales a la presa (Los ríos Grijalva y Las Ventas) y la última monitorea el efluente. Debido a que la información disponible en la base de datos de CONAGUA (Base de datos BANDAS) mediante su portal de internet comprende el período 1959 a 2007 para estas estaciones y a los diferentes tiempos de los datos de cada estación durante este período, se utilizan solo los datos del período 01 de Agosto de 1967 a 31 de Diciembre de 1975, para el cual todas las estaciones presentan información como puede apreciarse en la línea de tiempo del cuadro derecho de la siguiente figura.



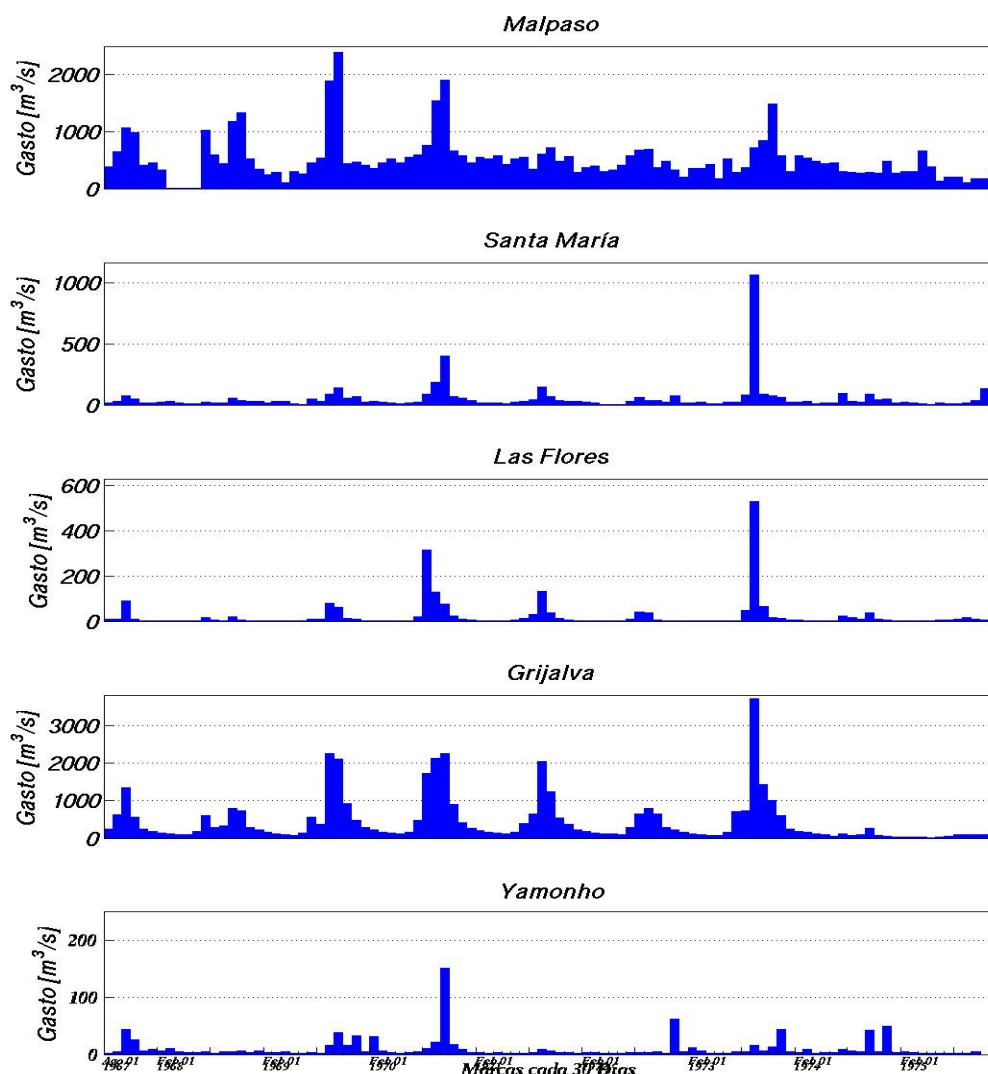
Estaciones de monitoreo



flujo de zona de estudio

En la presa Nezahualcóyotl confluyen los ríos Grijalva, La Venta, monitoreados por las estaciones Grijalva, Las Flores y Santa María y existen también algunos tributarios de menor importancia que desembocan ahora en la presa como el que monitorea la estación Yomonho. La estación Malpaso monitorea el desfogue de la presa hacia el río Grijalva.

En la siguiente figura se presentan los valores diarios de gasto en m³/s de las estaciones de monitoreo durante el período de tiempo en que todas cuentan con información.

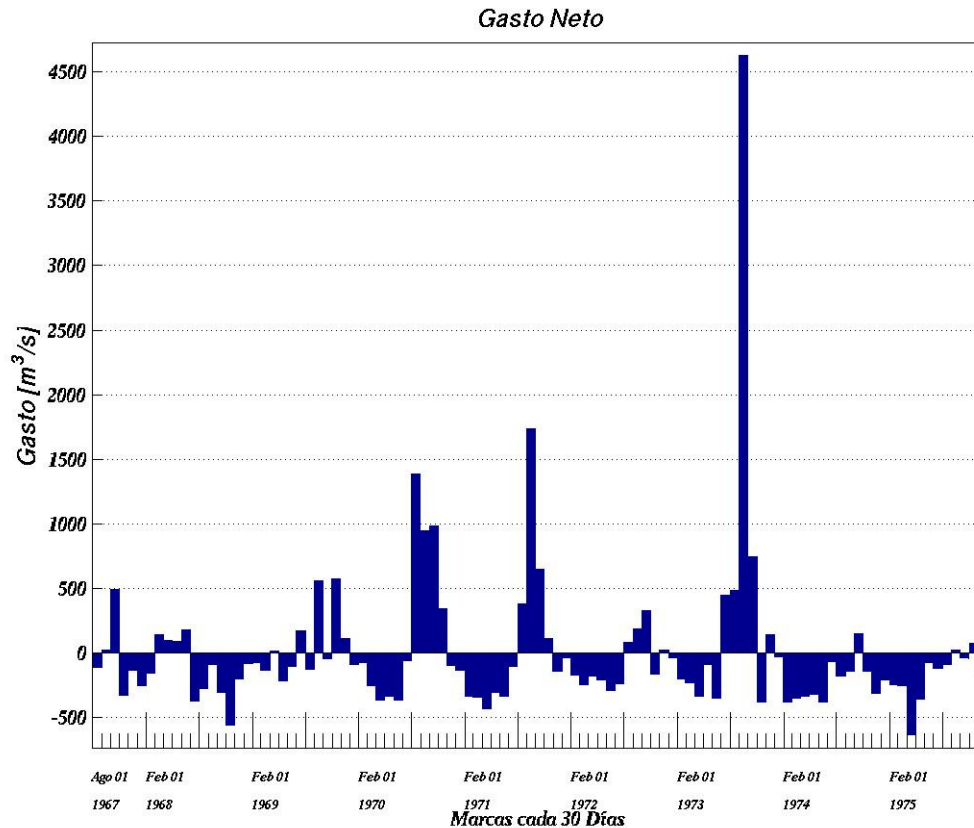


Gasto Promedio observado en estaciones CONAGUA

Gasto promedio diario observado en las estaciones de monitoreo de CONAGUA. Período 01 de Agosto de 1967 a 31 de Diciembre de 1975.

Las estaciones de monitoreo muestran que los mayores aportes de los ríos a la presa ocurren principalmente durante los meses de Agosto a Diciembre y que son de mucho menor magnitud el resto del año.

El balance entre afluentes y efluentes oscila produciendo períodos de flujo neto positivos al interior de la presa y períodos de flujo neto negativos alternándose con periodicidad estacional y magnitudes absolutas alrededor de 500 m³/s como lo muestra la siguiente figura.

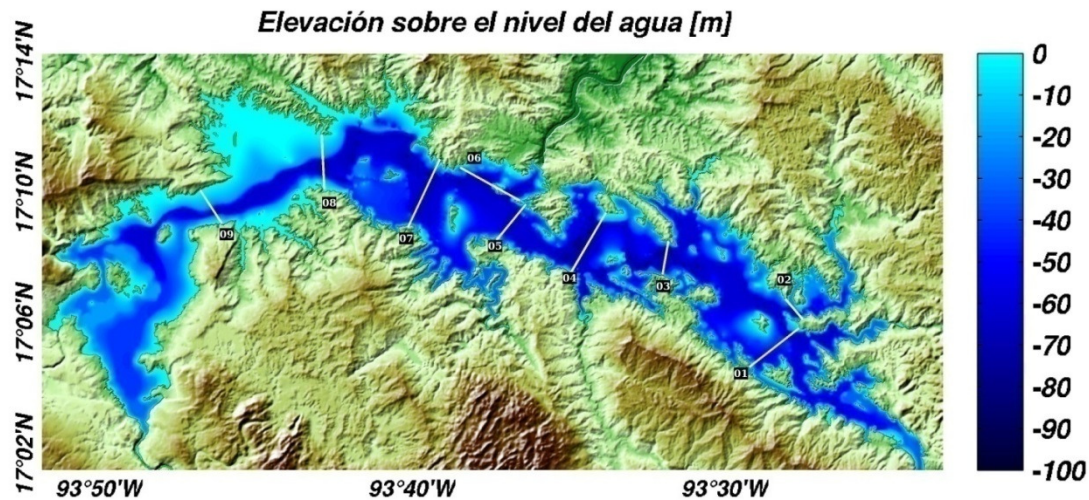


Gasto del cauce en la Estación de Monitoreo Corona.

Gasto diario en la estación de monitoreo de CONAGUA. El recuadro presenta las estadísticas mensuales climáticas del gasto.

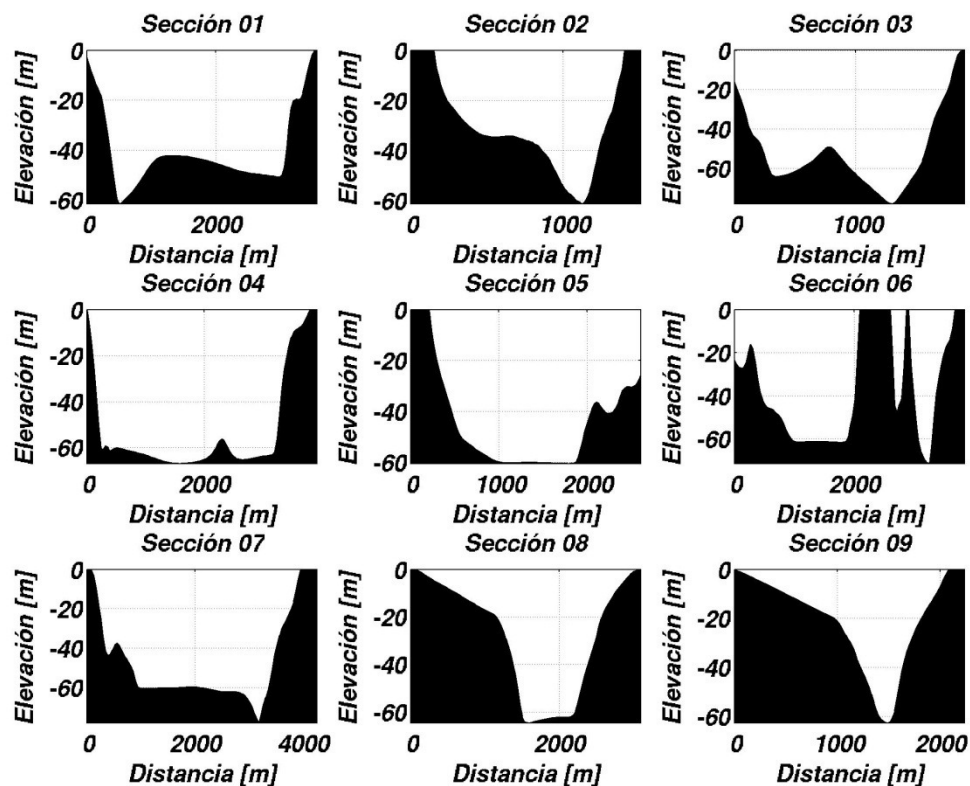
Para analizar el efecto de este balance entre afluentes y efluentes sobre la velocidad de los flujos en diferentes zonas de la presa se seleccionaron secciones verticales en las cuales estimar la velocidad del flujo promedio tomando en cuenta el área de la sección y el gasto que pasa por esta.

En la siguiente figura se muestran las posiciones de las secciones verticales mediante líneas amarillas numeradas consecutivamente de 1 a 9 y sus perfiles de profundidad.



Mapa señalando secciones verticales para analizar velocidad de flujo

Secciones verticales para analizar la velocidad del flujo. Arriba: Mapa señalando la posición de las secciones verticales. Abajo: Perfiles de elevación de las secciones señaladas.



perfiles de elevación

Se definieron para cada sección vertical su área, la estación de monitoreo que contribuye al flujo a través de ésta, y los valores típicos de gasto esperado pasando por ella (promedio y extremo), para calcular con esto las velocidades del flujo esperadas. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

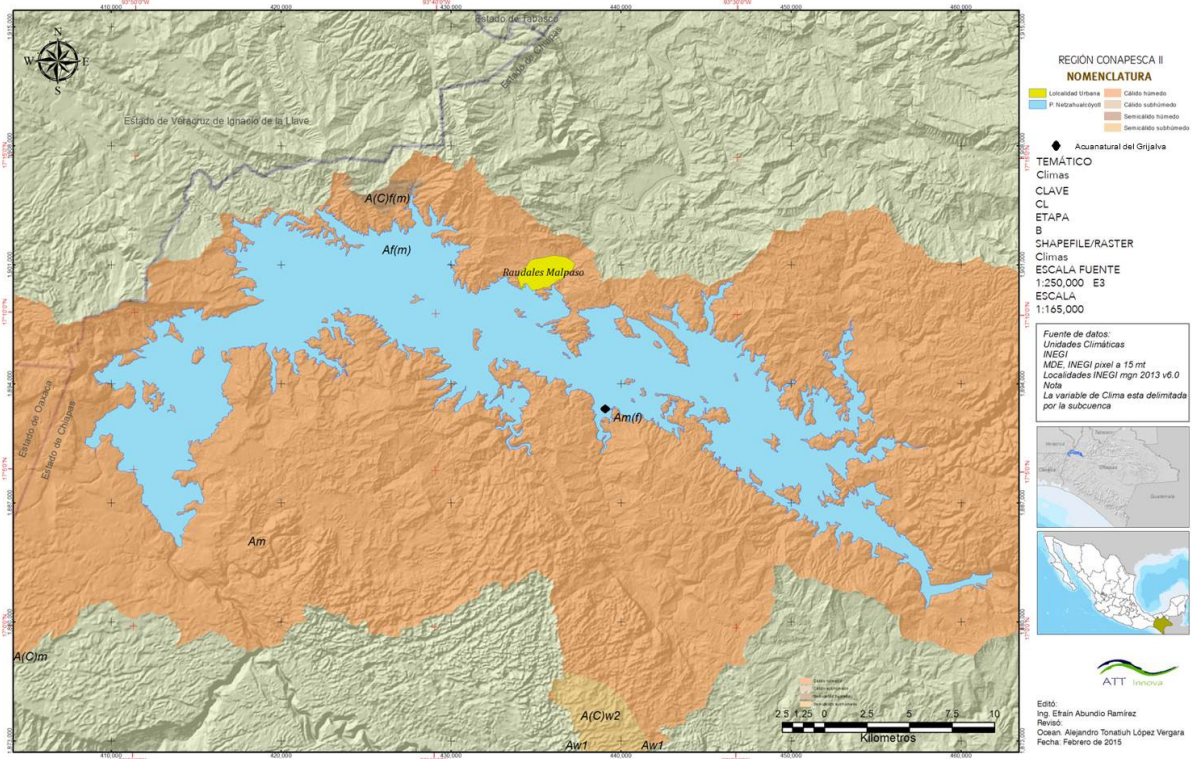
Sección	Aporte	Área Sección [m ²]	Promedio		Extremo	
			Gasto [m ³ /s]	Velocidad [cm/s]	Gasto [m ³ /s]	Velocidad [cm/s]
01	Grijalva	139,650	1,000	0.720	2,000	1.430
02	Yamonho	044,700	50	0.110	100	0.220
03	Grijalva + Yamonho	084,470	1,100	1.300	2,050	2.430
04	Grijalva + Yamonho	206,170	1,100	0.530	2,050	0.990
05	Grijalva + Yamonho	082,410	1,100	1.330	2,050	2.490
06	Malpaso	096,370	750	0.780	2,000	2.080
07	Las Flores + Santa María	199,650	500	0.250	900	0.450
08	Las Flores + Santa María	085,790	500	0.580	900	1.050
09	Las Flores + Santa María	046,390	500	1.080	900	1.940

Resultados de velocidad de Flujo

En todos los casos las velocidades de flujo son pequeñas, menores a 2.5 cm/s. Esto indica que el flujo a través de la presa es lento comparado con las velocidades producidas por el viento en la capa superficial, las cuales son hasta un orden de magnitudes mayores.

Climatología

El clima corresponde a cálido-húmedo, con una precipitación anual de 2,300 milímetros centrados en nueve meses del año; registrándose las precipitaciones máximas en los meses de septiembre y octubre en que se han llegado a observar lluvias de más de 150 milímetros. La temperatura media anual es de 26° centígrados con máxima de 42° C.



Climas de la presa Netzahualcóyotl

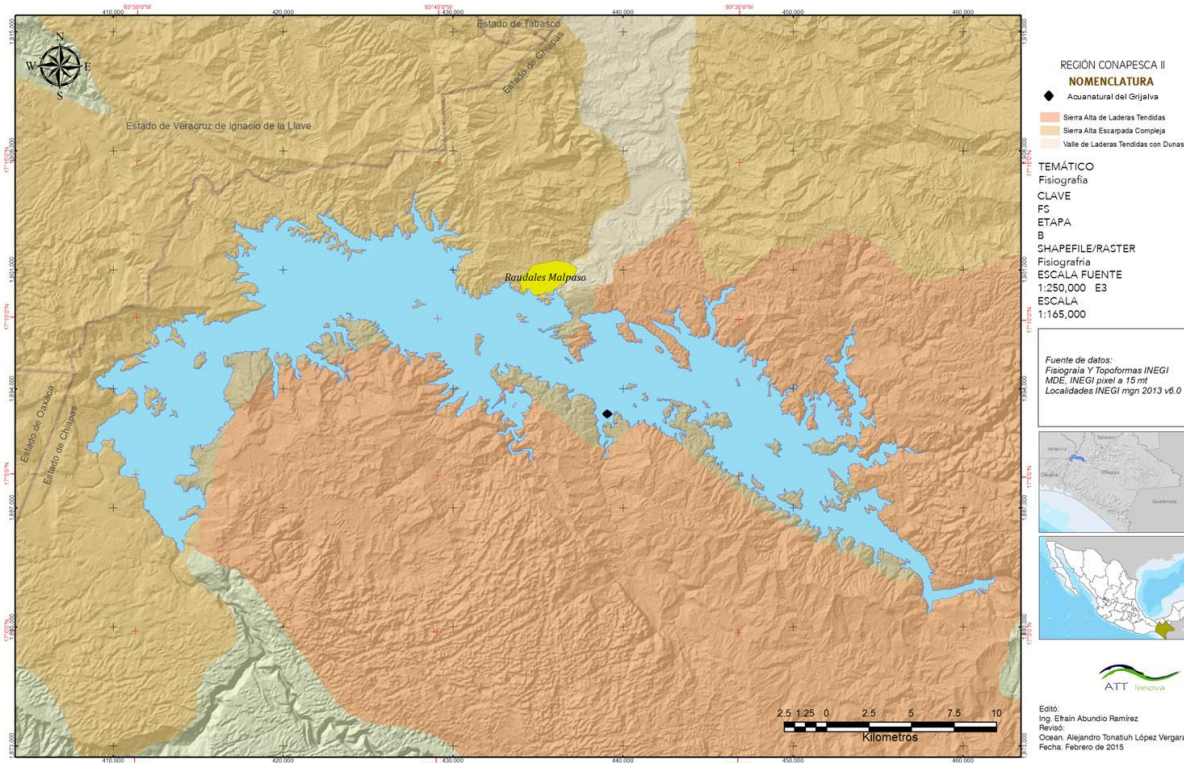
Geomorfología

La presa se localiza sobre la vertiente del Golfo de México de la sierra de Chiapas, que forma parte de la prolongación sur de la Sierra Madre Oriental. La región está formada por plegamientos de sedimentos marinos del Cretácico y Cenozoico pertenecientes al Geosinclinal Mexicano, que tienen una orientación general NW-SE bien definido; están afectados por fallas normales y de empuje generalmente paralelas a la orientación de las sierras. Estas formaciones están representadas, de acuerdo con su orden de mayor a menor edad, por calizas, lutitas con intercalaciones de calizas, lutitas, conglomerados, areniscas y materiales de aluvión reciente. Todas las formaciones marinas anteriores han estado expuestas a un intemperismo intensivo en un clima tropical húmedo, lo que ha propiciado la formación de grandes espesores de suelos residuales parcialmente lateríticos que cubren esas formaciones con espesores variables entre 0 y 30 m.

Topoforma	Cobertura vegetal y/o uso de suelo	Tipo de suelo
Contorno montañoso con pendientes ligeras en un 90% del litoral	El 75% corresponde a pastizal cultivado, 19% a agricultura temporal, 3 % a	El 40% del contorno de la presa presenta Acrisol Ortico, el 20% Acrisol Húmico, el

	selva alta Perenifolia y el 2% a vegetación arbustiva de selva baja caducifolia	30% Luvisol Crómico y el 10% Litosol
Islas	Vegetación secundaria arbustiva con presencia de agricultura de temporal	Las que se encuentran en la porción noroeste son de Litosol y la porción central y parte Noroeste Litosol Crómico

Geomorfología



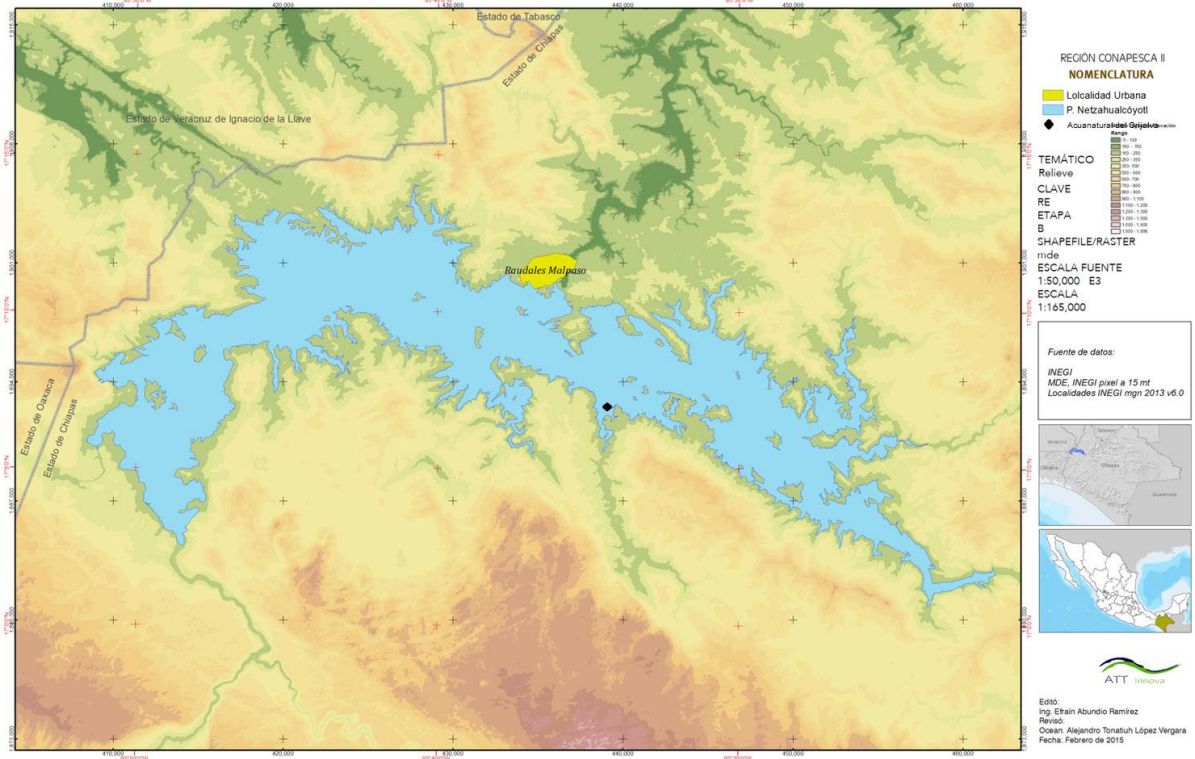
Fisiografía de la presa Netzahualcáyotl

Topografía y Pendientes

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de un cuerpo de agua cuya profundidad máxima es de aproximadamente 250 metros, la composición batimétrica en la porción noreste presenta ligeras pendientes que van desde los 0 a los 20 metros de profundidad, decayendo abruptamente hasta los sesenta metros de profundidad sobre la porción media central de la presa; en la porción central y suroeste las profundidades decrecen muy cerca de la costa con un dominio del rango de los 20 a los 30 metros de principalmente en las áreas donde se forman brazos y estrechas entradas de la presa al continente, en la porción central es donde se encuentran las mayores profundidades.

Las porciones de profundidad de la presa nos muestran que entre la costa y los 20 metros se encuentra el 48.55 % del total de la presa, de los 20 a los 30 metros de profundidad el 13.36 % de los 30 a los 40 metros el 9.33%, de los 40 a los 50 metros es el 4.04%, de los 50 a los 60 metros el 6.18% y más de 60 metros el 18.54 % rodeado de montañas tectónicas erosivas, ligeramente a fuertemente disecionadas. En la siguiente imagen (Imagen 1.3) se muestran sus relieves, donde se

puede observar que los márgenes terrestres del cuerpo de agua presentan pendientes de 150 a 250 metros en aproximadamente un 90 % de la superficie que bordea la presa.



Relieve de la presa Netzahualcóyotl

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Vegetación

La composición de la vegetación en la región está determinada por dos extensiones vegetales de importancia, toda vez que las áreas adyacentes a la presa presentan un alto grado de perturbación.

Los pastizales se extienden a la mayor parte de las áreas marginales a la presa y están determinados por especies que no superan los 30 centímetros de altura y sirven de alimento al ganado, lo cual es una de las principales fuentes de ingresos para los habitantes de la región. En esta zona el suelo es duro y continuamente compactado por el paso del ganado no obstante se caracteriza por un color café oscuro el cual asume un alto potencial para el desarrollo de otras especies vegetales, incluyendo las agrícolas como el maíz y el frijol, hasta árboles maderables de importancia comercial, en estas áreas se observan algunos árboles representativos de las selvas medianas como el Matilisque (*Tabebuia Rosea*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Primavera (*Tabebuia crisanta*), Cedro (*Cedrela odorata*), entre otros. Estos árboles presentan características similares entre si y pueden llegar a medir entre 10 y 15 metros de altura, poseen troncos que no superan los 15 cm de diámetro a la altura del pecho con excepción de las ceibas. Dentro de estas zona también se encuentran especies para el forraje de ganado como el mataraton (*Gliricidia Sepium*) y cercas vivas como el Piñón (*Jatropha Curcas*) y Erythrina sp. Así mismo en la zona es común encontrarse especies arbóreas de importancia doméstica, como el mango, plátano, tamarindo, nanchi, coco, popiste y capulín.

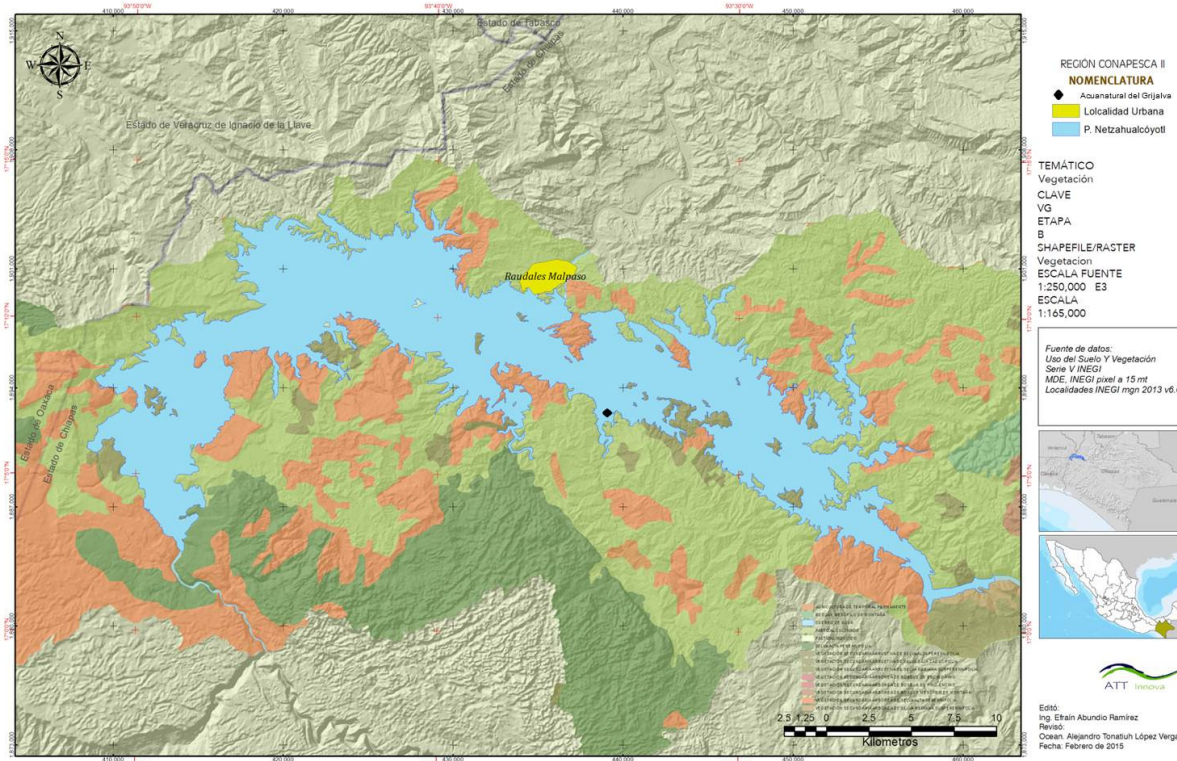


Vegetación alemana a la presa Netzahualcoyotl



Vegetación alemana a la presa Netzahualcóyotl.

La segunda extensión vegetal está determinada por vegetación denominada Acahual, donde la mayoría de las especies que lo conforman son arbustos y árboles pero que en su conjunto no cumplen con las características de un ecosistema propiamente forestal, dadas las condiciones de perturbación por intensas actividades agrícolas, es decir son remanentes de vegetación característica de las selvas medianas.



Mapa de la vegetación aledaña a la presa Netzahualcóyotl.

Fauna

Diversos estudios realizados en la zona, reportan que las áreas adyacentes a la presa por ser zonas importantemente perturbadas e impactadas por la permanente presencia de actividades productivas han disminuido importantemente la presencia o la recurrencia de especies de fauna, sin embargo, es común encontrar especies como: tlacuache (*Didelphis marsupilis*), Zorra Gris (*Urocyon*), Mapache (*Procyon lotor*), Nutria de Río (*Lontra longicaudis*), esta última bajo el estatus de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, y dentro del Apéndice I del IUCN, Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y Conejo (*Sylvilagus sp*).

Respecto a peces no se han observado individuos o rastros de peces catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo existen reportes bibliográficos de la presencia de la especie *Rhamdia guatemalensis* comúnmente conocido como Juil, la cual esta enlistada como sujeta a protección especial (Pr) la cual se desarrolla libremente al interior de cuerpo de agua y sobre el cauce del río Grijalva, sin embargo no tiene relación directa con la especie sujeta a cultivar que propone el proyecto.

En cuanto a los anfibios y reptiles en la zona se presentan reportes con la presencia de sapo, Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) catalogada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así por algunas lagartijas como (*Sceloporus mariabilis*).

En lo que respecta a las aves se reportan especies como Águila Gris, Águila Caminera, Águila Negra, Zopilotes, Gavilanes, Cerceta Azul, Gaviota Reidora, Martín Pescador, Golondrinas, Tordos, Zanates, Garzas, Pelicanos Blancos, Pelicano Pardo, Tucanes, Loros, Pericos y Cormoranes.

En lo que corresponde a la Ictiofauna está representada por especies de Mojarra negra, Tilapia, Tenguayaca, Pringadita, Mojarra Zacatera, Mojarra paleta, Mojarra tinta o tigre y Bagre.

A continuación se describe la Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*) especie que se utiliza para la acuicultura en la Presa.

Antecedentes históricos

Remanentes fósiles del grupo tilapia han sido encontrados con aproximadamente 18 millones de años de antigüedad cerca al Lago Victoria, pero fueron muy poco conocidas hasta su redescubrimiento en el siglo antepasado. Las tilapias tienen ancestros netamente marinos adaptados a los ambientes lóticos y lénticos de aguas continentales. Un miembro de *Oreochromis niloticus* fue motivo de observaciones detalladas en Egipto hace 5,000 años, siendo frecuentes en muchos grabados egipcios, en donde era mirada como algo sagrado, símbolo y esperanza de la reencarnación. Un bajorrelieve sobre “La Mastaba o Tumba de Aktihetep” en Thebaine elaborado hace 2,500 años AC, muestra la pesca de la tilapia con redes en el Río Nilo y el acto de abrirla por mitad con el fin de secarla al sol (Fondepesca, 1986). Existen referencias bíblicas que indican que los estanques de peces eran comunes en Egipto a inicios del primer milenio AC (Isaías, 19 v. 8). La tilapia también conformó el mayor volumen pesquero de la época. Comercialmente se ha empleado los nombres de “Saint Peter Fish”, “Sant Peter Fish” o “Saint Pierre Fish”, haciendo referencia al Apóstol pescador, quién la capturaba en sus redes en el Mar de Galilea o Lago Kinneret (*Sarotherodon galileus*) junto con la “Perca de Moisés” (Moisés Perch, *Lutjanus russelli*), también se relaciona como el “pez milagroso”, se supone que fue el pez empleado por Jesucristo en las laderas cercanas al Lago Tiberiades para la multiplicación de los peces y los panes (Mateo, 14:15-21). Se considera históricamente que Aristóteles le dio su nombre por primera vez.

Origen y distribución

Las tilapias son peces endémicos originarios de África y el Cercano Oriente, en donde se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX. Por sus características y adaptabilidad se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire). A partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciara su progresivo cultivo en el ámbito mundial. Las tilapias han sido introducidas en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo, recibiendo el sobrenombre de las “gallinas acuáticas”, ante la “aparente facilidad de su cultivo” soportado en la rusticidad para su manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones del medio, en algunos casos aún las más extremas, fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, aunque aceptan todo tipo de alimentos tanto naturales como artificiales, incluyendo los producidos por intermedio de la fertilización orgánica o química lo que las convierte en peces omnívoros. En México fueron introducidas por primera vez en 1964, en el Centro Acuícola de Temazcal, en el estado de Oaxaca, donde se realizaron las primeas acciones de estudio y validación de técnicas para su cultivo bajo las condiciones imperantes de nuestro país. De ahí se distribuyeron al resto del país.

El cultivo de tilapia en México

En México, la tilapia (procedente de EUA) fue introducida en 1964. Los ejemplares de las especies *Tilapia rendalli*, *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis aureus* fueron depositados en la estación piscícola de Temazcal, Oaxaca. Posteriormente los organismos se distribuyeron ampliamente en una gran cantidad de diferentes embalses naturales y artificiales de agua (Pullin y Mc-Connell, 1982; Toledo-Pérez y García-Capote, 2000; tomado de Tilapia 2020...). El primer registro de producción de tilapia en México se da en 1970 con un volumen de 200 ton. De acuerdo con CONAPESCA, la producción total registró una tasa promedio de crecimiento interanual de 2000 a 2011 de 6.4%, con decrementos en 2001 a 2006 y 2008 y crecimiento en el resto.

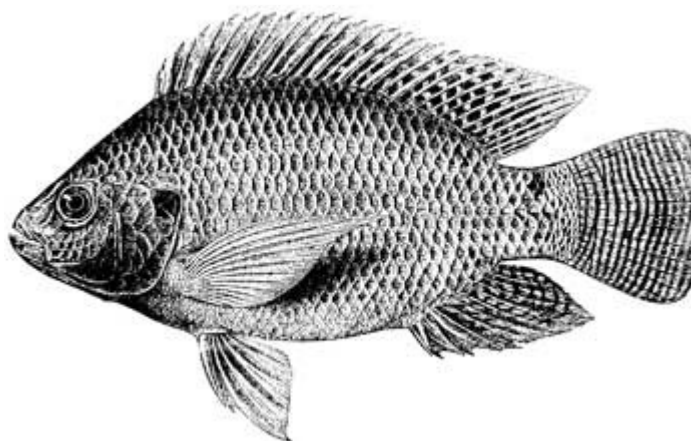
Las tilapias son peces endémicos de África, con un rango muy amplio de adaptabilidad a diferentes tipos de agua lo que la hace ideal para la piscicultura. Se han descrito más de 70 especies (muchas con características morfológicas crípticas) y alrededor de 100 subespecies, agrupadas en la familia Cichlidae en 4 géneros, principalmente por sus hábitos reproductivos y dentición (dientes faríngeos): *Oreochromis*, *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Danakilia*, *Tristamella* y *Pelmatochromis*.

Las especies del género *Oreochromis* se caracterizan por incubar sus huevos en la cavidad bucal de las hembras. Cuando las condiciones ambientales lo permiten pueden formar nidos semejantes a los descritos anteriormente. En México estas especies son las que regularmente se utilizan en piscicultura y se denominan comúnmente como “tilapias”. Las principales especies del género *Oreochromis* son: ***O. niloticus*** (variedades stirling, egipcia, tailandesa, GIFT, chitralada, líneas: gris y roja.), ***O. aureus*** (líneas: gris, roja, azul, blanca (Rocky Mountain Bloom) y *O. mossambicus* (líneas: gris, roja, anaranjada). En México las tilapias del género *Oreochromis* provienen de diversos orígenes y se cree se tengan cinco tipos diferentes de acuerdo a la coloración del cuerpo y la aleta caudal.

Oreochromis niloticus. Linnaeus, 1758.

Rasgos Biológicos.

De cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas. Protuberancia ausente en la superficie dorsal del hocico. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal. Aleta dorsal con 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos. Aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza en temporada de desove; aleta dorsal con numerosas líneas negras.



Antecedentes históricos.

El cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) puede rastrearse en los antiguos tiempos egipcios como lo indican los bajo-relieves de una tumba egipcia que data de más de 4000 años atrás y que muestra peces en estanques ornamentales. Mientras que la tilapia, principalmente *Oreochromis mossambicus*, se distribuyó ampliamente por todo el mundo durante las décadas de 1940 y 1950, la diseminación de la tilapia del Nilo, más apreciada, ocurrió durante la década de 1960 y hasta los años 80s. La tilapia del Nilo procedente de Japón se introdujo a Tailandia en 1965, y de ahí se envió a Filipinas. La tilapia del Nilo procedente de Costa de Marfil se introdujo a Brasil en 1971 y de Brasil también se envió a Estados Unidos en 1974. En 1978, la tilapia del Nilo se introdujo a China, actualmente el principal productor mundial y que continuamente ha producido más de la mitad de la producción global de 1992 a 2003. La cría incontrolada de tilapia en estanques, que condujo a un excesivo reclutamiento, enanismo y un bajo porcentaje de peces de talla comercial, empañó el entusiasmo inicial que se había generado por la tilapia como un pez para alimentar a vastos sectores de la población. El desarrollo de técnicas de reversión sexual mediante hormonas, en los años 1970s representó un triunfo importante que permitió el cultivo de poblaciones monosexuadas hasta tallas comerciales uniformes. Adicionalmente, la investigación en nutrición y sistemas de cultivo, junto con el desarrollo del mercado y avances de procesamiento, condujeron a una rápida expansión de la

industria desde mediados de los años 80. Se cultivan diversas especies de tilapia a nivel comercial, pero la tilapia del Nilo es la predominante mundialmente.

Ciclo de vida

Las tilapias tienen un ciclo de vida bien definido en las etapas de huevo, alevín, cría, juvenil y adulto. Para reproducirse requieren de temperaturas mayores a los 24° C, se aparean entre 6 y 8 veces al año. Su talla comercial varía de 250 a 500 gr la que alcanzan en un lapso de 6 a 12 meses, dependiendo de factores como temperatura, alimentación, densidad de siembra, calidad genética y manejo. Para fines comerciales de exportación y fileteo es común cultivarlas hasta tallas de 800 gr a más de 1 kg.

Requerimientos ambientales

Hábitat

La tilapia habita en una gran diversidad de cuerpos de agua; como son arroyos, ríos, lagos, lagunas y lagunas costeras, incluso en hábitats marinos, muestran una gran preferencia por aguas de escasa corriente o lénticas, poca profundidad y cerca de las orillas, refugiándose en márgenes de pantanos y riberas entre las raíces de las plantas acuáticas y piedras. Como son especies territoriales, defienden su territorio de depredadores e intrusos que atacan a sus crías.

Temperatura (° C)

Las tilapias crecen adecuadamente en rangos de temperatura que van de 26 a 30° C, teniendo una temperatura ideal para su desarrollo de 28° C por cada grado abajo o arriba de esta temperatura se pierde 10% en la eficiencia de su crecimiento, debajo de 20° C no muestran crecimiento, los límites de tolerancia van de 15 a 42° C.

Oxígeno (O2)

Otra ventaja de cultivar estas especies es su tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (una parte por millón), pues aunque su presión parcial sea baja, su sangre es capaz de saturarse de oxígeno y más aún, de reducir su consumo si la concentración es inferior a 3 mg/l usando un metabolismo semianaerobio, con el cual soporta niveles de 1 mg/l e incluso menor por periodos cortos. En esta última condición disminuye además el consumo de alimento y por lo tanto retarda su crecimiento, por ello no es aconsejable permitir un abatimiento de oxígeno por debajo de 2 o 3 mg/l sobre todo en días sombreados o en ausencia de luz solar, pues inclusive, la baja concentración de oxígeno puede conducir al estrés y facilitar la aparición de enfermedades. El crecimiento óptimo se registra en concentraciones de 5 ppm o más.

pH (potencial hidrógeno)

El pH óptimo es entre 8 a 8.5. Los nitritos y el amonio que son producto resultante de la degradación de proteínas (por ejemplo, sobrealimentación), resultan sumamente tóxicos (menos de 0.1 ppm). Los efectos directos sobre el cambio de pH en la tilapia son relativos, pues como son herbívoras. La variación en este parámetro puede alterar la productividad natural del estanque y mientras más estable permanezca Jaulas flotantes

El cultivo de la tilapia del Nilo en jaulas flotantes a alta densidad, se practica en grandes lagos y represas de varios países, incluyendo China, Indonesia, México, Honduras, Colombia, y Brasil.

El cultivo en jaulas ofrece varias ventajas importantes:

- Utilización de cuerpos de agua que no pueden ser drenados o en los que no se pueden utilizar redes de cerco y que de no ser por el cultivo en jaulas, no serían aptos para la acuicultura.
- Flexibilidad de administración con múltiples unidades de producción.

- Facilidad y bajo costo de cosecha.
- Observación cercana de la respuesta de los peces a la alimentación y de su salud.
- Inversión de capital relativamente baja, comparada con otras técnicas de cultivo.
- Nutrición y alimentación

Generalmente son herbívoras, alimentándose de pastos, hojas, vegetación acuática o plantas terrestres sumergidas, lo que la diferencia de otros peces que muestran preferencias por pequeños invertebrados y ciertos peces. Para un óptimo crecimiento requieren de una **alimentación balanceada**. Sus requerimientos de proteína varía de acuerdo con su etapa productiva, entre 25 y 45%, presentando mayor requerimiento de proteína cuando más pequeñas son, por lo que cuando se nutre a los alevines de tilapia desde el momento en que reabsorben el saco vitelino y que es cuando iniciamos la reversión sexual por un mes, se les alimenta con una dieta muy alta en proteínas (45%).

De hecho se utiliza la formulación para trucha aunque esta es un poco excesiva en grasas, pero es una fuente barata de energía. Conforme las tilapias van pasando a otros estadios de crecimiento, la proteína va bajando, en la etapa de desarrollo se recomienda 35%, en engorda 30% y en finalización 25% de proteína. Los demás nutrimentos como lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales. En general no se modifican sustancialmente sus porcentajes de inclusión en las dietas en las diferentes etapas de desarrollo, sugiriéndose grasa cruda (lípidos) no menos de 4%, fibra cruda no más de 6%, minerales y vitaminas alrededor de 5%. Sin embargo, se considera que se requieren estudios en relación a sus requerimientos de acuerdo a sus etapas productivas y función zootécnica, ya que por citar un ejemplo muy pocas empresas fabricantes de alimentos balanceados elabora alimento especial para reproductores. En cuanto a los métodos de alimentación, a las tilapias se les puede alimentar con base en las necesidades de los mismos (con alimentadores de demanda que ellos mismos accionan o a mano), o bien de acuerdo con tablas de alimentación correlacionadas con la etapa productiva (cría, juvenil, adulto en engorda, reproductor), de acuerdo con el peso de los organismos y la temperatura del agua. Se recomienda que el alimento a suministrar por día, se divida en 2 o 3 raciones para un mejor aprovechamiento.

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA

El proyecto se localiza en el margen de la presa adyacente al municipio de Ocozacoautla de Espinoza.

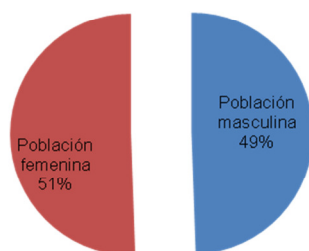
Localidades y su población aledañas a la Presa Nezahualcoyotl.

	Municipio	Localidad	Importancia Acuícola
1	Ocozacoautla De Espinosa	Apic Pac	ALTA
2	Ocozacoautla De Espinosa	El Embarcadero Apic Pac	BAJA
3	Ocozacoautla De Espinosa	El Triunfo	BAJA
4	Ocozacoautla De Espinosa	Las Gaviotas	BAJA
5	Ocozacoautla De Espinosa	Ocozacoautla De Espinosa	ALTA
6	Ocozacoautla De Espinosa	San Carlos	BAJA
7	Ocozacoautla De Espinosa	San Francisco Agua Fría	BAJA

Demografía

A partir de la información del INEGI del censo de vivienda en 2010, la población total para el municipio de Ocozocoautla de Espinosa corresponde a 82,059 personas, de la cual 41,479 corresponde a la población femenina y 40,580 a la población masculina. La relación hombre/mujer es de 97.83. El promedio de hijos nacidos vivos es de 2.55 por mujer. La edad promedio de alumbramiento es de 21 años.

**Población hombres/mujeres
OCOZOCOUTLA DE ESPINOSA**

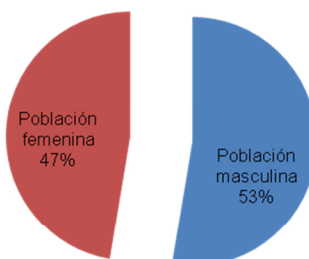


Distribución de género. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Educación

El grado promedio de escolaridad es de 6.2. La población de 15 años y más sin escolaridad es de 8,270. La tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años es de 95.1

**Grado promedio de escolaridad
OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA**

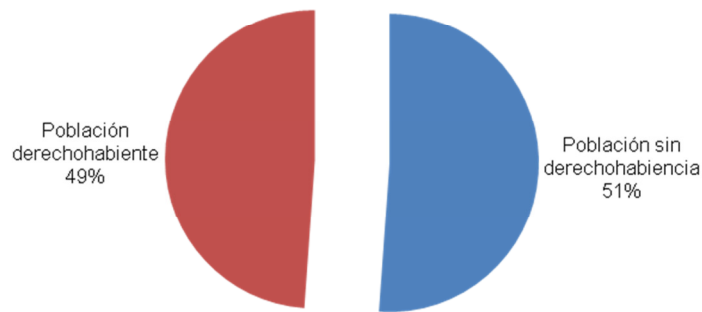


Grado promedio de escolaridad. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Salud

En general un 51% de la población no cuenta con ningún servicio de salud.

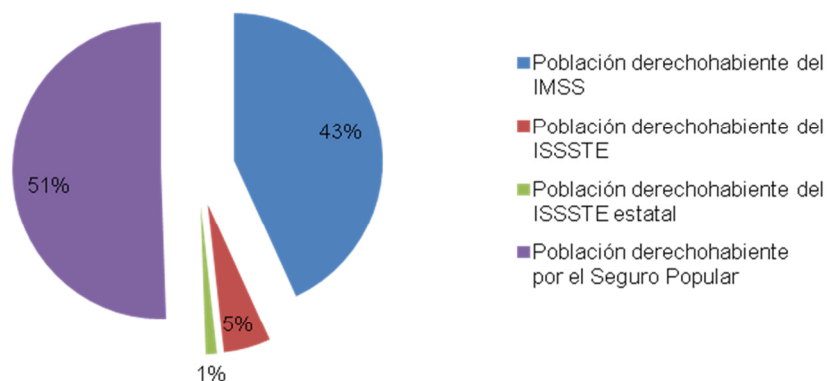
Derechohabientes de Servicios de Salud OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA



Derechohabientes de servicios de salud. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Los principales servicios de salud ofrecidos en el municipio son: Seguro popular con 19,871 derechohabientes, seguido por el IMSS con 16,969 y por el último el ISSTE federal y estatal.

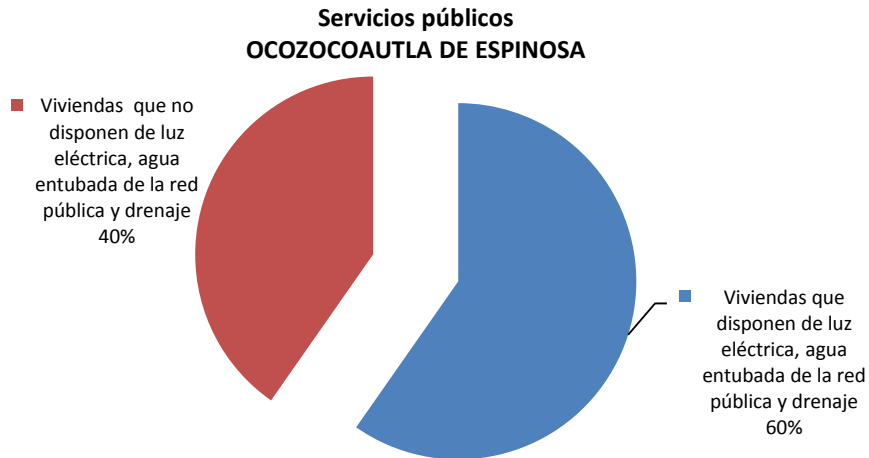
Servicios de salud OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA



Servicios de salud. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Servicios públicos

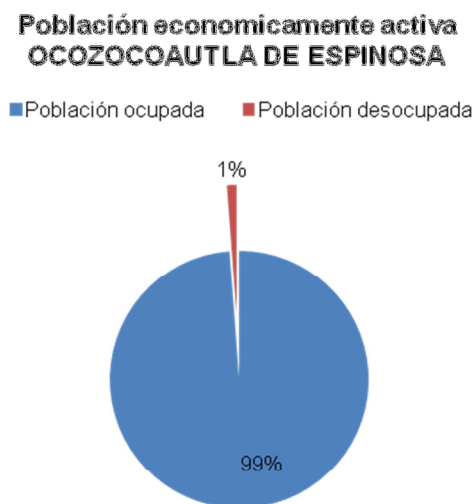
En total el municipio cuenta con 21,661 hogares. Las viviendas que cuentan con los servicios básicos de vivienda: agua potable, luz eléctrica y drenaje corresponde a 12,933.



Servicios públicos. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Poblacion economicamente activa

La poblacion economicamente activa es de 28,821. Del total de las personas en edad activa, 349 se encuentra sin empleo.



Población económicamente activa. Municipio de Ocozocoautla de Espinosa.

Derivado de la descripción socioambiental de la zona de estudio se destacan los siguientes puntos:

De conformidad con los censos de población y vivienda del año 2010, realizados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI) el municipio de Ocozocoautla presenta altos grados de marginación.

La población en los municipios aledaños a la presa Nezahualcoyotl se distribuye de manera homogénea, la edad promedio es de 22 años.

En cuanto a la educación en las zonas aledañas a la zona de estudio, el grado promedio de escolaridad es de sexto grado, teniendo una tasa de alfabetización es de alrededor del 96%, es decir que la mayoría de las personas en edad adulta saben leer y escribir. La tasa de estudiantes hombre/mujer es de alrededor del 49%, lo cual nos indica que hay igualdad de condiciones y oportunidades en cuanto a la mujer se refiere.

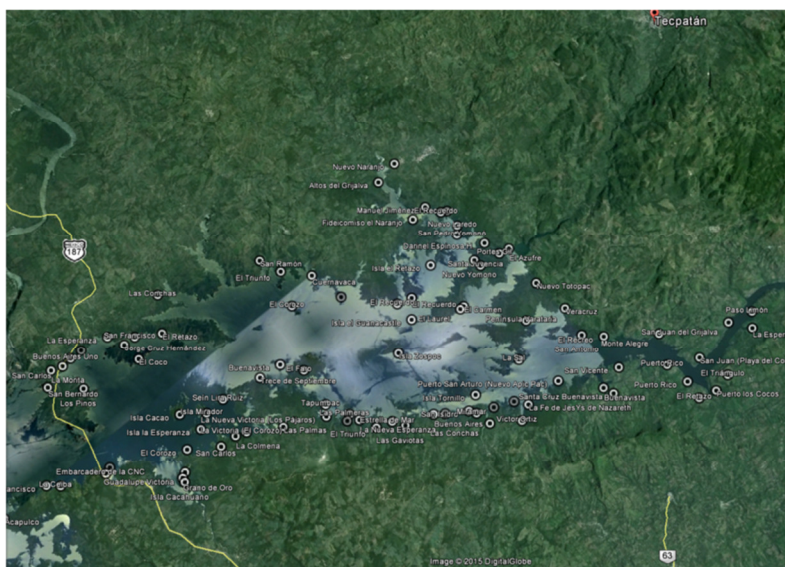
Los resultados del Censo Nacional de Población 2010, nos muestran la carencia de servicios médicos, ya que más de la mitad de la población no cuentan con algún servicio de salud. El servicio de salud más concurrido es el Seguro Popular, seguido por el IMSS y demás servicios.

La vivienda se caracteriza por presentar muros de concreto, techos de lámina, y en su mayoría pisos de cemento. El 83.58% cuenta con energía eléctrica y servicios básicos.

En cuanto a servicios públicos se refiere, más del 60% de las viviendas cuentan con los servicios básicos: agua potable, luz y alcantarillado.

INEGI Reporta que el 83.58% de las viviendas dispone de energía eléctrica, sin embargo, en la mayoría de las áreas adyacentes a la presa donde se desarrollan las actividades acuícolas no se cuenta con energía eléctrica.

En torno a la presa de Malpaso se encuentra entretejida una red de caminos de diferentes tipos y dimensiones. El camino principal de carácter federal es por el que se accede a la presa, es la carretera 187, misma que va desde Cárdenas - Raudales - Malpaso. Misma que entronca a través del puente Chiapas a la carretera 145 de Cuota rumbo al sureste con dirección a Tuxtla Gutiérrez.



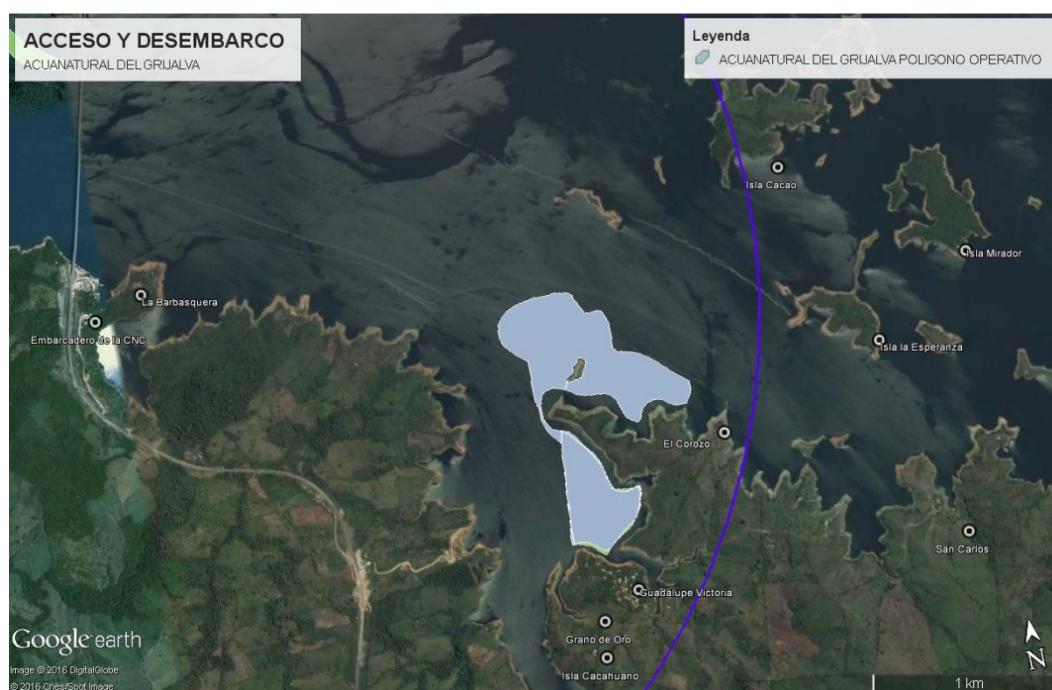
Red de Caminos

De Tuxtla Gutiérrez a Malpaso se accesa a través de las carreteras 190 rumbo a Berriozábal tomando el entronque que se dirige a Ocozocoautla por la carretera federal 145 hasta llegar al Puente Chiapas.

Sobre la carretera 145 rumbo al sureste se encuentra la desviación que conduce al embarcadero de Apic Pac, siendo este un camino rural pavimentado que se enlaza con diferentes brechas que conducen a las poblaciones de la Nueva Victoria y Banco de Arena principalmente.

Sobre la porción Noroeste y Sur oeste de la presa son pocos los caminos de terracería transitables, en esta porción la red vial es escasa, ya que la población es poca y su medio de desplazamiento es vía fluvial.

El movimiento de las cosechas de tilapia se realizará transportando el producto vía fluvial a los principales puntos de embarque como son el embarcadero de la CNC que se encuentra a 2.5 Km del sitio del proyecto.



Como podrá observarse existe una red de caminos de carácter federal con cuota y sin cuota de las llamadas carreteras libres, así como una red de caminos rurales que conducen a las principales localidades que circundan la presa Nezahualcóyotl.

La población económicamente activa, en su mayoría se encuentra ocupada, teniendo una tasa de alrededor del 2% sin ocupación alguna.

Derivado que las actividades acuícolas se han incrementado en la presa, la mayor parte de las personas dedicadas a esta actividad son o han sido fundamentalmente pescadores que también realizan importantes esfuerzos en actividades agrícolas y pecuarias. El presente proyecto ofrece una importante alternativa de empleo para los moradores de las comunidades aledañas, además de brindar mayores beneficios que pueden contribuir a ofrecer mayores oportunidades de desarrollo personal.

De los aspectos ambientales evaluados en el presente estudio, se destaca que la zona tiene un buen estado de conservación y los flujos de agua al interior de la presa son adecuados para realizar actividades aciocolas como las que propone el presente proyecto además de que cumple con las condiciones para el cultivo de la especie *Oreochromis niloticus*.

5 . IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología para evaluar los impactos ambientales

Descripción de la metodología

Derivado del análisis del sistema ambiental en el capítulo anterior, así como la naturaleza de propio del proyecto. El grupo de expertos conformado por biólogos y oceanólogos, decidió optar por la metodología de matriz de importancia para la identificación y evaluación de impactos establecida por Conesa-Vitoria (1997) con algunas modificaciones toda vez que esta metodología permite una adecuada identificación y evaluación de impactos.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 30 de la LEGEPPA, donde se demarca el contenido mínimo de la manifestación de impacto ambiental, y se menciona que deberá contener una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas. Por lo anterior la evaluación de los impactos ambientales está orientada a identificar cuáles son los impactos ambientales significativos o relevantes generados por la instalación y operación del proyecto, a fin proponer las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes.

Indicadores de impacto

En este apartado se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido los indicadores seleccionados, contarán con las siguientes características:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto, se registra al comparar alternativas que permiten determinar para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que éstos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

En este sentido, en el siguiente punto se enlistan los indicadores de impacto ambiental.

Relación general de algunos indicadores de impacto

La relación de indicadores identificados según los distintos componentes ambientales pertinentes debido a la actividad del proyecto, mismo que serán de utilidad en la evaluación para las diferentes fases operativas del proyecto, tal como se enlistan a continuación.

INDICADORES DE IMPACTOS	
Aire	Humos
Agua	Calidad
	Dinámica natural del agua
	Acumulación de sedimentos
	Eutroficación
Suelo Lagunar) (Medio	Calidad
	Azolve
Flora Acuática	Abundancia y diversidad
	Alteración en comunidades fitoplanctónicas
	Especies protegidas o endémicas afectadas
	Alteraciones de hábitat
Fauna Acuática	Barreras físicas
	Afectación al bentos
	Abundancia y diversidad
	Especies protegidas o endémicas afectadas
	Zonas de alimentación, esparcimiento o reproducción
	Alteración de hábitat
	Riesgo de atropellamiento
Paisaje	Paisaje natural
	Elementos singulares
Demografía	Población
	Calidad de vida
	Migración
Socioculturales	Patrimonio histórico, artístico y cultural
	Modificación de valores culturales

Sector primario	Productividad pesquera
	Valor de los recursos
	Empleo
Sector secundario	Incremento en la actividad comercial

Los indicadores anteriores se implementaran en la metodología para la identificación de impactos ambientales.

Una particularidad adicional de la elaboración del proyecto y que se considera fundamental en la aplicación de la técnica, es que, a pesar de la extensión que ocupará, se puede afirmar que las actividades relacionadas con las Etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento, consisten básicamente de lo siguiente:

Actividades a desarrollar en las etapas del proyecto.

ACTIVIDADES GENERALES	ACTIVIDADES ESPECIFICAS
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza de las áreas donde se desarrolla el proyecto. Verificación de la presencia de especies en el sitio del proyecto. Transporte de personal para los trabajo de preparación. Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Mano de obra. Generación de residuos sólidos. Manejo y disposición de residuos.
CONSTRUCCIÓN	Traslado de estructuras prefabricadas (sistema de anclaje, flotadores, tubos, abrazaderas y materiales). Instalación del sistema de anclaje. Armado e instalación de las jaulas. Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Mano de obra. Generación de residuos sólidos.

	Manejo y disposición de residuos.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Traslado a las zonas operativas. Traslado de organismos. Siembra de organismos. Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Operatividad de ciclos. Alimentación de organismos en cultivo. Generación de residuos sólidos y líquidos. Manejo y disposición de residuos. Reparación y limpieza de redes y estructuras. Mano de obra. Cosecha. Traslado de la producción cosechada. Implementación y seguimiento de planes de mantenimiento

En este sentido para integrar la evaluación en torno a la generación de impactos ambientales, se seleccionan los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para las técnicas del presente análisis.

Factores y atributos del medio ambiente.

MEDIO	FACTORES / ATRIBUTOS AMBIENTALES
FÍSICOS	Aire: Humo emitido por embarcaciones. Agua: Calidad Dinámica natural del agua Acumulación de sedimentos

	Eutroficación Suelo: Calidad Azolve Paisaje Paisaje natural Elementos singulares
BIOLÓGICOS	Flora Acuática: Abundancia y diversidad Alteración en comunidades fitoplanctónicas Especies protegidas o endémicas afectadas Alteraciones de hábitat Fauna Acuática: Barreras físicas Afectación al bentos Abundancia y diversidad Especies protegidas o endémicas afectadas Zonas de alimentación, esparcimiento o reproducción Alteración de hábitat Riesgo de atropellamiento
SOCIOECONÓMICOS	<i>Demografía:</i> Población. Calidad de vida. Migración.

	<i>Factores socioculturales:</i> Patrimonio histórico-artístico y cultural. Modificación a los valores culturales. <i>Sector primario:</i> Productividad pesquera (Acuacultura). Valor de los recursos. Empleo. <i>Sector secundario:</i> Incremento de la actividad comercial.
--	--

Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Este procedimiento o metodología justifica su aplicación en el presente estudio, ya que hace énfasis en los impactos relevantes o significativos pues establece que los impactos que resulten con una evaluación menor a **25** son considerados como no significativos o bien se consideran como irrelevantes y se eliminan del proceso y, por ende, el resto de los impactos se consideran significativos o relevantes y en ellos se basa y se enfatiza todo el procedimiento.

Asimismo, dicha metodología empleada es adecuada a la naturaleza y dimensiones del proyecto, porque para cada acción del proyecto considera, entre otros aspectos, su impacto acumulativo y sinérgico.

Para lograr lo anterior, la metodología utilizada incluye un análisis integral por parte de una “mesa de expertos” en la que todos los participantes en la elaboración de la manifestación partimos de la integración de toda la información analizada en los capítulos anteriores, siendo de particular importancia las dimensiones y características del proyecto descritas en el capítulo II.

Teniendo muy presentes todas las consideraciones referidas anteriormente, se tomó la decisión de utilizar el método cualitativo o matriz de importancia para la identificación y evaluación de impactos establecido por Conesa-Vitoria (1997), que propone y desarrolla un modelo de evaluación de impacto ambiental basado en el método de las matrices causa - efecto, que consiste en una matriz de doble entrada en cuyas filas figuran las acciones impactantes y en las columnas los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Criterios

En este contexto, estaremos en condiciones de iniciar un estudio de impactos. Se trata de una primera visión de la relación Proyecto - Entorno. En este punto desarrollaremos una aproximación al estudio de acciones y efectos, gracias a esta visión de los efectos que la actividad acuícola genera al interior de la Presa Nezahualcoyotl, podremos prever de manera inicial, qué consecuencias acarrearán las acciones emprendidas para la consecución y operación del proyecto sobre los parámetros medioambientales, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados

Por lo tanto, esta relación de acciones - factores proporcionará una caracterización inicial de aquellos efectos NEGATIVOS (-) o POSITIVOS (+) que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el sistema ambiental. Estos factores y acciones serán dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la matriz de interacción que se presenta en el presente capítulo.

Se desarrolla pues la configuración de la matriz que servirá para realizar la valoración cualitativa, en la que se analizarán en primer lugar las principales acciones que puedan causar impactos en las etapas del proyecto y en una fase posterior los factores susceptibles de recibirlos.

Para identificar acciones que producirán impactos así como a los factores susceptibles de recibirlos, se recurrió al conocimiento y análisis detallado y grupal por parte de los participantes con experiencia en evaluación del impacto ambiental "mesa de expertos", los cuales analizaron y discutieron tanto los impactos como los factores que deberán ser considerados para ser incluidos en la matriz de interacción.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, se conforma la matriz de importancia que nos permitirá obtener una valoración cualitativa, la cual se efectuará a partir de una matriz de impactos, en la que cada casilla de cruce dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Las acciones y sus impactos quedarán determinados al menos en importancia, la cual está dada por su signo, intensidad, extensión, momento, duración, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad como se detalla más adelante.

Al momento de ir determinando la importancia del impacto de cada cruce, se está construyendo la matriz de importancia. En esta etapa de la valoración, se medirá el impacto con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, la proporción mediante la 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 tales como extensión, duración, reversibilidad, tipo de efecto, etc.

ATRIBUTOS DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO											
SIGNO:	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I

(IN) Intensidad, (EX) Extensión, (MO) Momento; (PE) Persistencia, (RV) Reversibilidad (SI) Sinergia (Impactos sinérgicos), (AC) Acumulación, (EF) Efecto, (PR) Periodicidad, (MC) Recuperabilidad (I) Importancia.

Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

El significado y valor asignado a los símbolos mencionados que conforman las casillas de cruce de la matriz cualitativa se describe a continuación:

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores considerados.

Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia del impacto sobre el factor ambiental. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afectación mínima. Evidentemente existen valores intermedios que reflejan a su vez situaciones intermedias.

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si el efecto es muy localizado el impacto vale 1 y si tiene una influencia generalizada en el entorno del proyecto valdrá 8. De manera intermedia existirá el impacto parcial que vale 2 y el extenso que vale 4.

Momento (MO): Tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido es inferior a 1 año se le asigna un valor de 4, si va de 1 a 5 años vale 2 y si tarda más de 5 años vale 1.

Duración o Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. Si su efecto es fugaz vale 1. Si su efecto es entre 1 y 10 años se considera como temporal asignándole un valor de 2 si el efecto es permanente le asignaremos un valor de 4. La duración es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales una vez que el impacto ha dejado de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo se le asigna un valor de 1, si es a plazo medio un valor de 2 y si es irreversible 4.

Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, (tal es el caso de la incorporación de la valoración de los impactos generados por los proyectos que se han generado en la zona). El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea de cada efecto, con los siguientes valores:

Acción actuando sobre un factor de manera no sinérgica	= 1
Acción que presenta un sinergismo moderado	= 2
Acción altamente sinérgica	= 4

Cuando se presenten casos de fragilidad la valoración del efecto presentará valores de signo negativo.

Acumulación (AC): Se refiere al incremento progresivo del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Presenta los siguientes valores:

Acción que no produce efectos acumulativos	= 1
Acción que si produce efectos acumulativos	= 4

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor. Se le asignan los siguientes valores:

Efecto indirecto o secundario = 1
Efecto directo = 4

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto con los siguientes valores:

Efectos continuos = 4
Efectos periódicos = 2
Efectos irregulares o discontinuos = 1

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado por medio de la intervención humana, con los siguientes valores:

Totalmente recuperable de manera inmediata = 1
Totalmente recuperable a mediano plazo = 2
Parcialmente recuperable y mitigable = 4
Irrecuperable = 8

Importancia (IM): La importancia del impacto es un número que representa la suma algebraica del valor asignado a los símbolos considerados de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IM = + (3I+2EX+MO+PE+RV+ SI+ AC+EF+ PR+MC)$$

Con la participación de los analizadores y de acuerdo al procedimiento, los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran no significativos o irrelevantes, el resto serán impactos significativos o relevantes y se subdividen de la siguiente forma:

Impacto significativo 25 y 50.

Impacto no significativo ≤ 24

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por fila, identifica las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por columna, indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto. Necesidad de aplicación de medidas correctoras

Serán identificadas claramente aquellas casillas que indiquen impactos relevantes identificados ya sean moderados, severos o críticos, para identificar la necesidad de aplicación de medidas correctoras, de mitigación y/o de compensación que se propondrán posteriormente en una tabla. Los valores irrelevantes pueden ser eliminados del proceso.

Descripción de impactos a los componentes ambientales y su jerarquización como irrelevantes o no significativos, moderados, severos y críticos, son identificados de la siguiente forma.

IRRELVANTES O NO SIGNIFICATIVOS (0 a 24)	MODERADOS (25 a 50)	SEVEROS (51 a 75)	CRITICOS (superior a 76)
+ -	+ -	+ -	+ -

Los criterios utilizados para categorizar o clasificar los impactos identificados se derivan de las consideraciones grupales al evaluar cada impacto, así, para los factores bióticos se considera de manera importante la presencia o ausencia de ejemplares silvestre; para los impactos a los factores abióticos se considera entre otras cosas la intensidad del impacto o grado de afectación, así como su permanencia en el sistema ambiental. En cuanto a los impactos en el sector socioeconómico se tomó en cuenta la magnitud del impacto y el tiempo de permanencia, principalmente.

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Impactos Ambientales Generados

Partiendo de los criterios metodológicos antes mencionados; a continuación se describen los procedimientos para evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto.

La técnica Matriz de Leopold, es una herramienta adecuada para obtener la identificación y evaluación de los impactos, distinguiendo así mismo las medidas pertinentes para cada impacto identificado.

MATRIZ DE LEOPOLD.

La identificación y evaluación de los impactos, se realiza mediante la matriz de Leopold (1971), utilizando los criterios de naturaleza del impacto, magnitud, duración, reversibilidad, importancia y la necesidad de aplicar medidas de mitigación, los cuales son explicados con detalle más adelante. Cabe mencionar que a través del uso de esta técnica, es posible abundar en la explicación puntual de los impactos identificados y evaluados.

Asimismo, la adopción de la técnica matricial, para la identificación y evaluación del impacto, permitirá la elaboración de medidas de prevención y mitigación, acordes tanto en sentido espacial como temporal.

En este sentido, a continuación se presenta la Matriz de Leopold con las interacciones de impactos identificados.

MATRIZ DE LEOPOLD Actividad: Cultivo de peces en jaulas flotantes																														
Interacciones e identificación de impactos ambientales				Etapas del proyecto																										
				PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
				Limpeza de las áreas donde se desarrolla el proyecto	Verificación de especies en las áreas del proyecto	Transporte de personal para los trabajos de preparación	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida)	Mano de obra	Generación de residuos sólidos	Manejo y disposición de residuos	Traslado de estructuras prefabricadas (sistema de anclaje, tubos, abrazaderas y materiales)	Instalación del sistema de anclaje.	Armado e instalación de la jaula	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida)	Mano de obra	Generación de residuos sólidos	Manejo y disposición de residuos	Traslado a las zonas operativas	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida)	Operatividad de ciclos	Alimentación de organismos en cultivo	Generación de residuos sólidos y líquidos	Manejo y disposición de residuos	Reparación y limpieza de redes y estructuras	Mano de obra	Cosecha	Traslado de la producción cosechada	Implementación y seguimiento del Plan de Manejo Acuícola
Actividad	Factores y atributos Ambientales																													
UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA - CULTIVO DE PECES EN JUALAS FLOTANTES	Físicos	Aire	Humos			A	A			A						A	A		A	A							A	B		
		Agua	Calidad	A		A	A		A	B	A			A		A	B	A		A	A		A	A	B	A			B	
			Dinámica natural del agua										A	A															B	
			Acumulación de sedimentos										A										A						B	
			Eutroficación																			A	A						B	
		Suelo (fondo)	Calidad	A	A				A	B			A	A		A	B					A	A	B					B	
			Azolve																			A							B	
		Flora Acuática	Abundancia y diversidad		A																		A	A						B
			Alteración en comunidades fitoplanctónicas																				A	A						B

ACUANATURAL DEL GRIJALVA S.C DE R.L DE C.V.			
MANIFESTACION DE IMPACTO MAMBIENTAL GENERAL	FECHA: Marzo / 2016	Página 109/153	
El presente estudio es propiedad de Acuanatural S.C. de R.L de C.V. para su gestión en materia de Impacto Ambiental. Queda prohibida su reproducción parcial o total.			

			Modificación de valores culturales						B						B			B						B
		Sector primario	Productividad pesquera													B	B					B	B	B
			Valor de los recursos						B					B					B			B		
			Empleo				B	B				B	B									B	B	
		Sector secundario	Incremento en la actividad comercial				B					B				B							B	

Como resumen de la presente identificación de impactos, se consideran 146 impactos generados, de los cuales 79 son adversos y 67 son de tipo benéficos generados en cada una de las etapas de desarrollo en el proyecto.

Actividad	Preparación del sitio			Construcción			Operación y mantenimiento			Total de Impactos
Instalación de la Unidad de Producción Acuícola	Total	26	100%	Total	41	100%	Total	79	100%	146
	Adverso	15	58%	Adverso	29	71%	Adverso	35	44%	
	Benéfico	11	42%	Benéfico	12	29%	Benéfico	44	56%	

A continuación se presenta la matriz de los impactos Adversos (-) y Benéficos (+) identificados por actividad, así como, de los factores ambientales afectados por etapa y actividad de proyecto. Lo anterior nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una evaluación del impacto ambiental.

ACUANATURAL DEL GRIJALVA														
+ - + - IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO														
ACTIVIDADES GENERALES	ACTIVIDADES ESPECIFICAS (CAUSA)	FACTORES /ATRIBUTOS (EFECTO)	Criterios de Importancia										IMPORTANCIA	
			SENO	(I) INTENSIDAD	(II) EXTENSION	(III) MOVIMIENTO	(IV) PERSEVERANCIA	(V) REVERSIBILIDAD	(VI) SINERGIA	(VII) ACUMULACION	(VIII) EFECTO	(IX) RECUPERACION (Cv)		
PREPARACIÓN DEL SUELO	Limpieza de las areas donde se desarrolla el proyecto	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	
		FLORA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		FAUNA ACUATICA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
	Verificación de especies	SUELO	-	2	1	1	1	1	1	2	4	2	22	
		FLORA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		FAUNA ACUATICA	-	2	1	1	1	1	1	2	4	2	22	
		AIRE	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
	Transporte de personal para los tranajo de preparación	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		FAUNA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		AIRE	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	
		AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida)	SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
		SECTOR SECUNDARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
		DEMOGRAFIA	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
		SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
Mano de obra	AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16		
	SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13		
	AGUA	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	SUELO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
Generacion de residuos solidos y liquidos	SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	SECTOR PRIMARIO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16		
	SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13		
Manejo y disposicion de residuos	AGUA	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	SUELO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
	SECTOR PRIMARIO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	19		
CONSTRUCCIÓN	Traslado de estructuras prefabricadas (sistema de anclaje, flotadores, tubos, abrazaderas y materiales)	AIRE	-	2	1	1	1	1	1	4	4	1	22	
		AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
		FAUNA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
		AGUA	-	1	1	1	1	1	1	4	1	2	17	
	Instalación del sistema de anclaje	SUELO	-	2	1	4	2	1	2	4	4	2	31	
		FLORA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	15	
		FAUNA ACUATICA	-	2	1	1	2	1	2	1	4	4	25	
		AGUA	-	1	1	2	2	1	2	4	4	2	26	
	Armado e instalacion de la jaula	SUELO	-	1	1	2	2	1	2	1	4	4	23	
		FLORA ACUATICA	-	1	1	2	2	1	1	1	1	4	2	19
		FAUNA ACUATICA	-	1	1	2	2	1	2	1	4	4	23	
		PAISAJE	-	2	2	4	2	1	1	1	4	2	29	
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida).	AGUA	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
		SUELO	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	
		DEMOGRAFIA	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	18	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	4	2	21	
	Mano de obra	SECTOR SECUNDARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	2	1	18	
		DEMOGRAFIA	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	19	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	2	2	2	1	1	1	4	2	25	
		AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
	Generacion de residuos solidos y liquidos.	SUELO	-	2	1	1	1	1	1	1	1	2	17	
		FLORA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
		FAUNA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
		AGUA	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	20	
	Manejo y disposicion de residuos.	SUELO	+	2	1	1	1	4	1	1	4	1	23	
		SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	4	1	23	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	2	20	
		AIRE	-	2	1	2	1	1	2	4	4	2	26	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Traslado a las zonas operativas	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	4	2	18	
		FAUNA ACUATICA	-	2	1	1	1	1	1	1	4	2	21	
		AIRE	-	2	1	2	1	1	1	4	4	2	25	
		FAUNA ACUATICA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	15	
	Siembra de organismos	AGUA	-	1	1	4	2	1	2	1	4	2	23	
		AIRE	-	1	2	2	1	1	1	1	1	2	18	
		AGUA	-	1	2	2	1	1	1	1	4	2	21	
		DEMOGRAFIA	+	2	1	1	1	1	2	1	1	2	19	
	Consumo de insumos	SECTOR SECUNDARIO	+	2	1	1	1	1	2	1	1	2	19	
		AIRE	-	1	2	2	1	1	2	4	4	4	27	
		AGUA	-	2	2	2	2	1	2	4	4	4	31	
		FAUNA ACUATICA	-	1	2	1	2	1	2	4	4	4	27	
	Oportividad de ciclos	PAISAJE	-	1	2	4	2	1	2	4	1	2	30	
		SOCIOCULTURAL	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	26	
		SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	26	
		AGUA	-	3	2	2	2	1	2	4	4	4	34	
	Alimentacion de organismos en cultivo	SUELO	-	2	2	2	2	1	2	4	4	4	31	
		FLORA ACUATICA	-	2	1	2	1	1	1	1	1	4	21	
		FAUNA ACUATICA	-	2	1	2	1	1	1	1	1	4	21	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	2	4	22	
	Generacion de residuos solidos y liquidos.	AGUA	-	2	2	2	2	1	2	1	1	2	25	
		SUELO	-	1	2	1	2	1	2	1	1	4	21	
		FLORA ACUATICA	-	1	2	1	1	1	1	2	1	1	18	
		FAUNA ACUATICA	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	19	
	Manejo y disposicion de residuos.	AGUA	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	21	
		SUELO	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	23	
		SOCIOCULTURAL	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	23	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	21	
Reparacion y limpieza de redes y estructuras	AGUA	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	19		
	FAUNA ACUATICA	+	1	2	1	2	1	2	4	1	2	22		
	DEMOGRAFIA	+	2	2	2	2	1	2	4	1	2	26		
	SECTOR PRIMARIO	+	2	2	2	1	1	2	1	1	2	22		
Mano de obra	DEMOGRAFIA	+	2	2	2	1	1	2	1	4	4	27		
	SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	1	1	2	4	4	2	31		
	SECTOR SECUNDARIO	+	2	2	2	2	1	2	4	1	2	26		
	AIRE	-	1	2	1	2	1	2	4	4	2	25		
Traslado de la producción cosechada	FAUNA ACUATICA	-	1	2	1	1	1	2	1	1	2	18		
	AIRE	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	AGUA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	SUELO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
Implementación y seguimiento de planes de manenimiento	FLORA ACUATICA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	FAUNA ACUATICA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	PAISAJE	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	DEMOGRAFIA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	SOCIOCULTURAL	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	35		
	SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	37		

ACUANATURAL DEL GRIJALVA S.C DE R.L DE C.V.

MANIFESTACION DE IMPACTO MAMBIENTAL GENERAL

FECHA:
Marzo / 2016

Página 111/153



Descripción de Impactos Ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales generados por actividad, se procede a describir los impactos identificados de forma cuantitativa.

IMPACTOS AMBIENTALES	95
IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO	23
IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO	20
IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO	38
IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO	14

ACTIVIDADES	N° DE IMPACTOS	IMPACTOS POSITIVOS			IMPACTOS NEGATIVOS		
		NO SIGNIFICATIVOS	SIGNIFICATIVOS MODERADOS	SUBTOTAL	NO SIGNIFICATIVOS	SIGNIFICATIVOS MODERADOS	SUBTOTAL
PREPARACION DEL SITIO	21	4	4	8	13	0	13
CONSTRUCCION	27	8	1	9	14	4	18
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	47	11	15	26	11	10	21
TOTAL	95	23	20	43	38	14	52
PREPARACION DE SITIO							
ATRIBUTOS	N° DE IMPACTOS						
AIRE	2	0	0	0	2	0	2
AGUA	5	1	0	1	4	0	4
SUELO	4	1	0	1	3	0	3
FLORA ACUATICA	2	0	0	0	2	0	2
FAUNA ACUATICA	2	0	0	0	2	0	2
PAISAJE	0	0	0	0	0	0	0
SOCIOCULTURALES	1	1	0	1	0	0	0
DEMOGRAFIA	1	0	1	1	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	3	1	2	3	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	1	0	1	1	0	0	0
TOTAL	21	4	4	8	13	0	13
CONSTRUCCIÓN							
AIRE	1	0	0	0	1	0	1
AGUA	6	1	0	1	4	1	5
SUELO	5	1	0	1	3	1	4
FLORA ACUATICA	3	0	0	0	3	0	3
FAUNA ACUATICA	3	0	0	0	2	1	3
PAISAJE	2	0	0	0	1	1	2
SOCIOCULTURALES	1	1	0	1	0	0	0
DEMOGRAFIA	2	2	0	2	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	3	2	1	3	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	1	1	0	1	0	0	0
TOTAL	27	8	1	9	14	4	18
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
AIRE	6	0	1	1	1	4	5
AGUA	9	2	1	3	3	3	6
SUELO	4	1	1	2	1	1	2
FLORA ACUATICA	3	0	1	1	2	0	2
FAUNA ACUATICA	8	2	1	3	4	1	5
PAISAJE	2	0	1	1	0	1	1
SOCIOCULTURALES	3	1	2	3	0	0	0
DEMOGRAFIA	3	1	2	3	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	6	3	3	6	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	3	1	2	3	0	0	0
TOTAL	47	11	15	26	11	10	21

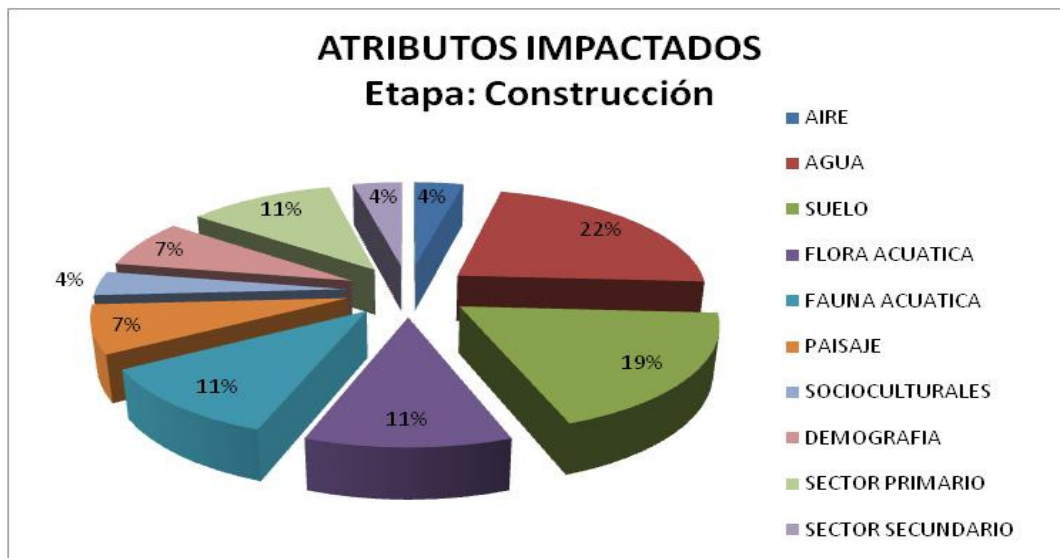
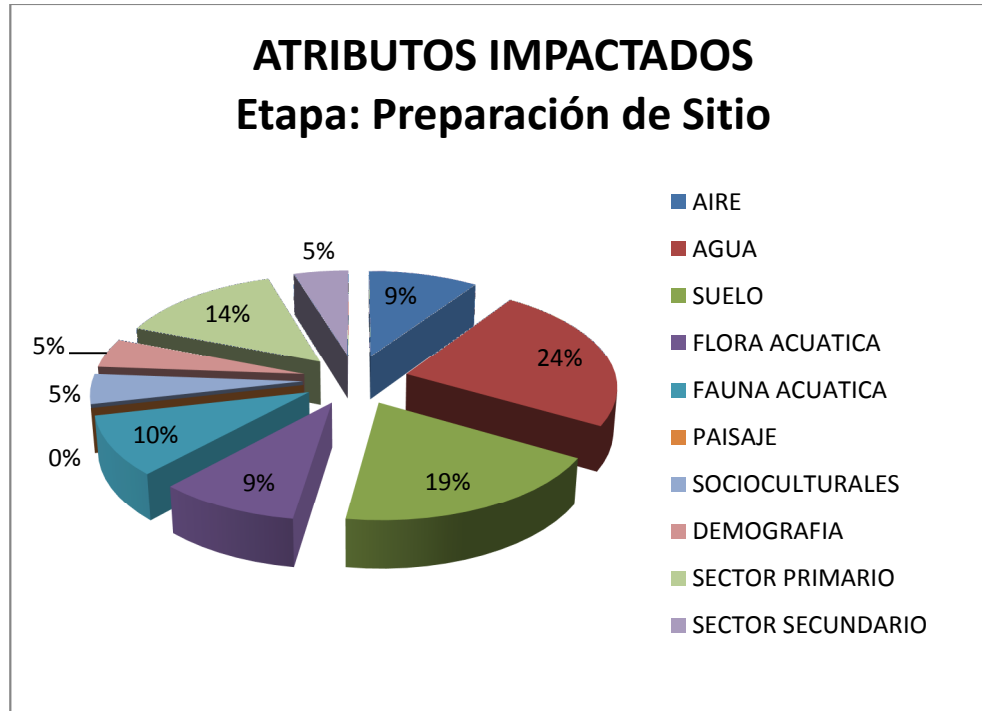
RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES (MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPORTANCIA)

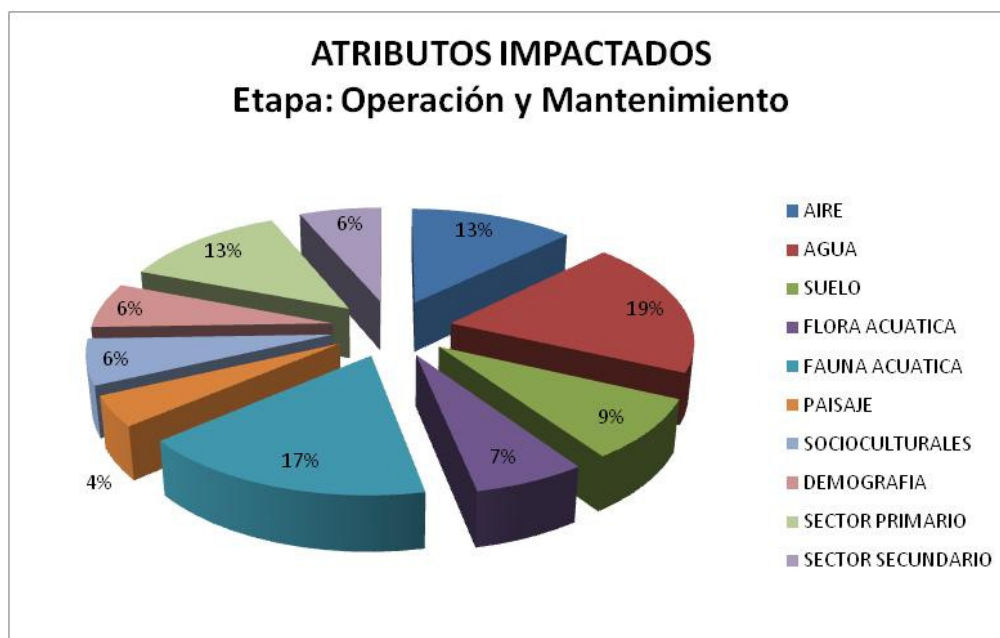
TIPO DE IMPACTO	No.
IMPACTOS POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	23
IMPACTOS POSITIVOS MODERADOS	20
IMPACTOS NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	38
IMPACTOS NEG. SIGNIFICATIVOS MODERADOS	14
TOTAL DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	95

De los impactos identificados 23 son de tipo positivo no significativo, 20 son de tipo positivo significativo, 38 son negativos no significativos y 14 corresponden a los impactos significativos negativos para los tres tipos de actividades.

A continuación en las representaciones graficas se muestran los porcentajes de los impactos sobre los distintos atributos ambientales en las etapas que se desarrollarán las actividades programadas dentro el proyecto.

Atributos ambientales Impactados por etapa del proyecto





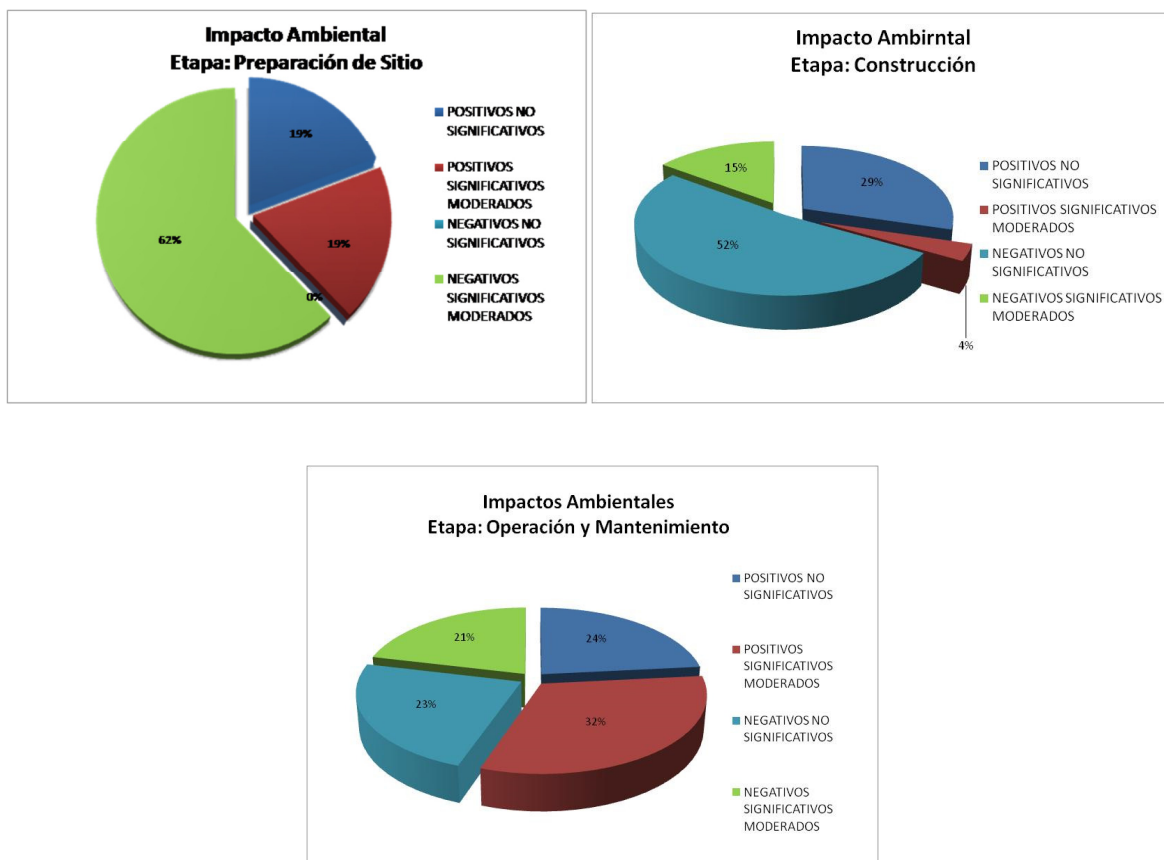
Los impactos identificados para el proyecto acuícola, identifica que en la etapa de preparación del sitio se generaran 21 impactos en total, de los cuales 4 son de tipo positivos no significativos y 4 son impactos positivos significativos moderados, 13 son impactos negativos no significativos y ningún impacto de tipo negativo significativo moderado.

En la construcción de las del proyecto acuícola se tienen 27 impactos identificados, de los cuales 8 son positivos no significativos moderados, 1 es de tipo positivo significativos moderados, 14 son negativos no significativos y 4 impactos son de tipo negativos significativos moderados.

En la etapa de operación y mantenimiento, se han identificado un total de 47 impactos ambientales: 11 son positivos no significativos, 15 son positivos significativos moderados, asimismo se generan 11 impactos negativos no significativos y 10 son negativos significativos moderados.

Bajo un enfoque general a los impactos en cada atributo ambiental, a continuación se presenta la agrupación de los impactos ambientales positivos y negativos para cada actividad y en sus diferentes etapas.

Impactados Ambientales por etapa del proyecto



Descripción de los impactos ambientales negativos identificados

ETAPA / CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de construcción se colocarán los sistemas de anclaje para las jaulas, la superficie del bentos será impactada de manera que cambiara la conformación física natural del suelo en las zonas específicas.

Por lo anterior, se considera que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL SUELO, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Instalación del sistema de anclaje	Negativo significativo moderado	-31	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Suelo		Calidad	

En la etapa de construcción se instalará la infraestructura de las jaulas flotantes de la Unidad de Producción Acuícola, cual al ser un elemento nuevo, aunado a la presencia del personal y su traslado, provocará un impacto de las condiciones normales del hábitat de las especies acuáticas.

Por lo antes expuesto, se considera que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Instalación del sistema de anclaje	Negativo significativo moderado	-25	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Fauna Acuática		Abundancia y diversidad	

En la etapa de construcción, se generarán residuos sólidos y líquidos (lixiviados, bolsas de alimento, envolturas, embaces) provenientes de los insumos consumidos para la fase de construcción de las jaulas flotantes, asimismo se producirán residuos por el consumo del personal operativo. Si los residuos son desechados directamente al medio acuático se podría generar contaminación sobre el agua.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AGUA, a este tipo de impacto se le identifica como Negativo Significativo Moderado, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Armado e instalación de la jaulas	Negativo significativo moderado	-26	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Agua		Calidad	

El paisaje de la etapa de construcción dejara de destacar como un paisaje estrictamente natural al surgir estructuras sobre la superficie del espejo de agua, así mismo la presencia de la gente de construcción.

La actividad incide directamente sobre la CALIDAD VISUAL, a este tipo de impacto se le identifica como Negativo Significativo Moderado, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Armado e instalación de la jaulas	Negativo significativo moderado	-29	Si

FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	ATRIBUTO AMBIENTAL
Paisaje	Calidad Visual

ETAPA / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la etapa de operación y mantenimiento se generarán gases contaminantes producto de la combustión generada por los motores de las lanchas que van a transportar los materiales, insumos, traslados para las actividades operativas y traslado de los productos de la cosecha para la venta.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AIRE, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Traslado de materiales, insumos a las zonas operativas	Negativo significativo moderado	-26	Si
Traslado de organismos		-25	
Operatividad de ciclos		-27	
Traslado de la producción cosechada		-25	
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Aire		Calidad del Aire	

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos de combustibles y de lubricantes para motores provenientes de embarcaciones que tienen fugas o derraman estos contaminantes al agua, en las actividades diarias de operación y mantenimiento de las jaulas.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AGUA, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Operatividad de ciclos	Negativo significativo moderado	-31	Si

Generación de residuos sólidos y líquidos.		-25	
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Agua		Calidad	

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos provenientes de las excretas (alimento digerido y no digerido, así como desechos orgánicos) de los organismos que se encuentren en el sistema de cultivo así como los desechos de alimento y el mismo que no fue consumido por los peces.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AGUA, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-34	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Agua		Calidad	

En la etapa de operación y mantenimiento de las unidades de cultivo, habrá un flujo de del personal operativa para realizar operaciones de limpieza y alimentación, por lo que se tendrá un paisaje con una intervención visual de tipo antropogénica.

La actividad incide directamente sobre la CALIDAD VISUAL, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo Significativo Moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Armado e instalación de la jaula	Negativo significativo moderado	-30	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Paisaje		Calidad Visual	

Evaluación del Paisaje

La metodología propuesta para la identificación de impactos visuales en el paisaje por la implementación del proyecto, se basa en la investigación de diversos profesionales que han desarrollado distintas técnicas para evaluar el paisaje visual o percibido. En este capítulo se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de acuerdo al tipo de proyecto y al medio donde se desarrolla.

Para llevar a cabo la siguiente evaluación, se analizan los efectos sobre el paisaje visual provocados por la instalación del proyecto, contrastando los datos obtenidos en el análisis del escenario tanto en la etapa preoperacional como operacional del proyecto, asimismo se proponen las medidas adecuadas para su recuperación del paisaje ante los posibles efectos y su conservación.

Identificación de Impactos Visuales en el Paisaje

En base a los análisis anteriormente desarrollados y de acuerdo al procedimiento, se identificaron los efectos visuales producidos por el establecimiento del proyecto en el escenario en estudio. En el cuadro siguiente se identifican estos impactos teniendo en cuenta el aspecto ambiental y su presencia en el paisaje.

Identificación de Efectos Visuales

ESCENARIO	ASPECTO AMBIENTAL	PRESENCIA EN EL PAISAJE	EFFECTOS EN EL PAISAJE
Presa Nezahualcoyotl	Complemento e inserción de actividades nuevas en el escenario	Infraestructura rural, infraestructura pesquera	Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.
			Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala, color).
			Alteración del contraste, dominancia y características visuales.
			Variación en la calidad visual del paisaje.
			Generación de zonas de accesibilidad visual.
			Incremento de la presencia antrópica en el paisaje.
			Modificación de la estructura singular del paisaje.
		Generación de nuevos usos en el territorio	Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.
			Aumento de frecuencia de uso en

			vías y acceso.
			Perturbación de usos específicos característicos del paisaje.

Fuente: Walsh Perú S. A.

Una vez identificados los efectos, se elaboró la matriz de importancia que se puede ver más adelante, permitiendo tener una valoración de los efectos generados con el fin de prever las incidencias en el paisaje derivadas de la ejecución del proyecto y establecer un grado de importancia según la magnitud del impacto.

Es importante mencionar que sólo se evalúan los impactos que se generarán al paisaje por la ejecución del proyecto y no se evalúan las actividades que se realicen en el mismo.

En esta matriz, una vez identificadas las acciones impactantes del proyecto, se calificó según la siguiente categorización de impacto: siguiendo la misma metodología de evaluación de Coneza- vitora 1997, página 95), con algunas adaptaciones en los componentes para lo cual la fórmula para calcular la intensidad del impacto en el paisaje es la siguiente.

$$\text{Intensidad} = \pm (3I+2E+M+P+R)$$

Signo(S)

Positivo o negativo de acuerdo al estado preoperacional de la actuación.

Intensidad (I)

Se basa en la gravedad o grado de destrucción que se genera.

Extensión (E)

Según las características espaciales del impacto.

Momento (M)

Tiempo en que se manifiesta el impacto.

Permanencia (P)

Duración de la acción impactante no de sus efectos.

Reversibilidad (R)

Posibilidad de retornar a la situación anterior, requiere de la actuación humana para retornar a la situación original.

La asignación de un valor cuantitativo sólo permite establecer una relación de importancia de los impactos en los escenarios de estudio. La Rioja España. (Valoración establecida en la metodología de José A, Calzada Jiménez).

Matriz de Importancia del paisaje

PRESA NEZAHUALCOYOTL	EFECTOS	SIG	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	TOTAL
	Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.	—	2	1	2	2	1	13
	Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala y color)	—	1	1	2	2	1	10

Alteración del contraste, dominancia y características visuales	—	1	1	2	2	1	10
Variación en la calidad visual del paisaje	—	1	1	2	2	1	10
Generación de zonas de accesibilidad visual	—	1	1	2	2	1	10
Incremento de la presencia antrópica en el paisaje	—	2	2	2	2	1	15
Modificación de la estructura singular del paisaje	—	2	1	2	2	1	13
Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.	—	1	1	2	2	1	10
Aumento de frecuencia de uso en vías y accesos.	—	1	1	2	2	1	10
Perturbación de usos específicos característicos del paisaje	—	1	1	2	2	1	10

Del análisis se obtiene que los impactos identificados sobre el paisaje son irrelevantes o compatibles, ya que los valores de importancia se encuentran en un rango inferior a los 25 puntos cada uno, (Conesa-Vitoria 1997 pág. 96.).

Conjuntando los resultados de la evaluación paisajística podemos concluir que la unidad paisajística de la Presa Nezahualcoyotl no se verá afectada en sus elementos estéticos naturales, puesto el propio sistema tiene la capacidad de absorber los efectos del proyecto, los cuales son considerados irrelevantes y por consiguiente no causará ningún efecto visual al medio.

6 . MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos significativos o relevantes identificados, toda vez que para los impactos negativos no relevantes se pueden catalogar como compatibles (Conesa – Vitoria 1997), asimismo para los impactos positivos no se consideran medidas de prevención o mitigación dadas sus características benéficas al momento de desarrollar del proyecto. Las medidas fueron determinadas con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa del de proyecto (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas del proyecto, permiten la disminución de los impactos ambientales. Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para amortiguar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que permite prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3º fracciones XIII y XIV del Reglamento la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental; las medidas de prevención son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles al deterioro del ambiente y por su parte las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos 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. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden estar conformadas por una o varias de las acciones como alternativas:

- ✦ Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- ✦ Minimizar los impactos al limitar la magnitud del Proyecto.
- ✦ Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- ✦ Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- ✦ Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

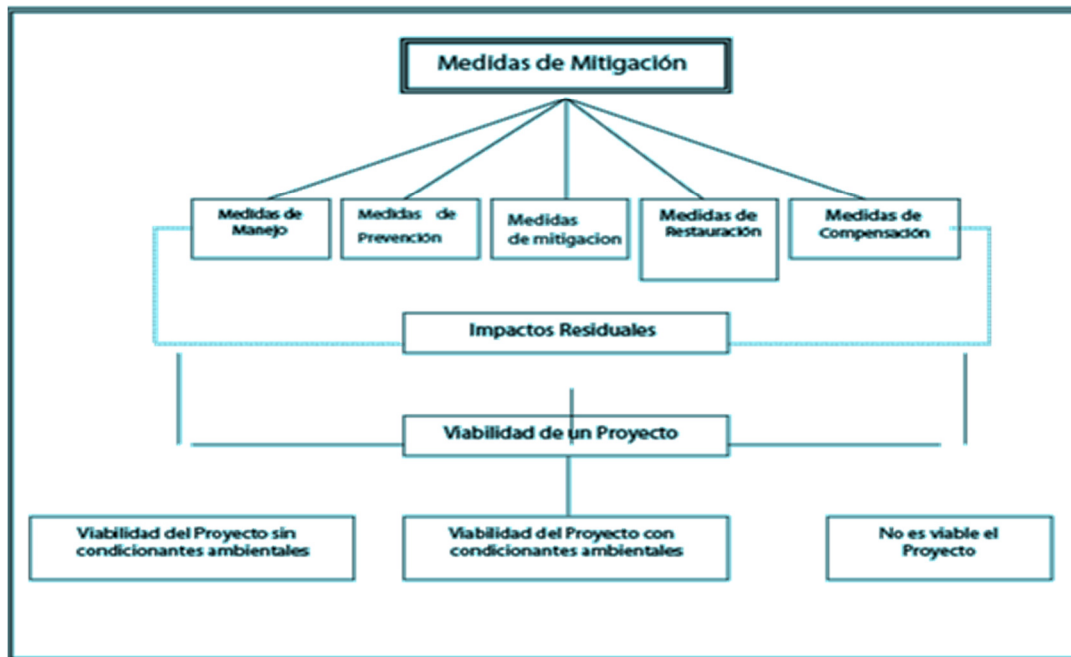
Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a) **Medidas de Manejo.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, Planes de Manejo Acuícola, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos existentes en el área.
- b) **Medidas de prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, de verificación, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin tales como políticas y buenas prácticas entre otras.
- c) **Medidas de minimización o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, ya que en éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del

medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante o inducción de organismos vegetales.

- d) **Medidas de restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) **Medidas de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras y/o acciones en beneficio al ambiente.

A continuación se presenta la metodología empleada para la definición de las medidas de mitigación.



Aspectos esenciales relacionados con las Medidas de Mitigación.

Al igual que en el caso de la identificación y descripción de los impactos ambientales, las medidas de mitigación surgen como parte del proceso de evaluación ambiental de un proyecto. Considerando las características del proyecto y del medio ambiente es posible identificar aquellos elementos del ambiente donde los impactos adversos pueden ser prevenidos o mitigados.

En la metodología de identificación de impactos ambientales, del capítulo anterior, se indican en forma general aquellos impactos que pudieran presentarse. El siguiente paso consiste en la identificación más precisa del tipo de medidas de mitigación que pueden llevarse a efecto para el caso concreto del proyecto en cuestión, así como la descripción de las mismas.

En cuestión a la evaluación de la Viabilidad Técnica sobre las medidas de protección, mitigación y/o minimización de impactos, esta se generó a partir del conocimiento técnico del grupo de expertos en el manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, la cual indica la capacidad de la medida para cubrir los objetivos de protección o mitigación y en su caso de compensación, por lo que son consideradas las siguientes medidas:

- ⊕ **Baja:** Cuando existen problemas asociados al entendimiento del objetivo o complicaciones técnicas para el cumplimiento.
- ⊕ **Media:** Cuando existe un claro entendimiento de la medida y las actividades realizadas tienen elementos para generar reportes de seguimiento, sin descartar errores de tipo humano.

- ⊕ **Alta:** Cuando la aplicación del conjunto de medidas ha sido documentalmente evaluada a partir de la competencia de los actores involucrados, y el riesgo del error humano es mínimo o no existe.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN POR ETAPAS Y FACTORES AMBIENTALES.

ETAPA: Construcción

Actividad: Instalación del sistema de anclaje.

Generador de impacto: Durante la etapa de construcción se colocarán en el fondo dos muertos de 500 kg cada uno, tendrán una dimensión aproximada de 1 m², unidos por una cuerda, la cual estará unida a unas bollas. El impacto reside en que se cambiara la morfología natural del sustrato de tipo arenoso a una estructura rígida tipo montículo, esta cubrirá una pequeña área del sustrato natural (Impacto negativo moderado).

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Suelo</i>		<i>Evaluación: -31</i>
Efectos que previene	1.- Inadecuada disposición de materiales	
Definición de la medida	Control y manejo de los materiales y equipos a instalar en el sustrato.	
Objetivo	Procurar un adecuado manejo y colocación de equipos la etapa de construcción que no afecte la calidad del suelo.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- <i>Asegurarse que el material producto de la instalación solamente se realizará sobre las superficies seleccionadas.</i> 2.- <i>No disponer los residuos sólidos y líquidos así como del material producto de la construcción en el sistema acuático y fuera de la las localidades vecinas. Para su disposición estos serán colocados en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento.</i> 3.- <i>Agrupar el material producto de la construcción solamente sobre las superficies seleccionadas para la instalación del sistema de anclaje.</i> 4.- <i>Generar un registro gráfico, en donde se muestre las acciones de supervisión y las áreas de trabajo, integrando la fecha y hora en el registro correspondiente.</i>	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de construcción Registros fotográficos, bitácoras de operación.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditable)	Registros gráficos de la colocación de los sistemas de anclaje, de las actividades de construcción e instalación de infraestructura, las listas de supervisión en materia suelo o bentos, al igual que los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Construcción

Actividad: Instalación del sistema de anclaje.

Generador de impacto: Durante la etapa de construcción se colocarán en el fondo dos muertos de 500 kg cada uno, tendrán una dimensión aproximada de 1 m², unidos por una cuerda de entre 2.40 y 4.40 metros de longitud, la cual estará unida a unas bollas de 4 kg cada una. El impacto reside en que se

cambiara la morfología natural del sustrato de tipo arenoso a una estructura rígida tipo montículo, esta cubrirá una pequeña área del sustrato natural (Impacto negativo moderado).

Medidas de protección dirigida al factor: Fauna acuática		Evaluación: -25
Efectos que previene	1.- Ocupación de nicho 2.- Afectaciones del entorno ambiental	
Definición de la medida	Desplazamiento natural de fauna	
Objetivo	Minimizar la afectación a la fauna acuática por la colocación de sistema de anclaje.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende.	1.- Asegurarse que la instalación solamente se realizará sobre las superficies operativas del polígono seleccionado. 2.- Ahuyentar a los organismos de rápido desplazamiento. 3.- Generar un registro gráfico, de las actividades asociadas a la instalación de la infraestructura.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de construcción Registros fotográficos.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de la colocación de los sistemas de anclaje, de las actividades de construcción e instalación de infraestructura, listas de supervisión en materia de fauna acuática, al igual que los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Construcción

Actividad: Armado e instalación de las jaulas.

Generador de impacto: Durante esta actividad, la infraestructura que conforma a las jaulas impactara en el flujo natural del agua reduciendo la velocidad de la misma (Impacto negativo moderado).

Medidas de protección dirigida al factor: Agua		Evaluación: -26
Efectos que previene	1.- Disminución del flujo natural del agua.	
Definición de la medida	Conservación de corrientes naturales	
Objetivo	Minimizar la afectación que tendrá la jaula sobre las corrientes naturales.	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	1.- Utilizar materiales que permitan el libre flujo del agua. 2.- Evitar el uso de materiales nocivos o que afecten el flujo y calidad del agua. 3.- Realizar un registro de los sitios y procesos de instalación de las jaulas para asegurar el cumplimiento de la medida.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de construcción. Registros fotográficos, bitácoras de operación.	
Necesidad de mantenimiento	Las propias de la infraestructura y los equipos.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de las actividades de construcción e instalación de infraestructura, las listas de supervisión en materia de agua, al igual que los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Construcción

Actividad: Armado e instalación de las jaulas.

Generador de impacto: Durante esta actividad, la infraestructura que conforma a las jaulas impactara en el flujo natural del agua reduciendo la velocidad de la misma (Impacto negativo moderado).

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Paisaje</i>		<i>Evaluación: -29</i>
Efectos que previene	1.- <i>Desarmonía visual.</i> 2.- <i>Calidad del paisaje.</i> 3.- <i>Perdida de la singularidad.</i>	
Definición de la medida	Minimización de los efectos de la instalación de jaulas sobre el paisaje.	
Objetivo	Menguar la afectación del paisaje general	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	1.- <i>Se deberán adaptar las construcciones a las formas del medio.</i> 2.- <i>Las estructuras deberán provocar el mínimo corte visual.</i> 3.- <i>La construcción de las jaulas no deberá sobrepasar una distancia de 1.20 mts. sobre la línea de flotación de las jaulas.</i> 4.- <i>Utilizar materiales y colores compatibles con el entorno de la presa.</i>	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Previo y durante la construcción del proyecto Registros fotográficos y bitácoras de verificación.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditable)	Registros gráficos de las actividades de construcción e instalación de infraestructura y los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Traslado a las zonas operativas

Generador de impacto: Debido a la utilización de lanchas motorizadas para el transporte de personal para desarrollar las actividades programadas, se generarán emisiones atmosféricas, por lo que el aire será el componente ambiental que soportará las actividades de los trabajadores de las jaulas (Impacto negativo moderado).

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Aire</i>	<i>Evaluación: -26</i>
Efectos que previene	Contaminación atmosférica

Definición de la medida	Control de emisiones contaminantes a la atmosfera.
Objetivo	Minimizar la afectación de contaminación atmosférica.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Realizar actividades de mantenimiento preventivo programado semestralmente a los motores de las embarcaciones que se utilizaran en el proyecto. 2.- Utilizar combustibles amigables con el ambiente como los bajos niveles de plomo.
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio semestral a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.
Necesidad de mantenimiento	Las propias para cada tipo de motor.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan para la operación y el mantenimiento de la Unidad de Producción Acuícola, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Traslado de organismos a la zona operativa.

Generador de impacto: Debido a la utilización de lanchas motorizadas para el traslado de los organismos se generarán emisiones atmosféricas, por lo que el aire será el componente ambiental que soportará las actividades de transporte.

Medidas de protección dirigida al factor: Aire		Evaluación: -25
Efectos que previene	Contaminación atmosférica	
Definición de la medida	Control de emisiones contaminantes a la atmosfera.	
Objetivo	Minimizar la afectación de contaminación atmosférica.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Realizar actividades de mantenimiento preventivo programado semestralmente a los motores de las embarcaciones que se utilizaran en el proyecto. 2.- Utilizar combustibles amigables con el ambiente como los bajos niveles de plomo.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio semestral a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.	
Necesidad de mantenimiento	Las propias para cada tipo de motor.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan en la operación y el mantenimiento de la Unidad de Producción, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.	

ETAPA: Operación y mantenimiento**Actividad:** Operatividad de ciclos

Generador de impacto: Durante la operatividad de ciclos, la sistematización de las actividades debe ser una constante ya que es necesario tener los registros de las condiciones ambientales locales para poder evaluar periódicamente el proyecto así como de mantener las condiciones ideales para evitar sobreesfuerzos y trabajos innecesarios que conllevan elevados costos de no realizarse al menos de forma mensual. Al ser estas actividades realizadas por el personal operativo, se verá afectado el entorno debido a la presencia del mismo.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Aire</i>		<i>Evaluación: -27</i>
Efectos que previene	Contaminación atmosférica	
Definición de la medida	Control de emisiones contaminantes a la atmosfera.	
Objetivo	Minimizar la afectación de contaminación atmosférica.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Realizar actividades de mantenimiento preventivo programado semestralmente a los motores de las embarcaciones que se utilizaran en el proyecto. 2.- Utilizar combustibles amigables con el ambiente como los bajos niveles de plomo.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio semestral a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.	
Necesidad de mantenimiento	Las propias para cada tipo de motor.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información de la operación y mantenimiento de la Unidad de Producción, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.	

ETAPA: Operación y mantenimiento**Actividad:** Operatividad de ciclos

Generador de impacto: Durante la operatividad de ciclos, la sistematización de las actividades debe ser una constante ya que es necesario tener los registros de las condiciones ambientales locales para poder evaluar periódicamente el proyecto así como de mantener las condiciones ideales para evitar sobreesfuerzos y trabajos innecesarios que conllevan elevados costos de no realizarse al menos de forma mensual. Al ser estas actividades realizadas por el personal operativo, se verá afectado el entorno debido a la presencia del mismo.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>		<i>Evaluación: -31</i>
Efectos que previene	1.- Dispersión y depositación inadecuada de residuos provenientes de hidrocarburos 2.- Evitar quemas de residuos 3.- Disposición final inadecuada 4.- Afectar con residuos áreas adyacentes y colindantes a las zonas de operación 5.- Evitar infiltraciones de materiales y residuos.	
Definición de la medida	Control de la afectación del personal operativo sobre el agua.	

Objetivo	Minimizar la afectación al agua y a el entorno en general
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Estará prohibido la disposición de gasolina y aceite en el agua, así como de materiales impregnados con residuos o sustancias contaminantes. 2.- No realizar actividades de mantenimiento y llenado de tanques de combustible al interior de la presa. 3.-Elaboración de un calendario de afinación y mantenimiento de motores de las embarcaciones involucradas en el proyecto.
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio periódico a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.
Necesidad de mantenimiento	Las propias para cada tipo de motor.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan los acuacultores para la operación y el mantenimiento de la jaula, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Operatividad de ciclos

Generador de impacto: Durante la operatividad de ciclos, la sistematización de las actividades debe ser una constante ya que es necesario tener los registros de las condiciones ambientales locales para poder evaluar periódicamente el proyecto así como de mantener las condiciones ideales para evitar sobreesfuerzos y trabajos innecesarios que conlleven elevados costos de no realizarse al menos de forma mensual. Al ser estas actividades realizadas por el personal operativo, se verá afectado el entorno debido a la presencia del mismo.

Medidas de protección dirigida al factor: Fauna acuática		Evaluación: -27
Efectos que previene	1.- Disturbio a la fauna acuática. 2.- Afectaciones del entorno ambiental	
Definición de la medida	Disminución de efecto negativo sobre la fauna acuática ocasionado por la operación de las jaulas.	
Objetivo	Reducir la afectación a la fauna acuática por la operación de las jaulas.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende.	1.- Hacer las actividades de tal forma que el ruido ocasionado por las mismas sea el menor posible. 2.- Generar un registro gráfico, de las actividades asociadas a la operación y mantenimiento del proyecto. 3.- Estará prohibido, coleccionar, capturar, retener o molestar a la fauna silvestre presente en el cuerpo de agua en cualquiera de sus zonas.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de operación y mantenimiento. Registros fotográficos.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de la etapa de operación y mantenimiento, listas de supervisión en materia de fauna acuática, al igual que los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Operación y mantenimiento**Actividad:** Operatividad de ciclos

Generador de impacto: Durante la operatividad de ciclos, la sistematización de las actividades debe ser una constante ya que es necesario tener los registros de las condiciones ambientales locales para poder evaluar periódicamente el proyecto así como de mantener las condiciones ideales para evitar sobreesfuerzos y trabajos innecesarios que conlleven elevados costos de no realizarse al menos de forma mensual. Al ser estas actividades realizadas por el personal operativo, se verá afectado el entorno debido a la presencia del mismo.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Paisaje</i>		<i>Evaluación: -30</i>
Efectos que previene	1.- <i>Desarmonía visual.</i> 2.- <i>Calidad del paisaje.</i> 3.- <i>Perdida de la singularidad.</i>	
Definición de la medida	Minimización de los efectos de la presencia del personal sobre el paisaje.	
Objetivo	Evitar la afectación del paisaje general	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	1.- <i>El personal deberá permanecer sólo el tiempo necesario en el sitio de tal forma que el paisaje no pierda su singularidad.</i> 2.- <i>Estará prohibido la introducción de agentes extraños que alteran o vulneren la visibilidad de la zona.</i>	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Previo y durante la operación del proyecto Registros fotográficos y bitácoras de verificación.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	<i>Registros gráficos de las actividades de operación y mantenimiento de la Unidad de Producción Acuícola y los informes semestrales que se generen.</i>	

ETAPA: Operación y Mantenimiento**Actividad:** Alimentación de organismos en cultivo.

Generador de impacto: Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizará el proceso de engorda de organismos, en el cual se van a generar residuos sólidos y líquidos que serán vertidos al sistema ambiental producto de los desechos orgánicos de los peces que se estén cultivando, ya que al momento de alimentarse habrá alimento que no consumirán y quedará en el agua así como los desechos metabólicos (impacto negativo moderado).

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>	<i>Evaluación: -34</i>
---	------------------------

Efectos que previene	1.- Eutrofización excesiva. 2.- Sedimentación. 3.- Contaminación del agua
Definición de la medida	Control en el vertido de desechos producto de la alimentación de los peces.
Objetivo	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos producidos por las operaciones de engorda.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Generar un registro en donde se especifique la cantidad de alimento necesario y suministrar el necesario a los peces. 2.- Suministrar solo el alimento requerido para la engorda. 3.- Rotación anual de sitios de cultivo para evitar la sedimentación acumulativa en un solo lugar. 4.- Limpiar la zona de cultivo de todos los residuos sólidos flotantes vertidos en el agua. 5.- Procurar alimentar a través de comederos para evitar la pérdida de alimento
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de la engorda así como de las condiciones de la fauna bentónica.
Necesidad de mantenimiento	Limpieza diaria de desechos y materiales de la jaula para evitar la acumulación de orgánicos.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditable)	Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad del agua, al igual que los informes semestrales que se generen.

ETAPA: Operación y Mantenimiento

Actividad: Alimentación de organismos en cultivo.

Generador de impacto: Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizará el proceso de engorda, en el cual se van a generar residuos sólidos y líquidos que serán vertidos al sistema producto de los desechos orgánicos de los peces que se estén cultivando, ya que al momento de alimentarse habrá alimento que no consumirán y quedara en el agua así como los desechos metabólicos (impacto negativo moderado).

Medidas de protección dirigida al factor: Suelo		Evaluación: -31
Efectos que previene	1.- Control en el vertido de desechos producto de la alimentación de los peces. 2.- Control de desechos metabólicos producto de los organismos bentónicos.	
Definición de la medida	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos producidos por las operaciones de engorda y crecimiento.	
Objetivo	Control de desechos sólidos producto de la alimentación de los peces. Control de desechos metabólicos producto de los organismos bentónicos.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Generar un registro en donde se especifique la cantidad de alimento necesario, su suministrado y aprovechamiento por parte de los peces. 2.- Suministrar solo el alimento requerido para la engorda. 3.- No exceder la capacidad de carga efectiva calculada en el sistema de cultivo para favorecer la salud animal. 4.- Rotación de sitios de cultivo anualmente para evitar una posible eutrofización.	

	5.- Limpiar la zona de cultivo de todos los residuos sólidos flotantes vertidos en el agua.
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de la engorda así como de las condiciones de la fauna bentónica.
Necesidad de mantenimiento	Limpieza diaria de desechos y materiales de la jaula para evitar la acumulación de orgánicos.
Viabilidad técnica	Medía
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad del agua, al igual que los informes semestrales que se generen.

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Generación de residuos sólidos y líquidos.

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos sólidos y líquidos (lixiviados, bolsas de alimento, envolturas, embaces) provenientes de los insumos consumidos para la operación de las unidades económicas de jaulas flotantes y cultivos bentónicos, asimismo se producirán residuos por el consumo del personal operativo y producto de la combustión provocada por los motores de las embarcaciones que transportan al personal, los cuales se traducen en restos de gasolina y aceites. Si los residuos son desechados directamente al medio acuático podrían generar contaminación sobre el agua. (Impacto negativo moderado).

Medidas de protección dirigida al factor: Agua		Evaluación: -25
Efectos que previene	1.- Dispersión y depositación inadecuada de residuos provenientes de hidrocarburos 2.- Evitar dispersión de residuos 3.- Disposición final inadecuada 4.- Afectar con residuos áreas adyacentes y colindantes a las zonas de operación 5.- Evitar infiltraciones de materiales y residuos.	
Definición de la medida	Control en la dispersión y depositación de residuos provenientes de hidrocarburos hacia el agua.	
Objetivo	Minimizar la afectación al agua y a el entorno en general	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	1.- Estará prohibido la disposición de gasolina y aceite en el agua, así como de materiales impregnados con residuos o sustancias contaminantes. 2.- No realizar actividades de mantenimiento y llenado de tanques de combustible al interior de la presa. 3.-Elaboración de un calendario de afinación y mantenimiento de motores de las embarcaciones involucradas en el proyecto. 4.-Relizar monitoreo de la calidad de agua para evaluar, nitratos, amonio, fosfatos, así como coliformes totales y fecales en la zona del proyecto de forma semestral.	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio periódico a los	

	<i>motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.</i>
Necesidad de mantenimiento	<i>Las propias para cada tipo de motor.</i>
Viabilidad técnica	<i>Media</i>
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	<i>Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan para la operación y el mantenimiento de las jaulas, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.</i>

ETAPA: Operación y Mantenimiento

Actividad: Traslado de la producción cosechada.

Generador de impacto: Debido a la utilización de automotores para el traslado de la producción de la UPA generarán emisiones atmosféricas, por lo que el aire será el componente ambiental que soportará las actividades de transporte.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Aire</i>		<i>Evaluación: -25</i>
Efectos que previene	Contaminación atmosférica	
Definición de la medida	Control de emisiones contaminantes a la atmósfera.	
Objetivo	Minimizar la afectación de contaminación atmosférica.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<i>1.- Realizar actividades de mantenimiento preventivo programado semestralmente a los motores de las embarcaciones que se utilizaran en el proyecto.</i> <i>2.- Utilizar combustibles amigables con el ambiente como los bajos en niveles de plomo.</i>	
Entidad responsable	Acuanatural del Grijalva	
Momento y documento de referencia	<i>Durante la etapa de Operación y mantenimiento</i> <i>Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio semestral a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación.</i>	
Necesidad de mantenimiento	<i>Las propias para cada tipo de motor.</i>	
Viabilidad técnica	<i>Media</i>	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	<i>Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan los Acuacultores para la operación y el mantenimiento de la jaula, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.</i>	

7 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

El proyecto es factible considerando su magnitud y dimensión espacial ya que provocará impactos adversos **no significativos** y significativos moderados. El ecosistema de la presa Nezahualcoyotl comprende el área donde se propone la instalación de la Unidad de Producción Acuícola; en su biocenosis tiene capacidad para su auto recuperación por los volúmenes de residuos (excretas, metabolitos, alimento) que pueden ser biodegradados e incluso aprovechados por la flora y fauna acuáticas a través de los flujos, incorporando energía al sistema ambiental.

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

Si se rebasara la capacidad de carga y la producción estimada y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación del proyecto sin acciones de protección, mitigación y en su caso de restauración, el resultado será un estado desfavorable para el ecosistema. Asimismo existen condiciones extremas como los cambios drásticos de nivel de agua así como de algunos factores naturales que pueden ocasionar el aumento de temperatura, bajas en la concentración de oxígeno disuelto, y cambios en el pH que pueden ser peligrosas para el proyecto.

Programa de Vigilancia Ambiental

Para ejecutar un programa de vigilancia ambiental se requerirá primero el complemento y fortalecimiento de la capacitación del equipo de producción en el armado y operación de la Unidad de Producción Acuícola así como el análisis de parámetros físico químicos y biología del medio acuícola. Tener conocimiento de las medidas de mitigación descritas en el capítulo anterior, así como de la interpretación de los registros a fin de conocer el diagnóstico ambiental y dimensionar los impactos y conocer las medidas preventivas de mitigación por adoptar.

El objetivo principal del Programa de Vigilancia Ambiental está determinado por: Establecer un sistema para garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.

Los alcances del programa de vigilancia ambiental son:

- Asegurar que las medidas de prevención y mitigación se realicen de acuerdo al Proyecto.
- Asegurar el éxito del cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Controlar impacto no previstos es decir, los de una probabilidad baja de producirse o bien por condiciones naturales supervinientes.
- Mantener los registros y evidencias de las acciones realizadas en atención al cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Implantar nuevas medidas o planes de acción correctivos en caso de ser necesario.

Para lo anterior se ha planteado realizar un programa general, el cual se describe a continuación:

ACUANATURAL DEL GRIJALVA S.C DE R.L DE C.V.			 ATT Innova
MANIFESTACION DE IMPACTO MAMBIENTAL GENERAL	FECHA: Marzo / 2016	Página 134/153	
El presente estudio es propiedad de Acuanatural S.C. de R.L de C.V. para su gestión en materia de Impacto Ambiental. Queda prohibida su reproducción parcial o total.			

Programa general de vigilancia ambiental

Actividad a desarrollar	Acción de vigilancia	Periodicidad
Mantener el grupo de vigilancia	Recorridos de vigilancia	De forma diaria en diferentes horarios, enfatizando en noches y madrugadas
Verificación previa del sitio de instalación de infraestructura	Identificar el área, los requerimientos necesarios y supervisar la presencia de basura y especies silvestres.	Previo al desarrollo de cualquier trabajo al interior del área de ubicación.
Supervisión ambiental.	Evitar afectaciones innecesarias y verificar la correcta aplicación de las medidas de protección y mitigación propuestas.	Durante las actividades de construcción y operación se llevarán registros en forma mensual, con reportes semestrales.
Manejo de residuos orgánicos.	Separar, concentrar y embolsar para su traslado al pueblo. Aprovecharse en caso de ser reciclables o reutilizables. Aplicar procedimiento de verificación.	Diaria. Procedimiento mensual
Manejo de residuos inorgánicos.	Separar y embolsar para su depósito en contenedores. Aprovechar en caso de ser reciclables o reutilizables. Aplicar procedimiento de verificación	Diaria. Procedimiento mensual
Monitoreo de la calidad del agua y las condiciones ambientales de la zona del proyecto.	Verificar que durante las actividades de construcción y operación del proyecto no se viertan elementos extraños, combustibles o agentes nocivos al agua, así como verificar que no se presenten descargas al cuerpo de agua.	Mensual.
Generar informes	Realizar los registros, así como integrar la información correspondiente, generar los informes semestrales.	Diario, semanal, y semestral, según corresponda.

Términos de Referencia del Informe Semestral

Como parte de compromiso y seguimiento del presente Proyecto en materia de impacto ambiental, se elaborará un informe semestral durante la operatividad del proyecto, el cual se deriva de los procedimientos, bitácoras, listas de supervisión y de los reportes de monitoreo que serán elaborados por Acuanatural del Grijalva.

Objetivo

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Conocer el estado real de los elementos naturales de la zona de influencia.
- Documentar las acciones realizadas en función a los objetivos del proyecto y en atención al cumplimiento de las medidas de protección y mitigación en materia ambiental.

El presente informe semestral será en formato libre y contendrá los siguientes apartados:

- ✓ Reporte de resultados en materia de Agua
- ✓ Reporte de resultados en materia de Residuos
- ✓ Reporte de resultados en materia de Fauna
- ✓ Reporte general de actividades

Anexos

- ✓ Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la supervisión
- ✓ Lista de supervisión en materia de Agua
- ✓ Lista de supervisión en materia de Residuos
- ✓ Lista de supervisión en materia de Fauna
- ✓ Memoria fotográfica
- ✓ Actas de cumplimiento

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental en materia de agua

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia de Agua” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones en materia de Agua.

Alcance

Este procedimiento aplica para Acuanatural del Grijalva, y el demás personal de operación, y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y medidas de protección y mitigación Materia de Agua.

Responsabilidades

Titular de Acuanatural del Grijalva

- Realizar un recorrido preliminar por las áreas operativas del área de estudio.

ACUANATURAL DEL GRIJALVA S.C DE R.L DE C.V.			
MANIFESTACION DE IMPACTO MAMBIENTAL GENERAL	FECHA: Marzo / 2016	Página 136/153	
El presente estudio es propiedad de Acuanatural S.C. de R.L de C.V. para su gestión en materia de Impacto Ambiental. Queda prohibida su reproducción parcial o total.			

- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la supervisión.
- Definir el alcance de la supervisión ambiental.
- Contar con los documentos legales y normativos de referencia que correspondan a verificar
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación (en su caso).
- Supervisar la adecuada realización de las actividades.
- Genera y mantener actualizados los registros.
- Disponer del equipo de seguridad en caso de ser necesario.

Personal de supervisión y vigilantes

- Realizar recorridos de supervisión.
- Conocer el marco legal y normativo.
- Realizar los registros en las listas de supervisión y formatos correspondientes.
- Tomar las medidas necesarias para el control y protección ambiental.

Procedimiento

- Se verifica las condiciones actuales del agua en los diferentes frentes de instalación de infraestructura, identificando aspectos de contaminación y acumulación de residuos o agentes extraños al entorno natural.
- Supervisa que se cuenten con contenedores de basura en las embarcaciones para utilizarse en las áreas operativas.
- Posterior a los trabajos de instalación supervisa y verifica que se dispongan adecuadamente los residuos fuera de las áreas del Proyecto.
- Se verifica si como resultado del proceso de instalación o bien de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos, se ha producido contaminación del agua.
- En caso de contaminación del agua en dimensiones que pudieran ser significantes, por sus posibles daños al ecosistema; se evalúa el grado de contaminación de la misma.
- Se verifica la realización de actividades de separación, reciclado y rehusó de materiales y residuos.
- Se verifica si el proyecto cumple con la Normatividad local y con las medidas de protección y mitigación propuestas en materia de agua a través de las listas de verificación.
- Las actividades se realizan con responsabilidad, honestidad y eficiencia, respeto e imparcialidad con apego a los principios de legalidad.
- Se presentan los informes y reportes necesarios después de cumplida cada supervisión y verificación.

Marco legal de referencia

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- Criterios Ecológicos de Calidad de Agua.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación (esta será empleada al momento de la verificación de las actividades del proyecto.)
- Lista de supervisión en materia de agua.

Estos documentos los maneja el responsable de Acuanatural del Grijalva. Los archiva en el expediente del proyecto. Lo conserva por un período de cinco años.

Distribución

- El responsable de la UPA.
- Cooperativa.

BITÁCORA PARA REGISTRO DE OBSERVACIONES Y/O DATOS DURANTE LA SUPERVISIÓN		
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	ACUANATURAL DEL GRIJALVA S. DE R.L. DE C.V. .	FECHA
☐ Supervisor _____		CUADERNO No.
Actividad: (DESCRIBIR) Medida de protección y /o mitigación (A VERIFICAR).		PÁGINA:
		FECHA:
Descripción de observaciones.		

Procedimiento de llenado de las lista de supervisión del Proyecto

Presentación: La presente lista general de verificación es una guía en la que se establecen los términos de referencia para evaluar del cumplimiento de la verificación así como de las medidas de protección y mitigación.

Objetivo: Evaluar el cumplimiento de la conformidad en materia de agua por parte del proyecto.

Cada apartado de la lista está estructurado por las siguientes partes para su requerido.

En la primera columna de la lista de verificación aparece el término de referencia enunciado en forma de pregunta en la mayoría de los casos.

La parte1 sección 1 corresponde a la información básica, donde a través de una serie de columnas se enlista un conjunto de preguntas sobre la situación general del Proyecto.

La columna con la palabra SI, para señalar con una X – en los casos positivos.

La con la palabra NO para señalar con X los casos negativos a la pregunta.

Sobre la orientación de la respuesta ya sea positiva o negativa se corroborará con la verificación del sitio, registrando en la columna de observaciones la descripción general de la fuente y en su caso las apreciaciones generales respecto a cada una de las preguntas.

Asimismo se marcara con una X si se cumple el término de referencia con la evaluación de la conformidad en contraste con los criterios generales de aceptación o rechazo establecidos para cada uno de los apartados, mismos que se enuncian en una columna inferior de los términos de referencia, los cuales se presentan de forma ordenada en función al conjunto normativo a verificar. La columna correspondiente a fundamento, describe el punto o apartado de la disposición legal que fundamenta cada uno de los términos de referencia a fin de poder identificar con mayor precisión el requisito y/o obligatoriedad.

La última columna corresponde a las observaciones de cada uno de los términos de referencia, en donde el supervisor podrá plasmar comentarios sobre cada punto en particular, de ser necesario y en los casos que corresponda, se utilizará el documento bitácora para los registros y ampliación de las observaciones que sean necesarias.

LISTA DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1.-¿Se cuentan con los equipos de medición indispensables para la toma y evaluación de los parámetros de la calidad del agua (oxígeno, pH, amonio, temperatura, fosfatos y nitritos)?			
2.-¿Se cuenta con los equipos de medición en buenas condiciones, calibrados y en funcionamiento?			
3. Derivado de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos que se llevan a cabo en el área de estudio ¿se ha producido contaminación al agua?			
4. ¿Existen equipos y/o materiales que provoquen escurrimientos de material contaminante al agua?			
5.-¿Existen contaminación al agua previo al desarrollo de los trabajos?			
6.- Como resultado del proceso de construcción e instalación de infraestructura o bien de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos o bien derivado del tráfico de embarcaciones, ¿se ha producido contaminación del agua?			
7.- Durante las actividades ¿se han provocado vertidos de materiales contaminantes o extraños al agua que pudieran producir contaminación?			
8.- ¿Se llevan a cabo mediciones diarias de los parámetros de la calidad del agua?			
9.- ¿Se han realizado las actividades de protección y mitigación de impactos ambientales establecidas en el estudio (describir en la bitácora)?			
10.- ¿Se cuenta con los registros de la			

medición y evaluación de los parámetros de la calidad del agua?			
11.- ¿Se realizan supervisiones y verificaciones de la calidad del agua en las áreas adyacentes al proyecto?			

Procedimiento general de la planeación de la verificación ambiental en materia de residuos.

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia de Residuos” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones en materia de Residuos.

Alcance

Este procedimiento aplica para el responsable de Acuanatural del Grijalva y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y medidas de protección y mitigación materia de residuos.

Responsabilidades

Titular de Acuanatural del Grijalva

- Realizar un recorrido preliminar por las instalaciones.
- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la verificación.
- Identificar las fuentes o principales actividades de generación residuos al interior del área de estudio.
- Contar con la documentación legal y las normas técnicas, medidas de protección y mitigación correspondientes
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación.
- Disponer del equipo de seguridad necesario (En los casos que corresponda).
- Generar los registros e informes correspondientes.
- Planeas y ejecutar las actividades de concientización ambiental

Procedimiento

- Se identifican y verifican los sitios de generación de residuos en el proyecto.
- Se verifican los registros de generación de residuos.
- Se verifica si se cuenta con botes o en su caso bolsas de basura ubicadas en las embarcaciones y plataformas de manejo.
- En su caso se verifica si se han realizado y orientado actividades de separación de residuos.
- Se verifica si se realizan y registran las actividades de rehúso y reciclado de residuos.
- Se verifican los registros de destino final de los residuos.
- Se verifican los registros e informes.
- Se verifican las medidas de protección y conservación del capítulo VI del Estudio de Impacto Ambiental en materia de manejo de residuos.
- Se generan los registros e informes correspondientes.

- Se verifica que los contenedores que se utilizan para el manejo de los residuos cuente con condiciones de seguridad adecuadas (sin fugas, tapa, etc.).

Marco legal de referencia

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (MRP).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- En su caso NOM-054-SEMARNAT-1993.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación.
- Lista de verificación en materia de residuos.

Estos documentos los elabora el responsable de la UPA. Los conserva por un período de cinco años.

Distribución

- Responsable de Acuanatural del Grijalva.

INFORMACIÓN GENERAL	LISTA GENERAL DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS.		
	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1. ¿Se generan residuos en las áreas del proyecto?			
2. ¿Están colocadas bolsas para residuos en las embarcaciones?			
3. ¿Los contenedores de basura están en buenas condiciones de manejo?			
4. ¿Se realizan actividades de separación, rehúso y reciclado?			
5.- De las actividades de rehúso y reciclado ¿se cuentan con los registros de manejo y disposición final?			
6. ¿Se cuenta con los registros de destino final de los residuos generados en y por el proyecto?			
7. ¿Se realizan actividades de difusión del manejo adecuado de residuos?			
8. ¿Realizan los registros mensuales de residuos?			

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental protección y conservación de fauna acuática.

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia Fauna” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones.

Alcance

Este procedimiento aplica para el responsable de Acuanatural del Grijalva, el personal de operativo y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, programa de manejo y medidas de protección y mitigación.

Responsabilidades

Titular de Acuanatural del Grijalva

- Realizar un recorrido preliminar por las áreas operativas del área del proyecto.
- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la supervisión.
- Integrar el grupo supervisor, verificando su capacidad y competencia.
- Definir el alcance de la supervisión ambiental.
- Contar con los documentos legales y normativos de referencia que correspondan a verificar
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación (en su caso).
- Supervisar la adecuada realización de las actividades.
- Generar y mantener actualizados los registros.
- Disponer del equipo de seguridad en caso de ser necesario.

Personal de supervisión y vigilantes

- Realizar recorridos de supervisión.
- Conocer el marco legal y normativo.
- Realizar los registros en las listas de supervisión y formatos correspondientes.
- Tomar las medidas necesarias para el control y protección ambiental.

Procedimiento

- Se verifica las condiciones ambientales en los diferentes frentes del proyecto e infraestructura, identificando aquellos elementos que puedan producir daños a la fauna acuática.
- Se verifica si como resultado del proceso de construcción e instalación o bien de las actividades de construcción de jaulas y módulos no se capturen, colecten, dañen o maltraten ejemplares de fauna acuática.
- En su caso, se verifica que en los acuerdos contractuales correspondientes se establezca la obligación de cumplir con las normas y medidas de mitigación y protección establecidas en el estudio de impacto ambiental.

ACUANATURAL DEL GRIJALVA S.C DE R.L DE C.V.			
MANIFESTACION DE IMPACTO MAMBIENTAL GENERAL	FECHA: Marzo / 2016	Página 145/153	
El presente estudio es propiedad de Acuanatural S.C. de R.L de C.V. para su gestión en materia de Impacto Ambiental. Queda prohibida su reproducción parcial o total.			

- Se presentan los informes y reportes necesarios después de cumplida cada supervisión y verificación.

Marco legal de referencia

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación.

Estos documentos los maneja El responsable de Acuanatural del Grijalva. Los archiva en el expediente del proyecto. Lo conserva por un período de dos años.

Documentos de referencia

- Procedimiento General de verificación en materia fauna silvestre.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Distribución

- Personal de Acuanatural del Grijalva.

LISTA GENERAL DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE FAUNA ACUATICA

INFORMACIÓN GENERAL	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS (especies observadas y numero)
1. ¿Se generan algún tipo de perturbación a la fauna acuática?			
2. ¿Se ha observado fauna acuática en la zona operativa del proyecto?			
3. ¿Con que incidencia se ha observado fauna acuática?			
4. ¿Se han observado especies en esparcimiento en el área operativa del proyecto?			
5. ¿Se han observado especies en reproducción en el área operativa del proyecto?			
6. ¿Se han observado especies en alimentación en el área operativa del proyecto?			
7. ¿Se cuenta con los registros de monitoreo de observación de fauna?			

CONCLUSIONES

La propuesta de desarrollo del presente proyecto es compatible con los ordenamientos legales y de planeación territorial, por lo que no contraviene ninguna disposición técnica o legal.

Las condiciones ambientales de la presa Nezahualcoyotl son ideales para el desarrollo acuícola de la región y lo describen como un cuerpo de agua con un importante procesos de producción de empresas nacionales y extranjeras.

El cuerpo de agua cuenta con las condiciones adecuadas para desarrollar actividades acuícolas de forma sustentable bajo importantes medidas de monitoreo y supervisión ambiental. Asimismo considerando las experiencias en el cultivo de peces al interior de la presa, se considera que la Tilapia *Oreochromis niloticus* es la especie más adecuada para desarrollar las actividades acuícolas al interior de la Presa Nezahualcoyotl.

Actualmente se han otorgado poco más de 50 permisos para acuacultura de fomento así como una concesión acuícola para el cultivo y engorda de la Tilapia *Oreochromis niloticus*, siendo esta una especie denominada naturalizada y tienen una expectativa de producción muy importante para beneficio de los productores chiapanecos.

Para desarrollar el proyecto es necesario partir de prácticas sustentables las cuales se basan en el cumplimiento de las obligaciones legales así como en las medidas de mitigación y protección ambiental.

El presente proyecto enfrenta importantes retos, los cuales podrán traer importantes beneficios en la generación de alimento de alta calidad nutricional, el cual genera importantes dividendos económicos a favor de la economía de nuestro país.

8 IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, fue necesario realizar una serie de consultas técnicas bibliográficas, partiendo de las fuentes gubernamentales encargadas de generar y proporcionar información territorial, así como fuentes externas de diferentes centros universitarios y de investigación.

Asimismo se realizaron diversos recorridos de campo con apoyo de la información obtenida a fin de poder integrar y validar la información geográfica y del sitio con que se contaba.

Formatos de presentación

De acuerdo a lo establecido en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entregan dos ejemplares para su evaluación (dos impresos, uno de ellos conteniendo la leyenda "Consulta Pública" y dos en formato digital, acompañados de un resumen ejecutivo.

ANEXO FOTOGRÁFICO



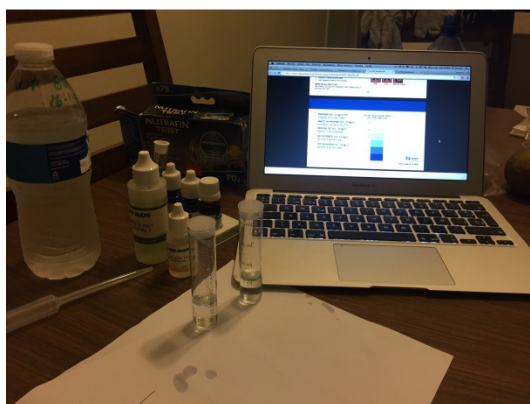
***Muestreos en la Presa Nezahualcoyotl.**

***Caracterización ambiental**





***Caracterización de calidad de agua.**



***Resultados de análisis de calidad de agua**



Anexos

En las siguientes secciones se acompañan los anexos.

- ❖ **Anexo 1.** Identificación Oficial.
- ❖ **Anexo 2.** Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

Glosario

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.

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.

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.

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.

Bibliografía:

- Ceballos-Lascuráin, H., 1998. *Ecoturismo, naturaleza y desarrollo sostenible*. Editorial Diana, México, 185 p.
- Ceballos-Lascuráin, H., 2000. *Tourism, ecotourism and protected areas*. IUCN, Gland, Suiza, xiv+301 p.
- CANTER, L.W., 1977. *Environmental Impact Assessment*. Mc.Graw-Hill. New York.
- Cifuentes Arias Miguel, 1999. *Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica* WWF Centroamérica 60 pp.
- CONESA FERNÁNDEZ.-VITORA, V., 1997. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.
- *Ordenamiento Acuicola en el Estado de Chiapas, Presa Nezahualcoyotl// Presa Malpaso*. 2015. CONAPESCA. En prensa.
- McHarg, Ian, 2001. *Diseñar con la naturaleza*. México DF Gustavo Pili.
- Steiner Frederick, 2000. *The living landscape: an ecological approach to landscape planning*. Nueva York, NY. McGraw-Hill.

Páginas de Internet Consultadas:

- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://chiapas.gob.mx>
- <http://smn.cna.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx>
- <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/jalisco/mpios/14120a.htm>
- Google Earth versión 2014.