



La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: **RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico de personas físicas y monto de inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 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, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 010/2019/SIPOT**, de fecha **11 de enero de 2019**.

Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Puebla¹, previa designación mediante oficio No. 01248 de fecha 28 de noviembre de 2018 suscrito y firmado por el entonces Secretario del ramo, firma el presente la Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la Delegación en cita.

Atentamente

**La Subdelegada de Gestión para la Protección
Ambiental y Recursos Naturales**

Lic. María Del Carmen Cervantes Pérez
En suplencia por ausencia



**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT**

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

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad particular

**Estudios y Proyecto para la
construcción de una presa de
mampostería para beneficiar a
comunidades en el Municipio de
Aquixtla, Estado de Puebla**

MIA-P



Abril 2018

CAPÍTULO I

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

Con fundamento en lo que señala el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 12, fracción I, el objetivo de este capítulo se orienta a ofrecer la identificación de los principales datos del Proyecto, Promovente y del Responsable del estudio de Impacto Ambiental.

El proyecto al que se refiere el presente estudio es la Construcción de una presa de mampostería (*Presa Chignahuacingo*), en el municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

El proyecto tiene como fin suministrar el recurso de agua a productores de 6 comunidades del municipio de Aquixtla, Puebla, las cuales son: 1) Tlaltempa, 2) Chignahuacingo, 3) La loma, 4) El terrero, 5) San Alfonso y 6) Atecoxico, mediante la construcción de la infraestructura que mejorará la calidad de vida de las personas.

Entre los objetivos del proyecto se encuentran los siguientes:

- Captar y almacenar 119,179.93 m³ de agua.
- Garantizar el abasto de agua para uso agrícola.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades.
- Reconversión agrícola a cultivos de alta rentabilidad.
- Incrementar la eficiencia en el aprovechamiento del agua de lluvia y del río para prolongar el abastecimiento para su uso agrícola en épocas de estiaje.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes que se encuentran en nivel de alta marginación.

Adicionalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se crearán fuentes de empleo para los pobladores de la región, ya que, por ser una construcción técnicamente fácil de realizar, la mano de obra no especializada se contratará de manera local.

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Estado: Puebla

Municipio: Aquixtla

Localidades a beneficiar: 1) Tlaltempa, 2) Chignahuacingo, 3) La loma, 4) El terrero, 5) San Alfonso, 6) Atecoxico.

El presente proyecto se ubicará en la parte Noreste del Estado de Puebla, dentro de la región socioeconómica 1 denominada como Sierra Norte, esta región socioeconómica abarca 35 municipios en la parte occidental de la Sierra Norte de Puebla, es la segunda región más habitada del estado, de acuerdo a los datos proporcionados por el INEGI en el año 2010, el número de habitantes era 668,859, representando el 11.6% de la población del estado. La totalidad de su municipios tienen presencia indígena, 20 de ellos son considerados plenamente indígenas, siendo la región con mayor cantidad de municipios con esta categoría.

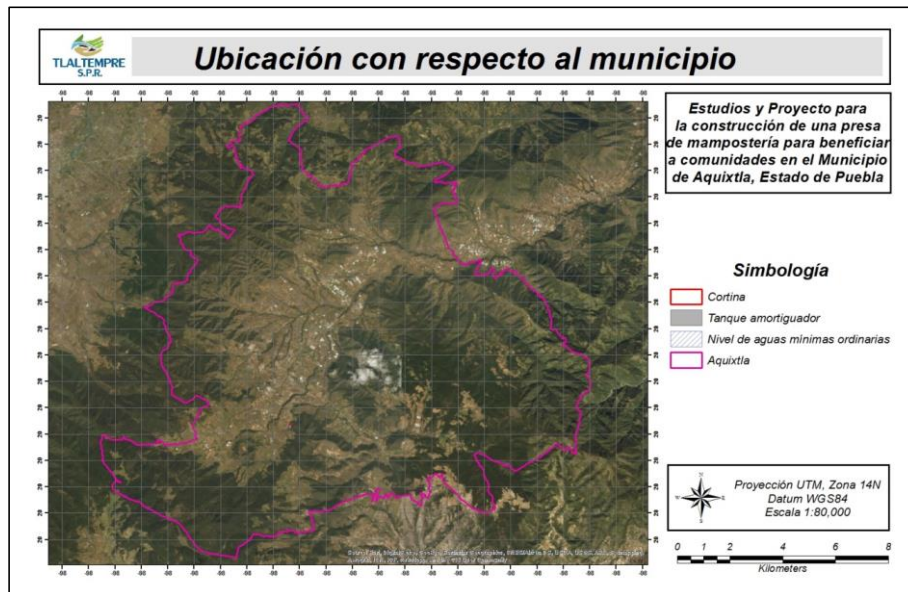


Figura 1.1. Ubicación del proyecto respecto al municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

A nivel territorial el proyecto se ubicará en el municipio de Aquixtla (Figura 1.1), el cual se localiza en la parte Noroeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 42' 42" y 19° 51' 54" de latitud norte y los meridianos 97° 49' 36" y 97° 54' 06" de longitud occidental. Colinda al Norte con los

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Municipios de Zacatlán y Chignahuapan, al Sur con el Municipio de Ixtacamaxtitlán, al Oeste con el Municipio de Tetela de Ocampo y al Poniente nuevamente con el Municipio de Chignahuapan.

El proyecto se ubicará al sur de la comunidad de Chignahuacingo, sobre el Río Chignahuacingo, el cual es una corriente con flujo intermitente que recorre la región de Oeste a Este, es alimentada con diferentes escurrimientos pluviales provenientes de barrancas y cerros presentes al Oeste del punto de la cortina del proyecto (Figuras 1.2 y 1.3).

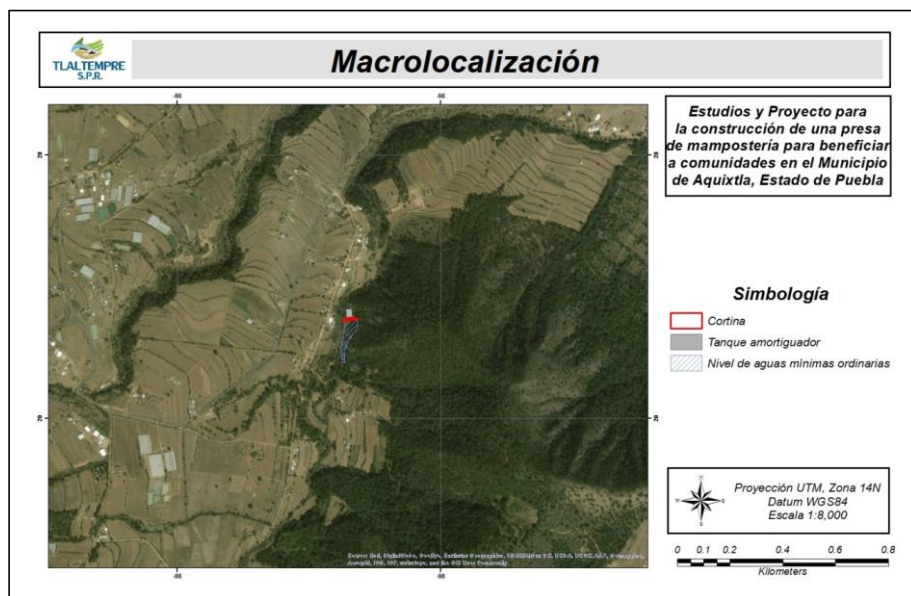


Figura 1.2. Macrolocalización del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

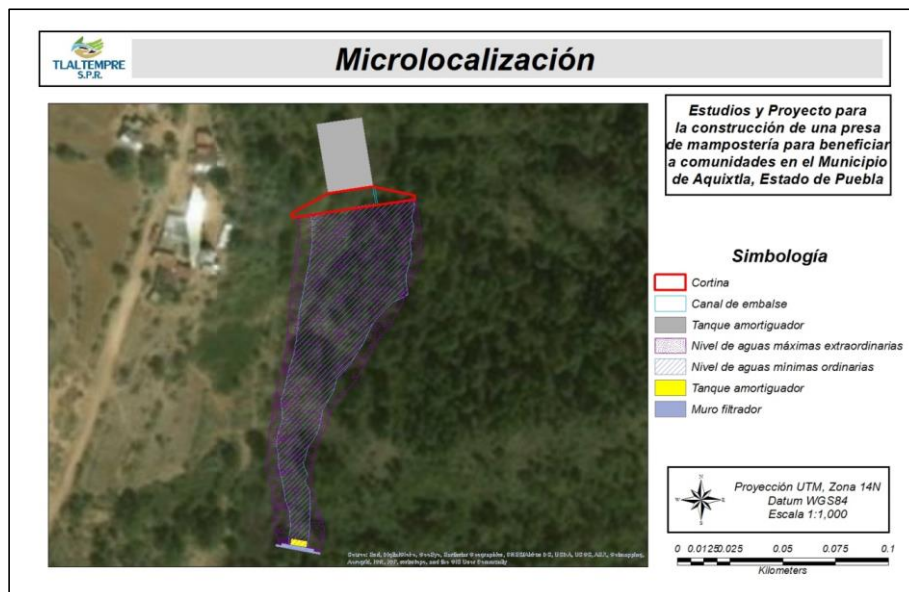


Figura 1.3. Microlocalización de la presa Chignahuacingo (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Las coordenadas en UTM de los vértices que delimitan las diferentes obras del proyecto se presentan en los siguientes cuadros.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA PRESA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
1	2	N 09°15'02.15" W	2.000	1	2,183,952.2870	610,248.7785
2	3	N 77°40'22.01" W	18.711	2	2,183,954.2610	610,248.4570
3	4	S 80°44'57.85" W	20.600	3	2,183,958.2558	610,230.1771
4	5	S 59°10'17.71" W	18.711	4	2,183,954.9443	610,209.8450
5	6	S 09°15'02.15" E	2.000	5	2,183,945.3553	610,193.7775
6	1	N 80°44'57.85" E	55.400	6	2,183,943.3813	610,194.0990
SUPERFICIE = 372.292 m2						

Cuadro 1.1. Coordenadas del poligonal de la cortina de la presa.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DE LA PRESA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
7	8	S 80°44'57.85" W	20.600	7	2,183,990.9437	610,224.8532
8	4	S 09°15'02.15" E	33.119	8	2,183,987.6322	610,204.5211
4	3	N 80°44'57.85" E	20.600	4	2,183,954.9443	610,209.8450
3	7	N 09°15'02.15" W	33.119	3	2,183,958.2558	610,230.1771
SUPERFICIE = 682.244 m2						

Cuadro 1.2. Cuadro de construcción del tanque amortiguador de la presa.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				9	2,183,790.3557	610,201.0327
9	10	N 79°11'23.04" W	7.600	10	2,183,791.7811	610,193.5675
10	11	S 10°48'36.96" W	3.000	11	2,183,788.8344	610,193.0049
11	12	S 79°11'23.04" E	7.600	12	2,183,787.4089	610,200.4700
12	9	N 10°48'36.96" E	3.000	9	2,183,790.3557	610,201.0327
SUPERFICIE = 22.800 m2						

Cuadro 1.3. Coordenadas de construcción del muro gavión.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				13	2,183,789.5287	610,189.3684
13	14	S 10°48'36.96" W	1.000	14	2,183,788.5465	610,189.1808
14	15	N 79°11'23.04" W	2.454	15	2,183,789.0068	610,186.7703
15	16	S 10°48'36.96" W	1.000	16	2,183,788.0245	610,186.5828
16	17	S 79°11'23.04" E	20.454	17	2,183,784.1882	610,206.6738
17	18	N 10°48'36.96" E	1.000	18	2,183,785.1705	610,206.8614
18	19	N 79°11'23.04" W	2.996	19	2,183,785.7323	610,203.9189
19	20	N 10°48'36.96" E	1.000	20	2,183,786.7146	610,204.1065
20	13	N 79°11'23.04" W	15.004	13	2,183,789.5287	610,189.3684
SUPERFICIE = 35.458 m2						

Cuadro 1.4. Coordenadas de construcción del tanque amortiguador del muro gavión.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE LOCALIZACION DEL N.A.M.O						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				21	2,183,903.6181	610,238.2492
21	22	N 81°32'15.88" E	7.802	22	2,183,907.3385	610,245.1085
22	23	N 05°44'34.05" W	9.329	23	2,183,916.6189	610,244.1750
23	24	N 15°23'32.22" E	8.861	24	2,183,924.9692	610,246.4738
24	25	N 05°03'27.49" W	7.341	25	2,183,932.2816	610,245.8266
25	26	N 11°58'01.00" E	6.124	26	2,183,938.2729	610,247.0965
26	27	N 06°33'53.80" W	5.925	27	2,183,944.1590	610,246.4191
27	28	N 09°54'59.93" E	5.740	28	2,183,949.8135	610,247.4077
28	29	N 12°04'20.07" W	2.224	29	2,183,951.9880	610,246.9426
29	30	S 80°44'57.85" W	48.372	30	2,183,944.5338	610,201.1740
30	31	S 13°48'25.27" E	5.002	31	2,183,939.6757	610,202.3678
31	32	S 02°35'56.77" W	10.966	32	2,183,928.7208	610,201.8705
32	33	S 08°28'30.50" W	48.794	33	2,183,880.4594	610,194.6792
33	34	S 14°17'19.36" W	23.686	34	2,183,857.5064	610,188.8334
34	35	S 00°41'59.66" E	9.403	35	2,183,848.1040	610,188.9482
35	36	S 10°55'14.89" W	11.420	36	2,183,836.8908	610,188.7847
36	37	S 06°06'57.37" E	10.972	37	2,183,825.9812	610,187.9536
37	38	S 10°34'23.51" E	18.509	38	2,183,809.7529	610,190.9828
38	39	S 19°39'38.80" E	5.170	39	2,183,804.8844	610,192.7222
39	40	S 04°55'19.74" E	5.843	40	2,183,799.0631	610,193.2235
40	41	S 05°07'40.47" W	10.138	41	2,183,788.9656	610,192.3174
41	42	S 79°11'23.04" E	8.875	42	2,183,787.3385	610,200.8389
42	43	N 04°09'42.59" E	15.641	43	2,183,802.9380	610,201.9740
43	44	N 50°33'10.50" W	0.179	44	2,183,803.0517	610,201.8358
44	45	N 01°07'24.02" W	11.799	45	2,183,814.8484	610,201.6044
45	46	N 22°48'01.61" W	4.838	46	2,183,819.3088	610,199.7294
46	47	N 27°24'55.39" E	2.268	47	2,183,821.3217	610,200.7735
47	48	N 15°08'08.19" W	6.901	48	2,183,827.9835	610,198.9716
48	49	N 15°59'24.51" E	6.297	49	2,183,834.0365	610,200.7061
49	50	N 30°32'27.99" E	6.894	50	2,183,839.8023	610,204.1080
50	51	N 14°46'58.38" E	13.274	51	2,183,852.6369	610,207.4949
51	52	N 27°24'13.82" E	9.894	52	2,183,861.2430	610,211.9566
52	53	N 16°29'31.35" E	7.173	53	2,183,868.1205	610,213.9928
53	54	N 42°52'51.76" E	6.041	54	2,183,872.5469	610,218.1034
54	55	N 28°27'19.64" E	22.921	55	2,183,892.6984	610,229.0245
55	21	N 40°11'25.98" E	14.295	21	2,183,903.6181	610,238.2492
SUPERFICIE = 4,188.577 m ²						

Cuadro 1.5. Coordenadas del poligonal del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO), o polígono de inundación.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

I.1.3. Características generales del proyecto

La Presa Chignahuacingo presentará las siguientes características:

Tabla 1.1. Características de las obras que conforman el Proyecto.

Características de la obra	
Obra	1 Presa de mampostería
Obra	1 Línea de conducción
Volumen de escurrimiento	
Precipitación media anual (mm) (TR=1,000 años) estudio Hidrológico	204.955
Área de la cuenca (ha)	964
Volumen escurrido media anual (m³) (dato obtenido en simulación del caudal ecológico)	24,892,603.71 m3
Volumen desviado medio anual (m³) (dato obtenido en simulación del caudal ecológico)	3,491,875.00 m3
Características de la presa de mampostería	
Volumen máximo de almacenamiento	12,056.30 m3
Volumen de construcción (cortina y su tanque amortiguador)	2,370.09 m3
Altura cortina	9.16 m
Largo de la base de la cortina	55.40 m
Ancho de la base de la cortina	9.00 m
Ancho de la Corona de la cortina	2.0 m
Talud de la cortina	Vertical aguas arriba, 1:1aguas abajo
Ancho de Tanque amortiguador de la cortina	20.00 m
Largo de Tanque amortiguador de la cortina	33.00 m
Volumen de construcción (muro gavión y su tanque amortiguador)	30.47 m3
Largo de la base del muro gavión	20.45 m
Ancho de la base del muro gavión	2.00 m
Ancho de Tanque amortiguador del muro gavión	3.00 m
Largo de Tanque amortiguador del muro gavión	7.00 m
Obra de excedencias	
Vertedor	Rectangular
Longitud de cresta	20 m
Carga	0.5 m
Gasto máximo (del aforo)	152.92 litros/s
Obra de toma	



**Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad particular**

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Obra de toma	Tubería de Fo. Go. 4" de diámetro
Válvulas de compuerta	1 Válvulas de compuerta
Línea de conducción	
Línea de conducción 10 m	Tubería de Fo. Go. 4" de diámetro
Superficie a beneficiar (has)	100 has

I.1.4. Duración del proyecto

Si bien no se ha determinado un tiempo exacto de vida útil para este tipo de obras hidráulicas, para el presente proyecto se ha estimado una vida útil de 36 años, de los cuales los primeros 6 años corresponden a los trámites y la obtención de los diversos permisos que se requieren para el proyecto y a las etapas de preparación del sitio y construcción del mismo, y los 30 años restantes corresponden a las etapas de operación y mantenimiento.

I.1.5. Presentación de la documentación legal

Presentar la documentación de la situación legal de predio que se afectará por el proyecto, la documentación debida (anexando copias pertinentes), en caso de ser terreno comunal, municipal, federal, etc. Justificar y aclarar por qué el aprovechamiento del suelo.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Promovente

TLALTEMPRE SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE

I.2.2. Nombre o razón Social

TLALTEMPRE SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE

I.2.3. Registro federal de contribuyentes (RFC)

TLA150612MB6

I.2.4. Nombre del Representante Legal

C. ALBERTO CRUZ PALESTINA

I.2.5. Cargo del Representante Legal

PRESIDENTE



Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

I.2.6. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

CALLE Y NÚMERO: [REDACTED]

COLONIA: [REDACTED]

CÓDIGO POSTAL: [REDACTED]

MUNICIPIO: [REDACTED]

ESTADO: [REDACTED]

En el Apéndice 01 se muestran las copias de la documentación legal del Promovente.

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

OSCAR FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del Estudio

ING. OSCAR FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

I.3.4. RFC del Responsable de la elaboración del Estudio

[REDACTED]

I.3.5. CURP del Responsable de la elaboración del Estudio

[REDACTED]

I.3.6. Cédula Profesional del Responsable de la elaboración del Estudio

XXXXXX

I.3.7. Dirección del responsable del Estudio

CALLE Y NÚMERO: [REDACTED]

COLONIA: [REDACTED]

CÓDIGO POSTAL: [REDACTED]



**Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad particular**

**Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar
a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla**

MUNICIPIO: [REDACTED]

ESTADO: [REDACTED]

TELÉFONO(S): [REDACTED]

CORREO ELECTRÓNICO: [REDACTED]

En el Apéndice 02 se muestra tanto el Registro Federal de Contribuyentes, la Clave única de Registro de Población así como la Cédula Profesional del Responsable Técnico.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ACTIVIDAD PROYECTADA

En este capítulo se resumirá la información de las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo por el desarrollo del proyecto. La información requerida deberá detallar de manera precisa los objetivos del proyecto (¿qué se quiere hacer?, ¿para qué?, ¿quién? Y ¿dónde?) y concluirá con la identificación y descripción de los componentes del proyecto que pudieran causar impactos ambientales a algún o algunos factores del medio ambiente.

En este sentido, este apartado se orienta a ofrecer una caracterización de los elementos constructivos y de infraestructura que operarán durante las diferentes etapas del proyecto, describiéndolos y analizándolos de forma integral, con el objetivo de hacer una correcta identificación de sus características y condiciones.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las obras y actividades del Proyecto denominado: “Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla”, que se ponen a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), están relacionadas con el aprovechamiento hidráulico para las actividades agrícolas y pecuarias.

En lo específico, el proyecto denominado: “Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla”, en adelante nombrado solo como proyecto, consistirá en la construcción y operación de un conjunto de obras que permitirán captar y derivar el agua del río Chignahuacingo, para conducirla al futuro embalse de la Presa de Mampostería a fin de poder utilizarla en las actividades agropecuarias de la región.

Uno de los grandes problemas mundiales y de México en particular, es el uso irracional de los recursos hídricos. En nuestro país, esta situación ha llevado a la sobre explotación de más de 100 de los 600 acuíferos identificados en el país, este abuso ha crecido aceleradamente considerando que en el año de 1975 los acuíferos sobreexplotados eran 32, en el año de 2000 se incrementó hasta 96 y para el año 2002 ya sumaban 104. La captación y aprovechamiento de las aguas pluviales ayuda a mitigar la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Con el presente Proyecto se

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

construirá una presa de mampostería como obra principal, que contará con una capacidad de captación 12,056.301 m³.

Con la construcción de esta obra se pretende complementar las acciones que promuevan al desarrollo integral del municipio de Aquixtla a través de proyectos que faciliten el acceso al agua, principalmente para el uso agrícola y que contribuya junto con otras acciones coordinadas al mejoramiento del campo y reactivar la actividad productiva.

II.1.2 Justificación

Al realizar el Proyecto para la construcción de la “Presa de Mampostería” se desea resolver un problema latente, el de proveer de agua a las comunidades rurales alejadas de la cabecera municipal, para que en un corto plazo puedan aumentar las actividades agropecuarias, y así poder aumentar su calidad de vida al no depender totalmente de los eventos climatológicos para poder cultivar, al mismo tiempo que se estarían aprovechando las aguas pluviales, dándoles un uso propio para beneficio de la actividad agropecuaria que se desarrolla aguas abajo.

Para ello, se realizaría el proyecto elevando una cortina que se construiría con mamposteo, ubicando esa cortina en un sitio seleccionado mediante un estudio geológico, dentro de una pequeña cañada formada por la topografía de la sierra, aprovechando la estrechez del paso natural que conforma la cañada dejada en el curso del río Chignahuacingo.

Con la implementación del proyecto se pretende suministrar el recurso de agua a productores de las zonas 1 y 2 de la comunidad de Tlaltempra en el municipio de Aquixtla, Puebla, mediante la construcción de la infraestructura que mejore la calidad de vida de las personas.

- Se captarán y se almacenarán 12,056.301 m³ de agua.
- Se garantizará el abasto de agua para uso agrícola.
- Se crearán fuentes de empleo para los pobladores de la localidad, por la alta demanda de mano de obra no especializada que requieren las obras durante la etapa de su construcción.
- Mejorará la calidad de vida de los habitantes de las localidades.
- Reconversión agrícola a cultivos de alta rentabilidad.
- Incrementar la eficiencia en el aprovechamiento del agua de lluvia y del río para prolongar su abastecimiento para el uso agrícola en épocas de estiaje.
- Mejorar la calidad de vida de 50 familias en nivel de alta marginación.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Es muy importante dejar en claro que de la población adulta existente en el municipio, un elevado porcentaje emigra del sitio debido a la falta de empleo y a los bajos rendimientos de la tierra agrícola, ya que en general se practica agricultura de temporal, y esta depende enteramente de los eventos climáticos de la región, por lo que no se tiene una certeza de la calidad o cantidad de las cosechas.

El desempleo en el campo es crítico debido al fenómeno de la migración hacia los Estados Unidos. Esto se traduce en que la actividad agropecuaria en las comunidades rurales que se encuentran en el municipio de Aquixtla es intensiva para la sobrevivencia de los habitantes.

Las actividades productivas en la zona en donde se ubica el sitio del proyecto se refieren a las agropecuarias que pueden ser atendidas tanto por mujeres, niños o ancianos que viven en comunidades vecinas al sitio en donde se pretende el desarrollo del proyecto.

II.1.3 objetivo general

El propósito del proyecto es cubrir las demandas de abasto de agua para uso agrícola y pecuario que tienen las zonas 1 y 2 de la comunidad de Tlaltempa, en el municipio de Aquixtla, Puebla, mediante los escurrimientos y las avenidas que se generen en la cuenca del río denominado “Chignahuacingo” durante la época de lluvias o ante la ocurrencia de eventos hidrológicos extraordinarios. Logrando así, un mayor aprovechamiento del recurso agua, que beneficiará a los habitantes de la comunidad antes mencionada mediante una eficiente operación de la infraestructura hidráulica proyectada.

II.1.3.1. Objetivos particulares

La construcción del proyecto en su conjunto tiene los siguientes objetivos particulares:

- Construir una pequeña presa de mampostería como obra principal, que captará agua de escurrimientos superficiales y de lluvia.
- Instalación de línea de conducción.
- Garantizar el suministro de agua con un volumen y calidad suficientes y adecuados en el corto, mediano y largo plazo, que permitan coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades a servir.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Promover la creación y consolidación de actividades económicas que requieren el agua como un insumo necesario.
- Evitar las posibles presiones sociales generadas por la ausencia o irregularidad en la prestación del suministro de agua.
- Evitar la sobreexplotación local de las aguas subterráneas.
- Coadyuvar para evitar la erosión hídrica dentro de la microcuenca del río Chignahuacingo causada por el escurrimiento de aguas intermitentes en zonas con escasa vegetación.

II.1.4 selección del sitio

El sitio para la construcción de la presa de mampostería se localiza en la cañada formada por el cauce del río Chignahuacingo, la cual, de acuerdo a los estudios realizados, reúne las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas, necesarias para la implementación del proyecto (Figura 2.1).

Para ello, se realizará el proyecto elevando una cortina de mamposteo, que se ubicará dentro de la cañada formada por el río Chignahuacingo dentro de la topografía natural de la zona, a aproximadamente 6.52 km aguas arriba de la localidad de Aquixtla. La selección del sitio se llevó a cabo después de realizar los estudios geológicos (estudio topográfico y estudio geotécnico) necesarios que nos permitieron conocer las características del sitio y saber si es indicado para la construcción del proyecto. De estos estudios se obtuvo lo siguiente:

- La roca no es porosa, sino sólida, el vaso de la presa podrá captar las aguas que bajan con la corriente y que serán contenidas.

Además se realizó un estudio hidrológico que nos permitió obtener información acerca de la cantidad de agua que se contendrá en el vaso, que abarca captaciones desde el año de 1961, hasta captaciones con un periodo de retorno de 1,000 años.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

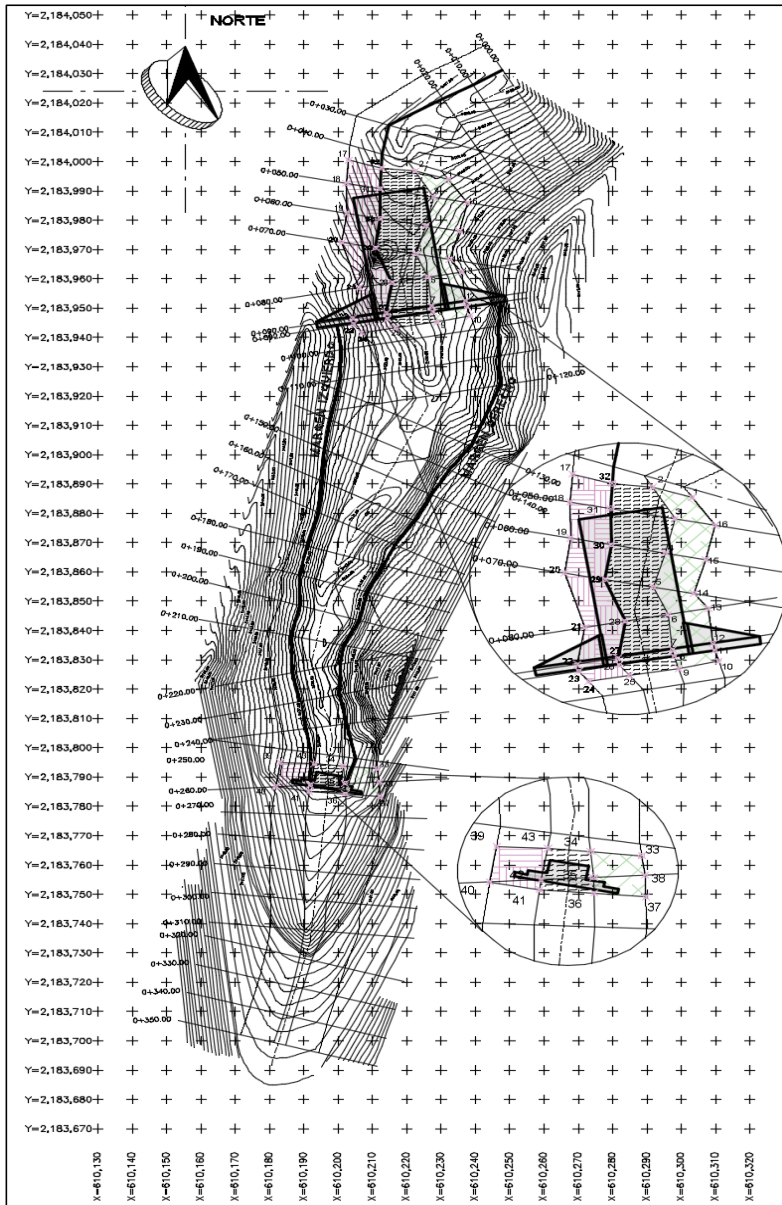


Figura 2.1. Ubicación y proyección de la obra (se localizará sobre ambos márgenes del río Chignahuacingo y/o río el Salto).

II.1.5 Ubicación física del área del proyecto

El presente proyecto se ubicará en la parte Noreste del Estado de Puebla, dentro de la región socioeconómica 1 denominada como Sierra Norte, en el municipio de Aquixtla, el cual se localiza en la parte Noroeste del estado de Puebla. El proyecto se ubicará al sur de la comunidad de Aquixtla, sobre el Río Chignahuacingo (Figura 2.2.), el cual es una corriente con flujo perenne, que recorre la región de Oeste a Este y es alimentada con diferentes escurrimientos pluviales provenientes de barrancas y cerros presentes al Oeste del punto de la cortina del proyecto.

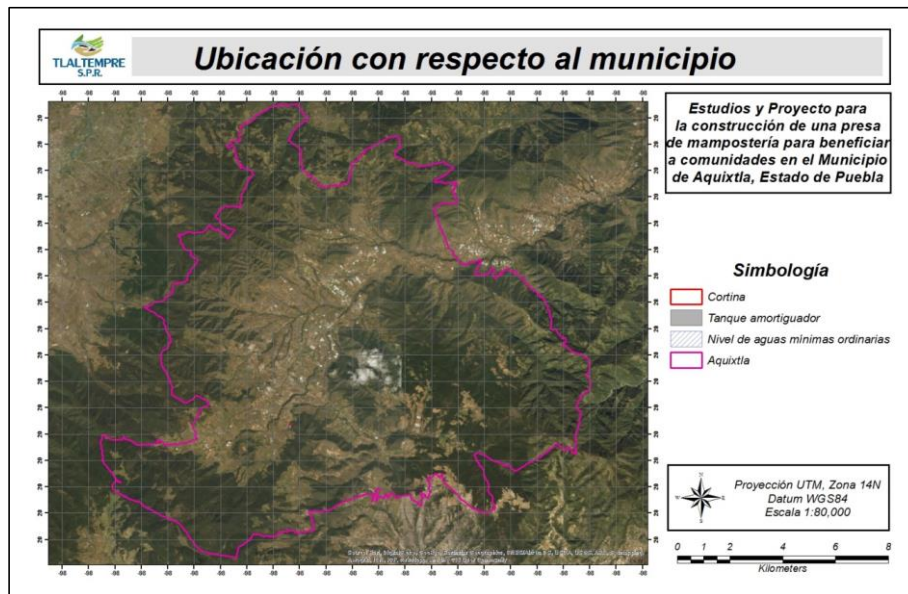


Figura 2.2. Ubicación del proyecto respecto al municipio de Aquixtla.

El sitio del proyecto se encuentra en la Región hidrológica Número 27 (RH-27) denominada Tuxpan-Nautla. La RH-27 se extiende en la Planicie Costera del Golfo Norte y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; ocupa casi todo el lado norte del estado de Puebla (24.56% de la superficie de la entidad). Dentro del estado de Puebla, el límite sur de la región está constituido por el parteaguas que forman las estribaciones más meridionales de la sierra Norte y que se extiende al Noroeste de los poblados de Libres y Cuyoaco, así como al sur de Zaragoza y Teziutlán, sobre la vertiente norte de la caldera de los Humeros. Desde esta zona, la región se extiende hasta los estados de Veracruz-Llave e Hidalgo. En la entidad está representada por las cuencas (A), Río Nautla; (B), Río Tecolutla; (C), Río Cazones y (O), Río Tuxpan.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Esta zona es la más lluviosa del estado, se registran precipitaciones de lluvia entre 1,500 a 3,000 mm al año; en el área de Cuetzalan se tienen medias anuales de más de 4,000 mm, pero se han llegado a registrar hasta 6,000 mm. La temperatura media anual, oscila desde 14 °C en las partes más altas de la sierra, hasta 24 °C en los dominios de la planicie costera.

El coeficiente de escurrimiento alcanza en general, valores altos, dadas las abruptas pendientes y la creciente deforestación; fluctúa de 10 a más de 30% para la mayor parte de la región. Estas condiciones propician un escurrimiento anual en esta área de aproximadamente 6,697 mm³, que es casi 60% del escurrimiento virgen de toda la entidad. De este volumen, 4,333 mm³ anuales fluyen al estado de Veracruz, aunque se reciben aportaciones de los estados de Tlaxcala e Hidalgo, por 423 mm³.

A nivel más puntual, el proyecto se ubicará en la cuenca (27b) Río Tecolutla, la cuenca del río Tecolutla se encuentra entre los paralelos 19° 28' y 20° 30' de latitud norte y entre los meridianos 96° 58' y 98° 15' de longitud oeste (Conagua, 2005). Está ubicada en los estados de Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Veracruz; el área que drena, hasta la desembocadura en el Golfo de México, se estima en 7,342 km².

La cuenca del Río Tecolutla abarca la mayor parte de la Sierra Norte de Puebla; se extiende desde el límite sur de la región hidrológica 27, hasta la altura de las localidades de Zihuateutla, Xicotepec de Juárez y Huauchinango y ocupa una superficie en el estado de 17.46%, aproximadamente. Las corrientes derivadas de esta zona confluyen para formar el caudaloso río Tecolutla en Veracruz. Estas corrientes y sus áreas de captación pluvial, constituyen las subcuencas: A) Río Tecolutla; B) Río Necaxa; C) Río Laxaxalpan; O) Río Tecuatepec; E) Río Apulco Y F) Río Joloapan.

El rango de escurrimiento es variable, aunque en general se estima de 10 al 20% dadas las fuertes pendientes que predominan en la zona, aun cuando exista una cubierta de vegetación espesa. En las zonas deforestadas, que desafortunadamente van en aumento, dicho rango llega a ser de más de 30%. Esta situación provoca efectos negativos inmediatos, como son: la erosión del suelo, un más rápido ensolvamiento de los bordos y presas, así como el recrudecimiento de los efectos de las inundaciones durante los intensos períodos de lluvias, especialmente los relacionados con la presencia de huracanes.

El proyecto se ubicará en la subcuenca del Río Tecuatepec, sobre el cauce del río Chignahuacingo, el cual es una corriente con flujo semiperenne, que recorre la región de Oeste a Este, es alimentada con diferentes escurrimientos pluviales provenientes de barrancas y cerros presentes al Oeste del punto de la cortina del proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

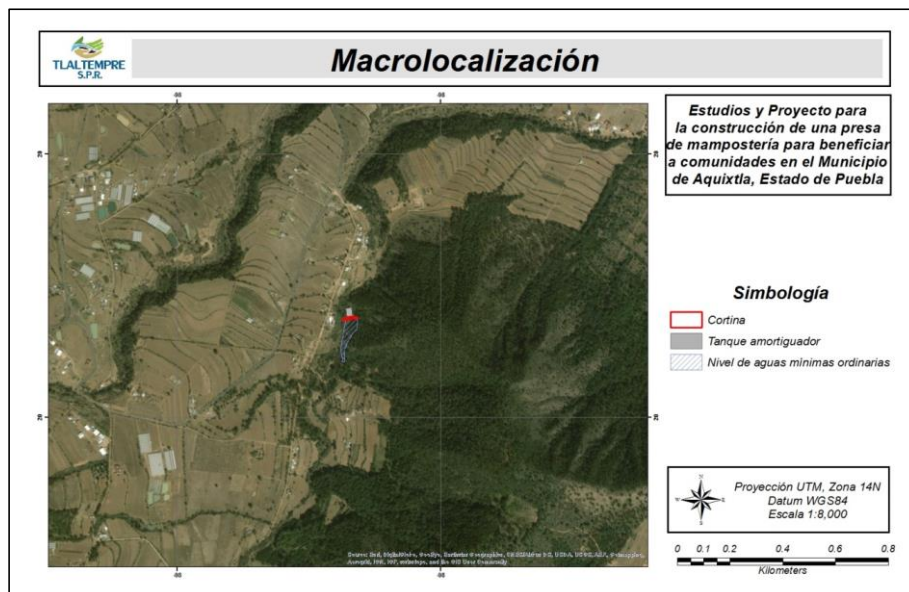


Figura 2.3. Macrolocalización del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas, en UTM (Datum WGS84; Zona 14Q), de los vértices que delimitan las diferentes obras del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA PRESA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
1	2	N 09°15'02.15" W	2.000	1	2,183,952.2870	610,248.7785
2	3	N 77°40'22.01" W	18.711	2	2,183,954.2610	610,248.4570
3	4	S 80°44'57.85" W	20.600	3	2,183,958.2558	610,230.1771
4	5	S 59°10'17.71" W	18.711	4	2,183,954.9443	610,209.8450
5	6	S 09°15'02.15" E	2.000	5	2,183,945.3553	610,193.7775
6	1	N 80°44'57.85" E	55.400	6	2,183,943.3813	610,194.0990
SUPERFICIE = 372.292 m ²						

Cuadro 2.1. Coordenadas del poligonal de la cortina de la presa.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DE LA PRESA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
7	8	S 80°44'57.85" W	20.600	7	2,183,990.9437	610,224.8532
8	4	S 09°15'02.15" E	33.119	8	2,183,987.6322	610,204.5211
4	3	N 80°44'57.85" E	20.600	4	2,183,954.9443	610,209.8450
3	7	N 09°15'02.15" W	33.119	3	2,183,958.2558	610,230.1771
SUPERFICIE = 682.244 m2						

Cuadro 2.2. Cuadro de construcción del tanque amortiguador de la presa.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				9	2,183,790.3557	610,201.0327
9	10	N 79°11'23.04" W	7.600	10	2,183,791.7811	610,193.5675
10	11	S 10°48'36.96" W	3.000	11	2,183,788.8344	610,193.0049
11	12	S 79°11'23.04" E	7.600	12	2,183,787.4089	610,200.4700
12	9	N 10°48'36.96" E	3.000	9	2,183,790.3557	610,201.0327
SUPERFICIE = 22.800 m2						

Cuadro 2.3. Coordenadas de construcción del muro gavión.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				13	2,183,789.5287	610,189.3684
13	14	S 10°48'36.96" W	1.000	14	2,183,788.5465	610,189.1808
14	15	N 79°11'23.04" W	2.454	15	2,183,789.0068	610,186.7703
15	16	S 10°48'36.96" W	1.000	16	2,183,788.0245	610,186.5828
16	17	S 79°11'23.04" E	20.454	17	2,183,784.1882	610,206.6738
17	18	N 10°48'36.96" E	1.000	18	2,183,785.1705	610,206.8614
18	19	N 79°11'23.04" W	2.996	19	2,183,785.7323	610,203.9189
19	20	N 10°48'36.96" E	1.000	20	2,183,786.7146	610,204.1065
20	13	N 79°11'23.04" W	15.004	13	2,183,789.5287	610,189.3684
SUPERFICIE = 35.458 m2						

Cuadro 2.4. Coordenadas de construcción del tanque amortiguador del muro gavión.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE LOCALIZACIÓN DEL N.A.M.O						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				21	2,183,903.6181	610,238.2492
21	22	N 81°32'15.88" E	7.802	22	2,183,907.3385	610,245.1085
22	23	N 05°44'34.05" W	9.329	23	2,183,916.6189	610,244.1750
23	24	N 15°23'32.22" E	8.861	24	2,183,924.9692	610,246.4738
24	25	N 05°03'27.49" W	7.341	25	2,183,932.2816	610,245.8266
25	26	N 11°58'01.00" E	6.124	26	2,183,938.2729	610,247.0965
26	27	N 06°33'53.80" W	5.925	27	2,183,944.1590	610,246.4191
27	28	N 09°54'59.93" E	5.740	28	2,183,949.8135	610,247.4077
28	29	N 12°04'20.07" W	2.224	29	2,183,951.9880	610,246.9426
29	30	S 80°44'57.85" W	48.372	30	2,183,944.5338	610,201.1740
30	31	S 13°48'25.27" E	5.002	31	2,183,939.6757	610,202.3678
31	32	S 02°35'56.77" W	10.966	32	2,183,928.7208	610,201.8705
32	33	S 08°28'30.50" W	48.794	33	2,183,880.4594	610,194.6792
33	34	S 14°17'19.36" W	23.686	34	2,183,857.5064	610,188.8334
34	35	S 00°41'59.66" E	9.403	35	2,183,848.1040	610,188.9482
35	36	S 10°55'14.89" W	11.420	36	2,183,836.8908	610,186.7847
36	37	S 06°06'57.37" E	10.972	37	2,183,825.9812	610,187.9536
37	38	S 10°34'23.51" E	18.509	38	2,183,809.7529	610,190.9828
38	39	S 19°39'38.80" E	5.170	39	2,183,804.8844	610,192.7222
39	40	S 04°55'19.74" E	5.843	40	2,183,799.0631	610,193.2235
40	41	S 05°07'40.47" W	10.138	41	2,183,788.9656	610,192.3174
41	42	S 79°11'23.04" E	8.875	42	2,183,787.3385	610,200.8389
42	43	N 04°09'42.59" E	15.641	43	2,183,802.9380	610,201.9740
43	44	N 50°33'10.50" W	0.179	44	2,183,803.0517	610,201.8358
44	45	N 01°07'24.02" W	11.799	45	2,183,814.8484	610,201.6044
45	46	N 22°48'01.61" W	4.838	46	2,183,819.3088	610,198.7294
46	47	N 27°24'55.39" E	2.268	47	2,183,821.3217	610,200.7735
47	48	N 15°08'08.19" W	6.901	48	2,183,827.9835	610,198.9716
48	49	N 15°59'24.51" E	6.297	49	2,183,834.0365	610,200.7061
49	50	N 30°32'27.99" E	6.894	50	2,183,839.8023	610,204.1080
50	51	N 14°46'58.38" E	13.274	51	2,183,852.6369	610,207.4949
51	52	N 27°24'13.82" E	9.894	52	2,183,861.2430	610,211.9566
52	53	N 16°29'31.35" E	7.173	53	2,183,868.1205	610,213.9928
53	54	N 42°52'51.76" E	6.041	54	2,183,872.5469	610,218.1034
54	55	N 28°27'19.64" E	22.921	55	2,183,892.6984	610,229.0245
55	21	N 40°11'25.98" E	14.295	21	2,183,903.6181	610,238.2492
SUPERFICIE = 4,188.577 m ²						

Cuadro 2.5. Coordenadas del poligonal del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO), o polígono de inundación.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

A continuación, se observa la microlocalización del proyecto.

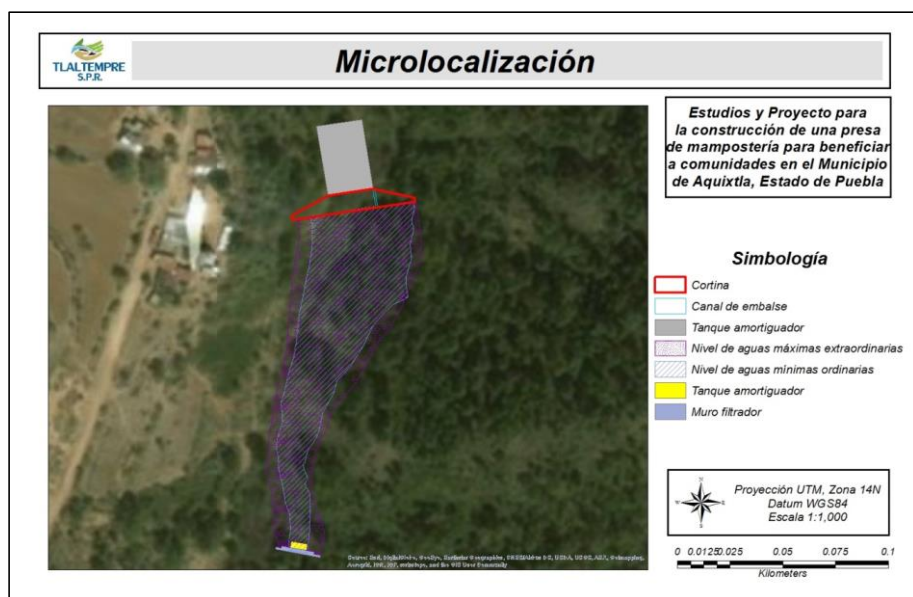


Figura 2.4. Microlocalización de la presa de mampostería.

Para complementar la información, se anexan las coordenadas de las diferentes comunidades que se beneficiarán con el proyecto.

Tabla 2.1. Coordenadas UTM de la ubicación de las comunidades a beneficiar por el proyecto.

Localidad	Coordenadas UTM		Altitud msnm
	m E	m N	
Tlaltempa zona 1	610454.15	2186846.97	2256
Tlaltempa zona 2	611425.31	218662.20	2233

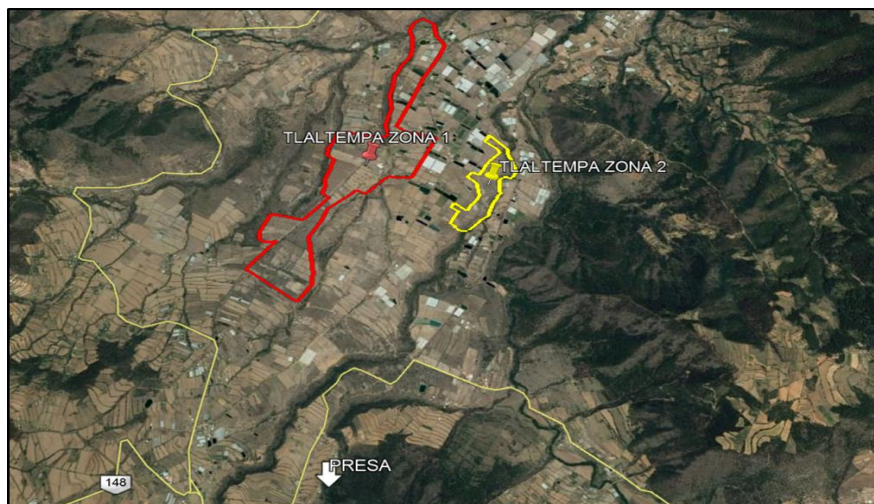


Figura 2.5. Localización de la Presa respecto a las zonas 1 y 2 de Tlaltempa.

II.1.6 Inversión requerida

Para la construcción del proyecto se contempla un presupuesto de [REDACTED]

Tabla 2.2. Resumen del presupuesto para el proyecto.

RESUMEN DE CONCEPTOS	TOTAL
Presa de mampostería	[REDACTED]
Muro gavión	[REDACTED]
Línea de conducción	[REDACTED]
Subtotal	[REDACTED]
I.V.A.	[REDACTED]
Total	[REDACTED]

II.1.7 Dimensiones del proyecto

Considerando la ubicación del sitio para realizar el aprovechamiento de la corriente del río Chignahuacingo se observa que para el almacenamiento que se propone al efectuar el embalse, se aprovechará el cañón por donde fluye la corriente, condición que permitirá no hacer afectaciones considerables a predios aledaños a la zona en estudio.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

La cortina de la presa se elevará 9.1626 metros, quedando el fondo del arroyo a 2,429.59 msnm. Su cresta vertedora tendrá una longitud de 20 metros.

El vaso de la presa abarcará una superficie de 4,188.577m² (0.4188 ha) hasta la cota de 2436.35 msnm que permitirá un almacenamiento de 12,056.301 m³ de agua.

Para el desplante de la cortina de la presa se requiere remover materiales en el cauce del río en una superficie de 1034.70 m².

El área de la cuenca del río Chignahuacingo es de 9.64 km² (954 ha) dentro de la cual el vaso de la presa ocupará una superficie de 0.4188 hectáreas hasta la cota 2436.35 msnm y, además, se consideran 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal.

De manera breve se describen las áreas que serán ocupadas por las obras:

Tabla 2.3. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	SUPERFICIE (m ²)
Presa (Cortina)	372.292 m ²
Tanque Amortiguador de la Presa	682.244 m ²
Muro Gavión	22.80 m ²
Tanque Amortiguador de Muro Gavión	35.458 m ²
N.A.M.E.	5,753.488 m ²
Total	6,866.28 m²

II.1.8 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus alrededores

Se observa en el curso del río Chignahuacingo y en los terrenos que serán inundados por las aguas captadas por la presa, que la topografía es sumamente accidentada, casi la totalidad del terreno presenta vegetación nativa de la región (bosque de pino) y presenta un grado de perturbación que va de bajo a medio. Los sitios en donde se puede ejercer la práctica de la agricultura en esta zona son escasos y muy aislados, por lo general en la pendiente de las faldas de los cerros, siempre y cuando se hayan construido contenciones para formar y trabajar en pequeñas terrazas. También se da el caso en el que algún campesino está aprovechando algún pequeñísimo valle que ha formado un recodo del río, aún a sabiendas de que expone su trabajo a una avenida intempestiva y de que ese terreno por ley pertenece a la nación por constituir la zona federal del río Chignahuacingo.

Considerando la ubicación del sitio para realizar el aprovechamiento de la corriente del río Chignahuacingo, se observan los siguientes usos de suelo en las zonas donde se ubicarán las diferentes estructuras de la presa:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

1. En la zona donde se ubicará la cortina de la presa se observa uso de suelo correspondiente al cauce actual del río Chignahuacingo (109.67 m²), así mismo se observa suelo con uso forestal (262.62 m²) correspondiente a Bosque de pino.
2. El vaso de la presa abarcará una superficie de 4,188.577m² (0.4188 ha), de la cual un área de 590.91 m² corresponden al cauce actual del río Chignahuacingo, el resto del área del vaso pertenece a vegetación de bosque de pino (3,597.66 m²).

En la siguiente tabla se visualiza el área total de cada obra del proyecto y el uso de suelo actual en el sitio donde se asentará.

Tabla 2.4. Usos de suelo identificados para la zona del proyecto.

CONCEPTOS	OCUPACIÓN (m ²)	USO DE SUELO (m ²)	
		RIPARIO (ÁREA DEL CAUCE ACTUAL)	FORESTAL (BOSQUE DE PINO)
Presa (cortina)	372.29	109.67	262.62
Tanque amortiguador de la presa	682.24	282.36	399.88
Muro gavión	22.80	7.56	15.24
Tanque amortiguador de muro gavión	35.46	14.23	21.23
N.A.M.E.	5,753.49	590.91	5,162.58
Total	6,866.28	1,004.73	5,861.55
		6,866.28	

El Proyecto ocupará un área total de 6,866.28 m², de los cuales 5,810 m² (84.626%) estarán dentro de la zona federal del río Chignahuacingo, las superficies por cada estructura del proyecto se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla 2.5. Ocupación de zona federal del proyecto.

CONCEPTOS	SUPERFICIE TOTAL (m ²)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN EN ZONA FEDERAL (m ²)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN ZONA FEDERAL
Presa	372.292	277.00	4.0368 %
Tanque Amortiguador de la Presa	682.244	682.00	9.9361 %
Muro Gavión	22.80	35.00	0.5164%
Tanque Amortiguador de Muro Gavión	35.458	23.00	0.3321 %
N.A.M.E.	5,753.488	4,793.00	69.8053 %

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La región del municipio de Aquixtla donde se ubica el proyecto corresponde a un área dominada por sierras. En general existen pequeños asentamientos humanos rurales que cuentan con los servicios básicos de manera limitada, se cuenta con los servicios básicos como son energía eléctrica, señal de teléfono celular y unidades educativas. Las actividades de comercio y abasto se realizan a través de pequeñas tiendas familiares, los servicios de salud y asistencia pública están concentrados en los núcleos rurales con mayor población, se cuenta con vías de comunicaciones y transporte (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Servicios con los que cuenta la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

SERVICIOS PÚBLICOS	CERCANÍAS AL SITIO SELECCIONADO		SITIO SELECCIONADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	
Abasto de agua (potable, tratada)	X		X		Se cuenta con servicios de agua potable, así como la posibilidad de adquisición del líquido por medio de servicios privados (pipas).
Drenaje	X			X	Se deberá contar con sanitarios portátiles durante la ejecución del proyecto.
Alumbrado público	X			X	En las calles de la población.
Pavimentación	X			X	El acceso al sitio es por una brecha de terracería.
Electricidad	X			X	Se cuenta con red eléctrica en la población cercana al sitio del proyecto.
Energéticos (combustible)	X			X	Se cuentan con estaciones de servicio para la adquisición de combustibles de manera fácil a una distancia no mayor a 10 km.
Otros	X		X		Se cuentan con servicios de hospedaje, salud, comida y servicios básicos en las comunidades aledañas al sitio del proyecto.

II.1.10 Vías de acceso al sitio en el que se desarrollará la obra

Para el desarrollo del proyecto no se requiere de la apertura de nuevos caminos, ya que se aprovechará una calle de terracería, la cual permitirá el acarreo de materiales y el tránsito del personal de la obra.



Figura 2.6. Fotografías de la vía de acceso al sitio de interés.

II.1.11 Obras provisionales y asociadas

Almacén o bodega. En este lugar se guardan los insumos, el equipo y las refacciones que se utilizarán durante la obra, por ejemplo: herramienta menor, combustible (en cantidades que no sobrepasen lo permitido por la normativa), aceite, lubricantes, aditivos, accesorios y material de poco volumen (clavos, alambre). Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.).

La bodega o almacén es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines). Para proteger el suelo donde se ubica la bodega de posibles derrames de sustancias nocivas, se deberá de impermeabilizar (con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo). Las dimensiones típicas del almacén o bodega son de 7 m. por 7 m. La impermeabilización se realizará en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta a 3 metros de distancia de la periferia de la misma. La bodega deberá ser retirada al finalizar la pavimentación.

Por la cercanía de la zona del proyecto con la localidad de Tlaltempa, se propone que la bodega se localice en un terreno rentado a algún poblador de la comunidad para este fin, o bien que se rente una casa, por ningún motivo se deberán realizar desmontes para ubicar esta estructura.

Taller. El taller es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

En caso de averías graves o que requieran un trabajo más especializado, la maquinaria se deberá transportar a un taller formal para evitar fugas o derrames a gran escala, para reparaciones menores el sitio del taller deberá estar localizado de manera específica en un terreno rentado para este fin por la empresa constructora en la localidad más cercana al proyecto (en este caso es la comunidad de Tlaltempa).

Para proteger el suelo donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel), este deberá de ser impermeabilizado con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo, la superficie deberá tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para que posteriormente sea entregado a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos.

La superficie que deberá ocupar el taller provisional puede variar, pero en promedio sus medidas son de 50 m². La capa impermeabilizante deberá estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller. Este taller deberá de ser removido al finalizar el Proyecto.

Por ningún motivo el taller se ubicará en terrenos forestales ni cerca de estos, de la misma manera, por la topografía del lugar, así como por la vegetación presente no se permitirá la apertura de terrenos para esta obra provisional, esta se deberá ubicar en las periferias de la localidad en un terreno rentado por la empresa constructora.

Patios de maquinaria (estacionamientos): Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria.

El estacionamiento se deberá localizar en un terreno sin vegetación natural, no se podrán realizar acciones de desmonte para la ubicación de esta obra provisional, se recomienda que se localice en un terreno rentado a algún poblador de la localidad de Tlaltempa, ya que por la topografía del lugar del proyecto no será posible ubicar esta obra provisional en el frente de trabajo sin causar desmontes adicionales.

Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel), se deberá impermeabilizar el suelo sobre el que se ubique la maquinaria (con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo), misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para que posteriormente sea entregado a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos.

Campamento (oficinas, dormitorios y comedores). La construcción de los campamentos es otra de las obras provisionales que requerirá el proyecto.

Debido a la topografía del lugar se dificulta el establecimiento de una estructura en el frente de trabajo, por lo que se recomienda que el establecimiento del campamento

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

sea en una casa de la comunidad de Tlaltempa, esta unidad deberá ser rentada por la empresa constructora.

De ubicarse los campamentos en el área recomendada, ahí se podrán emplear las construcciones existentes que se adapten cabalmente a los requerimientos especificados.

El contratista deberá efectuar todos los pagos por la prestación de los servicios de luz, agua, alimentación, etc., que se requieran.

Instalaciones sanitarias. Debido a que ya existe un camino de terracería, se facilita el transporte de los servicios sanitarios portátiles, se recomienda instalar servicios sanitarios en los frentes de trabajo en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 10 trabajadores).

Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que preste el servicio de los sanitarios portátiles, así como su mantenimiento mientras dure la construcción y la recolección al término de la pavimentación.

Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de prestar el servicio de renta de sanitarios.

Bancos de materiales. De las obras asociadas tenemos la explotación de los bancos de materiales. Se ha propuesto para este proyecto aprovechar los materiales producto de los cortes que cumplan con las especificaciones de calidad de la SCT.

La empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de gestionar los respectivos permisos y autorizaciones ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) y autoridades competentes, para los sitios destinados como bancos de materiales. A continuación, se presenta una tabla y mapa de donde se localizan los Bancos de materiales para la construcción de la presa de mampostería, de acuerdo a la secretaría de comunicaciones y transportes.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

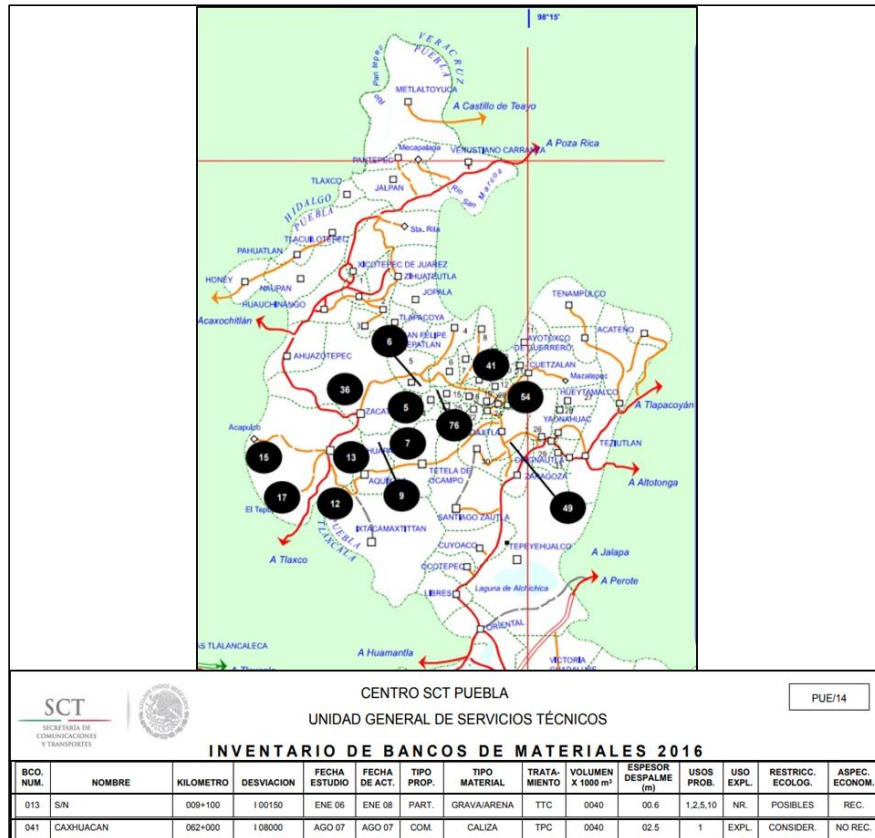


Figura 2.7. Mapa e Inventario de los Bancos de Materiales 2016 de la SCT cercanos al sitio del Proyecto.

II.1.12 Políticas de crecimiento del proyecto

No se tiene contemplado que el proyecto crezca, considerando que se trata del suministro de agua a diferentes poblaciones del municipio de Aquixtla.

II.1.13 Uso actual y situación legal del suelo

Como ya se mencionó anteriormente, se identificaron dos usos de suelo en el sitio de estudio, que corresponden al cauce actual del río y uso de suelo forestal (bosque de pino).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

El vaso de la presa se encontrará ubicado en la parte encañonada del cauce del río Chignahuacingo, el cual tendrá un ancho de 4.17 metros a la elevación de 2,429.88 msnm, motivo por el que cubrirán superficies relativamente pequeñas.

El vaso de la presa, abarcará 4,188.577m² de superficie, en ella se afectarán 3,597.667 m² de vegetación de bosque de pino, el resto de la superficie a ocupar corresponde al cauce actual del Río (590.91 m²).



Figura 2.8. Vista de los usos de suelo presentes en la zona del proyecto, en las fotos superiores se muestra el cauce actual del río Chignahuacingo, y en las inferiores se observa el bosque de pino de la zona donde se asentará el proyecto.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Al realizar el proyecto ejecutivo para la construcción de la presa Chignahuacingo, se desea resolver un problema latente, que es el de proveer de agua a las comunidades alejadas a la cabecera municipal, con esto se pretende traer beneficios a corto plazo a los pobladores que probablemente podrán dedicarse de lleno a la actividad agropecuaria.

Las obras principales que componen al proyecto son las siguientes:

- a) Presa de mampostería
- b) Tanque amortiguador de la presa
- c) Muro gavión
- d) Tanque amortiguador del muro gavión
- e) Embalse
- f) Línea de conducción

A continuación se da una descripción general de las estructuras que comprenden el proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Presa de mampostería. Es una estructura que captará el agua de lluvia y de los escurrimientos superficiales. Tendrá una longitud de cortina de 55.40 m y una altura máxima de 9.1676 m y contará con una capacidad de almacenamiento de 12,056.301 m³.

Se construirá a base de piedra braza juntada con mortero cemento: arena, calidad de primera clase, este se desplantará sobre la plantilla del mortero cemento. Se recomienda que las piedras que se utilicen en la elaboración de la obra de descarga residual estén libres de materiales sueltos y de materia orgánica, para que esto no afecte las propiedades mecánicas de la misma.

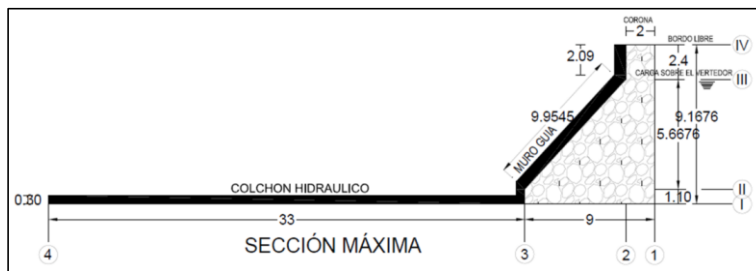


Figura 2.9. Sección de la presa proyectada.

Tanque amortiguador. La función que cumple esta estructura es la de disipar la energía producida por las obras de excedencia al caer desde el vaso hasta un sitio adecuado en el fondo del cauce. Contará con una longitud de 33 m y un ancho de 20 m, delimitado por unos muros laterales de una altura máxima 1.10 m y longitud de 33 m.

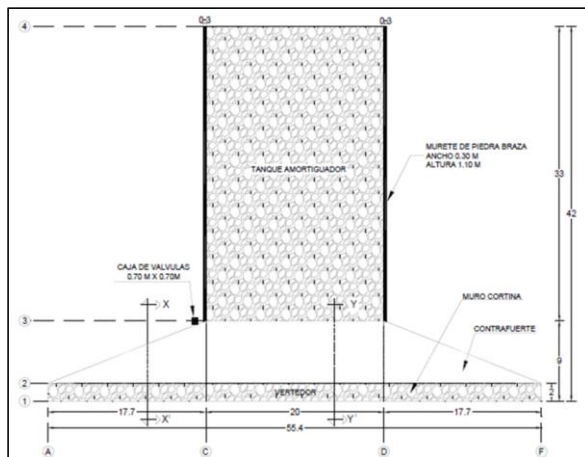


Figura 2.10. Sección del tanque amortiguador para la presa proyectada.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Muro Gavión, funciona como un elemento filtrante que permite el flujo normal del agua. Tendrá una longitud de 20.4541 m y una altura máxima de 2.80 m, y calculado con tiempo de retorno de 1,000 años.

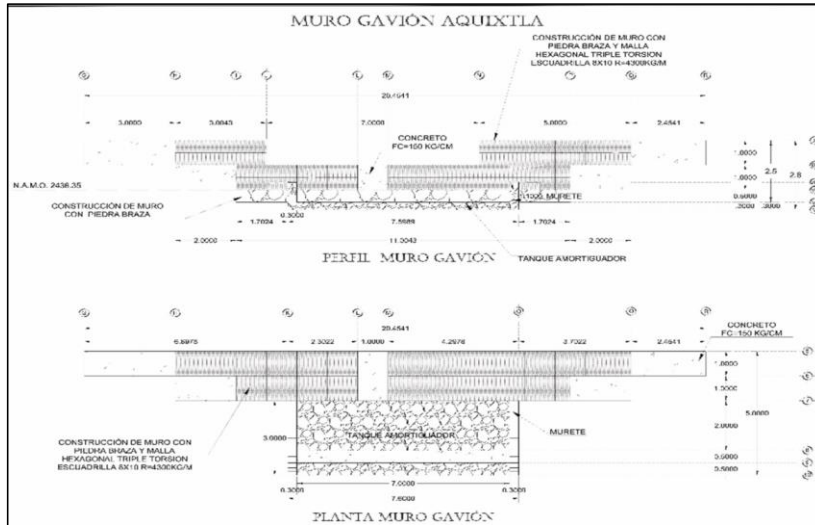


Figura 2.11. Características del muro gavión filtrador para el proyecto.

Tanque amortiguador del muro gavión disipará la energía producida por las obras de excedencia, de la venida del cauce hacia la presa, contará con una longitud de 7.6 m y un ancho de 3 m, delimitado por unos muros laterales de una altura máxima 1.10 m y longitud de 7.6 m.

Conformación del embalse. A través de la construcción de la cortina en el cauce del río Chignahuacingo, se conseguirá la formación de un embalse con capacidad de almacenamiento al NAMO (Nivel de Aguas Mínimas de Operación) de 12,056.301 m³, y de 20,703.226 m³ al NAME (Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias).

El aforo en el punto de coordenadas 19°44'53.28" latitud Norte y 97°56'52.95" Longitud oeste sobre el río Chignahuacingo para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el municipio de Aquixtla, Estado de Puebla, se realizó por medio del método del flotador, el cual consiste en conocer el área de la sección y la velocidad del agua. Para medir la velocidad superficial se utiliza un flotador, pudiendo ser cualquier cuerpo pequeño que flote, este método es un tanto impreciso pero fácil de aplicar en campo. El área se calcula por medio de trapecios.

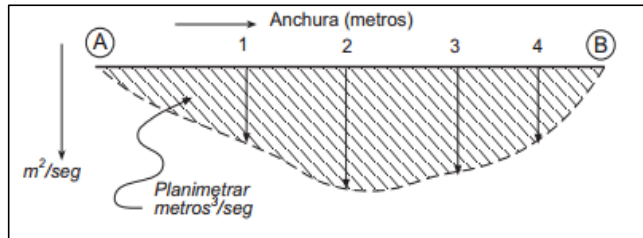


Figura 2.12. Método del flotador

En el río se obtuvieron los siguientes datos:

			T (m)	Punto	Profundidad (m)	
d(m)=	5		1.76	0	0	Ah1 (m²)= 0.0726
t1(s)=	9.93	Ah		1	0.33	Ah2 (m²)= 0.1474
t2(s)=	9.97			2	0.34	Ah3 (m²)= 0.1188
t3(s)=	9.64			3	0.2	Ah4 (m²)= 0.044
t4(s)=	9.76			4	0	AhT (m²)= 0.3828
t5(s)=	9.47					
tp	9.754					

- ⇒ El tiempo promedio es de 9.754 s
- ⇒ Área promedio es igual 0.3828 m

La velocidad superficial $V_s = 0.5126102$ m/s

Para el cálculo del gasto se utiliza la velocidad media, como la velocidad está dentro del rango para valores de V_s comprendidos entre 0'2 y 1'5 m/s se admite, la expresión:

$$V = 0.8 \cdot V_s = 0.41008817 \text{ m/s}$$

Para el cálculo del gasto se usó la expresión que relaciona área y velocidad

$$Q = A \times v, \text{ y también: } v = e/t,$$

Dónde:

- v = velocidad media expresada en m/s.
- e = espacio recorrido en m. por el flotador.
- t = tiempo en segundos del recorrido e por el flotador.
- A = Área de la sección transversal.
- Q = Gasto o caudal en m³/s

$$Q = (0.41008817 \text{ m/s}) (0.3828 \text{ m}) = 0.15698175 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Este mismo método se realizó por repetición en otra sección del mismo río

			T (m)	Punto	Profundidad (m)	
d(m)=	5		2.24	0	0.3	Ah1 (m ²)= 0.2072
t1(s)=	26.15	Ah		1	0.44	Ah2 (m ²)= 0.252
t2(s)=	24.47			2	0.46	Ah3 (m ²)= 0.2492
t3(s)=	25.85			3	0.43	Ah4 (m ²)= 0.2184
t4(s)=	22.84			4	0.35	AhT (m ²)= 0.9268
t5(s)=	25.21					
tp	24.904					

- ⇒ El tiempo promedio es de 24.904 s
- ⇒ El Área promedio es igual a 0.9268 m
- ⇒ La velocidad superficial Vs= 0.20077096 m/s
- ⇒ La Velocidad media V = 0.8 • Vs = 0.16061677 m/s
- ⇒ Q= (0.16061677 m/s) (0.9268 m) = 0.14885962 m³/s

El gasto promedio que conduce el río es de Q= 0.15292069 m³/s

En litros Q = 152.92 LPS

Formulación de propuestas de caudal ecológico mensual y anual y un objetivo ambiental asociado.

Considerando la política de extracciones de gasto ecológico, se realizó una simulación mensual obteniéndose los resultados que se muestran a continuación.

Tabla 2.7. Simulación de la derivación en la Presa de Mampostería de Aquixtla, Puebla.

SIMULACION DE LA DERIVACION EN LA PRESA DE MAMPOSTERIA EN AQUIXTLA, PUEBLA.					
MES	GASTO MEDIO ESCURRIDO M3/S	GASTO MEDIO ESCURRIDO EN LPS	GASTO DERIVADO EN LPS	GASTO MEDIO ECOLOGICO EN LPS	% GASTO MEDIO ECOLOGICO ECOLOGICO
ENERO	0.15	149.20	0.00	149.20	100%
FEBRERO	0.20	200.46	0.00	200.46	100%
MARZO	0.22	216.75	153.18	63.57	29%
ABRIL	0.36	361.84	153.18	208.67	58%
MAYO	0.63	628.21	153.18	475.03	76%
JUNIO	1.50	1495.49	153.18	1342.31	90%
JULIO	1.25	1249.87	153.18	1096.70	88%
AGOSTO	1.35	1351.54	153.18	1198.36	89%
SEPTIEMBRE	1.86	1859.80	118.63	1741.17	94%
OCTUBRE	1.19	1191.89	118.63	1073.25	90%
NOVIEMBRE	0.37	369.59	118.63	250.95	68%
DICIEMBRE	0.18	178.09	46.30	131.80	74%

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Cómo se aprecia en la anterior tabla y como resultado de la política propuesta de que el volumen ecológico debe ser por lo menos el 10% del volumen escurrido, se tiene que en este caso tratándose de uso agrícola se sabe que los primeros dos meses de cada año no se piensa utilizar el agua del río Chignauacingo, sino hasta el mes de marzo, mes que aun con el desvío del agua nos arroja un caudal ecológico del 29% y el mes con mayor escurrimiento es el mes de septiembre con un porcentaje del caudal ecológico del 94%.

A continuación, se presentan los volúmenes anuales escurridos, derivados y ecológicos obtenidos de la simulación mensual.

Tabla 2.8. Volúmenes anuales escurridos, derivados y ecológicos obtenidos de la simulación mensual.

AÑO	M3 ANUALES ESCURRIDOS	VOLUMEN DERIVADO EN M3 AL AÑO	VOLUMEN ECOLOGICO EN M3	% DEL VOLUMEN ECOLOGICO
1962	22754400.56	3491875.00	19262525.56	85%
1963	19675490.71	3491875.00	16183615.71	82%
1964	21108795.84	3491875.00	17616920.84	83%
1965	21777645.40	3491875.00	18285770.40	84%
1966	28930482.46	3491875.00	25438607.46	88%
1967	23906044.20	3491875.00	20414169.20	85%
1968	28303578.96	3491875.00	24811703.96	88%
1969	26544018.01	3491875.00	23052143.01	87%
1970	18977615.79	3491875.00	15485740.79	82%
1971	21788862.08	3491875.00	18296987.08	84%
1972	23726965.34	3491875.00	20235090.34	85%
1973	27219639.42	3491875.00	23727764.42	87%
1974	32512051.98	3491875.00	29020176.98	89%
1975	29271413.16	3491875.00	25779538.16	88%
1976	29084478.37	3491875.00	25592603.37	88%
1977	16152042.62	3491875.00	12660167.62	78%
1978	25126438.07	3491875.00	21634563.07	86%
1979	27925174.34	3491875.00	24433299.34	87%
1980	21567600.06	3491875.00	18075725.06	84%
1981	25880665.87	3491875.00	22388790.87	87%
1982	12270430.44	3491875.00	8778555.44	72%
1983	18470187.96	3491875.00	14978312.96	81%
1984	25794451.12	3491875.00	22302576.12	86%
1986	20798393.12	3491875.00	17306518.12	83%
1987	17496651.46	3491875.00	14004776.46	80%
1988	20980863.85	3491875.00	17488988.85	83%
1989	21702546.72	3491875.00	18210671.72	84%
1990	24421072.52	3491875.00	20929197.52	86%
1991	24494793.17	3491875.00	21002918.17	86%
1992	33154708.02	3491875.00	29662833.02	89%
1993	21145823.43	3491875.00	17653948.43	83%
1994	19237770.53	3491875.00	15745895.53	82%
1995	29777028.34	3491875.00	26285153.34	88%
1998	29304547.98	3491875.00	25812672.98	88%
1999	46157135.86	3491875.00	42665260.86	92%
2000	21652726.67	3491875.00	18160851.67	84%
2007	36479748.57	3491875.00	32987873.57	90%
2008	30346658.09	3491875.00	26854783.09	88%

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Se prevé que con la propuesta de gasto ecológico habrá un aporte mayor que el 10% del volumen de escurrimiento. Por último cabe señalar que la presa de mampostería podrá almacenar una cantidad de agua de 12,056.30 m³ y que embalse alcanzará un NAMO 2,436.35 msnm, derivará por gravedad el agua por medio de una tubería de conducción de 4" de diámetro de fierro galvanizado que llevara el agua para uso agrícola a 100 hectáreas para el cultivo de jitomate, chile serrano y maíz en la localidad de Tlaltempa, en el Municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

Tubería de conducción. El máximo aprovechamiento del recurso hídrico es un aspecto relevante, sobre todo en zonas donde el periodo de lluvias es muy corto y en lugares donde no se cuenta con agua potable y solo puede obtenerse mediante la captación de aguas en los ríos, y de esta manera poder disponer del recurso para uso humano. En estos sitios es importante la eficiencia de conducción, por ello el agua captada almacenada, se pretende conducir mediante tubería de fierro galvanizado (hierro maleable) cédula 40 por inmersión en caliente, tipo standard clase 150 (10.5 kg/cm²).

II.2.1 Programa de trabajo

Para la ejecución del proyecto, se contempla un tiempo máximo 6 meses, sin embargo, se considera que el inicio dependerá de la designación del presupuesto y de las autorizaciones necesarias, por lo que se solicita 1 año para empezar con las obras del proyecto y en tal caso, se propone un año como máximo para el término de la etapa de construcción. Sin embargo, la etapa de operación del mismo no tiene término, ya que al darle mantenimiento o ir haciendo la renovación de instalaciones adecuadas al sistema, la presa podría servir por tiempo indefinido.

A continuación, se muestra el programa general de trabajo para el presente proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

 TLALTEMPRE S. P. R de R. L. de C. V.	Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla																							
	PROGRAMACIÓN DE OBRA																							
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
CONCEPTO	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
PRESA DE MAMPOSTERÍA																								
Desmonte, desentrañe, desyerbe y limpia de terreno p/propósitos de construcción.																								
Desplante de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo.																								
Excavación en roca fija, para desplante de estructuras, con presencia de agua.																								
Excavación con equipo en cualquier material excepto roca, en seco, p/desplante de estructuras.																								
Plantilla con fabricación y colado de concreto vibrado y curado de 150 kg/cm2.																								
Mampostería de piedra, con paramentos rastreados, juntados con concreto																								
Acarreo 1er. km. material producto de excavación excepto roca en camión volteo, descarga a volteo en camino.																								
Acarreo 1er. km. de roca en camión de volteo, descarga a volteo en camino.																								
Acarreo km. subsecuentes al 1o., material producto de excavación excepto roca en camión volteo, en camino.																								
Acarreo km. subsecuentes al 1o., de roca en camión volteo, en camino.																								
Barandal de seguridad en la corona de la cortina.																								

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

MURO GAVIÓN																				
Desmonte, desentraque, desyerbe y limpieza de terreno p/propósitos de construcción en vegetación tipo.																				
Despaje de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo.																				
Excavación en roca fija, para desplante de estructuras, con presencia de agua.																				
Excavación con equipo en cualquier material excepto roca, en seco, p/desplante de estructuras.																				
Plantilla con fabricación y colado de concreto vibrado y curado de 150kg/cm																				
Muro de gavión estructural tipo lemac de malla metálica, galvanizado clase iii (sección de 1.00 x 1.00 x 1.496).																				
Acarreo 1er. km. material producto de excavación excepto roca en camión volteo, descarga a volteo en camino.																				
Acarreo 1er. km. de roca en camión de volteo, descarga a volteo en camino.																				
Acarreo km. subsecuentes al 1o., material producto de excavación excepto roca en camión volteo, en camino.																				
Acarreo km. subsecuentes al 1o., de roca en camión volteo, en camino.																				

SRN	Modalidad particular
Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla	

[illegible]

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En esta sección se describen las actividades del proceso de preparación del sitio y su relación con el ambiente del sitio del proyecto; como una primera aproximación para la evaluación de los impactos ambientales evaluados. La descripción de las actividades sigue un orden cronológico y de ejecución práctica, así mismo, se describen las acciones de manera general, pero con suficiente detalle, para poder identificar las características particulares de cada una de las obras que conforman al proyecto.

II.2.2.1 Etapa de preparación del sitio

Delimitación del sitio. Para la construcción de la presa de mampostería en Aquixtla, es necesario realizar la delimitación de los diferentes elementos que formarán parte de este proyecto. Para esto, se localizarán los puntos donde se establecerán los límites de las áreas de trabajo de manera topográfica y se señalarán con marcas visibles, así mismo se delimitarán las diferentes vialidades y rutas para el acarreo de los materiales de construcción y de los residuos producto de los trabajos realizados en el área seleccionada.

Trazo y nivelación. Para esta actividad se deberán formar brigadas de 4 personas las cuales delimitarán y dirigirán los trazos de los poligonales de las diferentes obras del Proyecto. Se podrá realizar el marcaje y chapeo para el correcto dimensionamiento de las obras. No se requerirá realizar actividades distintas a las descritas, ni el uso de maquinaria pesada en esta fase del proyecto.

De igual manera se deberán realizar recorridos sistemáticos a lo largo de los límites de los poligonales de las diferentes obras que conforman el proyecto, y será a través de estos recorridos que se delimitarán topográficamente las áreas a ser desmontadas, colocando banderines o cintillas fluorescentes en todas aquellas áreas donde se desarrollarán las obras del proyecto, lo que permitirá su fácil ubicación, evitando además afectar áreas que no correspondan al proyecto.

Desmante. La práctica de desmante se realizará en coordinación con la brigada que identificó y delimitó el trazo de las obras como la cortina y los límites del embalse.

El desmante comprenderá la ejecución de las actividades que a continuación se enlistan, las cuales se efectuarán conforme se vaya programando la construcción de las obras:

- Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.
- Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas hasta una profundidad de sesenta centímetros.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Limpia y retiro: consiste en retirar el producto del desmonte y estibarlos en las superficies autorizadas como sitio de tiro, donde se procederá a convertirlo en composta.

Estas acciones se realizarán en forma estrictamente ordenada, iniciando desde la cota inferior a la superior (NAME), con el objetivo de darle tiempo a la fauna silvestre que utiliza este terreno (para su forrajeo, alimentación, percheo, reproducción, etc.); de poder desplazarse hacia otros sitios, además se deberá tener sumo cuidado de que el área se encuentre completamente despejada de cualquier ejemplar de fauna y en su caso llevar a cabo la reubicación de los animales que lo requieran. El material forestal será aprovechado, por lo que deberá ser picado o triturado para su posterior uso en composta o para mejorar el suelo durante las actividades compensación y mitigación del proyecto, por ningún motivo el material orgánico se dispondrá en un relleno sanitario, de igual manera el excedente de material podría ser utilizado como composta en los terrenos agrícolas aledaños, con el objeto de mejorar la estructura de los suelos. El volumen generado por esta actividad es de aproximadamente 648.68 metros cúbicos. Cabe mencionar que algunas de las plantas que se encuentran en el sitio y que cuenten con las características necesarias para soportar el proceso de reubicación, deberán ser marcadas para extraerlas y reubicarlas en un sitio cercano que se encuentre dentro del sistema ambiental delimitado.

Una vez obtenido el trazo correspondiente se procederá con la práctica de desmonte en tramos consecutivos de 100 metros, y manteniendo la misma práctica dentro de los límites establecidos de apertura de las obras. Los tramos consecutivos se realizarán según se requiera el avance de la obra, reduciendo así el riesgo de erosión. La ejecución del desmonte en tramos de 100 metros permitirá realizar actividades de manejo y rescate de flora y fauna. Previo a las acciones de desmonte en el tramo designado se llevarán a cabo tanto actividades de ahuyentamiento y/o rescate de especies de fauna silvestre, en especial las de lento desplazamiento, así como la identificación de especies de flora susceptibles a ser rescatadas y reubicadas, las cuales serán marcadas a fin de ser identificadas con mayor facilidad durante los trabajos de rescate y reubicación, todas las especies de flora y fauna rescatadas y reubicadas deberán ser registradas en bitácoras de actividades con la finalidad de contar con evidencia de los trabajos realizados.

El desmonte se realizará mediante el derribo de árboles, utilizando motosierras. Se emplearán 4 brigadas de 5 personas cada una (20 en total), técnicos especializados en prácticas de manejo forestal y ambiental. El procedimiento de desmonte iniciará con el marcaje del arbolado y su catalogación.

Posteriormente se realizará el talado de los árboles, siguiendo dos técnicas específicas para cada clase diamétrica encontrada, para los árboles cuyo diámetro es menor a 1.5 m se realizará el siguiente procedimiento:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- a) Identificar el árbol a talar y definir el sentido de la tala, considerando la inclinación del mismo, del terreno y la dirección del viento al momento de realizar la preparación de la actividad.
- b) Se realizará el desramado inicial del sitio de trabajo, del árbol y el terreno alrededor del árbol.
- c) Se realizará la tala dirigida hacia el centro del eje del trazo. La tala dirigida requiere el corte en bisagra del tronco del árbol, cortando primero una muesca triangular, que es la muestra de dirección y seguidamente se realizará el corte de tala, que se ejecuta de manera horizontal desde el lado opuesto al primer corte.
- d) Se talarán primero los árboles de menor diámetro. Para el caso de arbolado de diámetros mayores, se requerirá la técnica de apeo en altura, y posteriormente el derribo dirigido hacia el interior del trazo. Se realizará el corte en segmentos de manejo adecuado que serán trasladados con gancho michoacano y serán transportados en camión para ser aprovechados en actividades de construcción del proyecto.
- e) Las ramas pequeñas y trozos de menor diámetro serán triturados para la conformación de la composta requerida para las actividades de mitigación del proyecto, así como para mejoramiento de suelo agrícola (en este caso será el excedente sobrante después de realizadas las actividades de reubicación de flora y reforestación).
- f) Los ápices de crecimiento de las ramas juveniles serán colectados y enraizados para realizar la propagación vegetativa, de igual manera se deberá contar con la colecta de semillas de las diferentes especies presentes con el fin de tener un banco de semillas y garantizar el acervo genético de los individuos desmontados.

En esta etapa también se colocará, en puntos estratégicos, señalización en materia ambiental alusiva a la prevención de incendios forestales, a la restricción de la caza de fauna silvestre, a la no afectación de la flora del lugar ajena al sitio del proyecto, al manejo correcto de los residuos, y a la prevención de la contaminación de los suelos originada por residuos sólidos o líquidos o hidrocarburos.

Previo a iniciar los trabajos, se impartirá un curso de inducción a todo el personal de las empresas contratistas, en el cual se abordarán los temas ambientales (prevención de incendios, orden y limpieza de áreas de trabajo, manejo adecuado de residuos, protección de la flora y fauna silvestre), y de seguridad.

Pensando en que los trabajadores deberán de tomar sus alimentos en lugares cercanos a la obra, se adecuarán letrinas portátiles y algunas cubetas y tambos que funcionen como depósitos de desperdicios, en su caso, se debe de colocar un comedor provisional para auxiliar a tal actividad.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

El proyecto requiere la ocupación de una superficie aproximada de 6,866.28 m² (0.686 ha). La superficie requerida para las obras provisionales no se contabiliza como superficie de ocupación, pues por su propia naturaleza permiten que la superficie ocupada sea restituida como superficie natural, además de que para este proyecto todas estas obras deberán ser ubicadas en sitios rentados a pobladores de la comunidad por la empresa constructora.

Para fines descriptivos se presenta una tabla de superficies. Además, en la misma tabla se presentan las superficies con cobertura forestal, dichas superficies son las que corresponden a los sitios que presentan vegetación natural y que requiere ser trasplantada o rescatada para poder emplazar las obras, contemplándose un uso de suelo forestal para el proyecto de 5,861.55 m².

Tabla 2.9. Usos de suelo identificados para la zona del proyecto.

CONCEPTOS	OCUPACIÓN (m ²)	USO DE SUELO (m ²)	
		RIPARIO (ÁREA DEL CAUCE ACTUAL)	FORESTAL (BOSQUE DE PINO)
Presa (cortina)	372.29	109.67	262.62
Tanque amortiguador de la presa	682.24	282.36	399.88
Muro gavión	22.80	7.56	15.24
Tanque amortiguador de muro gavión	35.46	14.23	21.23
N.A.M.E.	5,753.49	590.91	5,162.58
Total	6,866.28	1,004.73	5,861.55
		6,866.28	

Despalme. El despalme solo se realizará en el área de la cortina de la presa, en las dos márgenes del río a fin de descubrir los afloramientos de roca, retirando el material del terreno. El suelo orgánico y la vegetación picada serán acarreados desde el punto de generación hasta el área destinada como el sitio de tiro de rezaga del proyecto, para su posterior uso como composta.

Excavaciones, cortes y rellenos. Las actividades de excavación, relleno, cortes, nivelación, y compactación del suelo se realizarán con el empleo de maquinaria. El material producto de la excavación será empleado para el relleno de otras áreas que así lo requieran, para posteriormente continuar con la cimentación.

Cabe señalar que, como parte de los trabajos de preparación del sitio, previo a la construcción de la obra, se acondicionará en el cauce del río una alcantarilla, instalando para ello tubos de polietileno que permitan libre paso del agua y permitir con ello el cruce de los equipos y personal entre las dos márgenes del río. Una vez realizadas las excavaciones correspondientes, se iniciará a un costado del fondo del cauce la preparación de un marco que servirá para el desvío del río, durante el tiempo

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

que prevalezcan los trabajos de preparación y construcción del sitio, sin la necesidad de hacer ataguías para el desvío del agua.

II.2.2.2 Etapa de construcción

El proyecto consiste en la construcción de una presa de mampostería que captará el agua de lluvia y de los escurrimientos superficiales, tendrá una longitud de la cortina de 55.40 m y una altura máxima de 9.1676 m y contará una capacidad de almacenamiento de 12,056.301 m³.

La presa se ubicará en el cauce del río Chignahuacingo, con el objeto de almacenar el agua que aporta la corriente, para posteriormente emplearla de acuerdo a las demandas que se tengan en la comunidad de Tlaltempa.

La estructura de la presa estará conformada por una plantilla general de concreto de 150kg/cm², donde se desplantarán la cortina, contrafuertes, tanque amortiguador y muretes fabricados de mampostería de piedra.

Al terminar la estructura de la cortina se instalarán las compuertas y el equipo mecánico necesario, así como la rejilla de protección de la obra de toma en la tubería de conducción, para finalizar en la corona de la cortina con la colocación de las barandillas e instrumentación para la operación y monitoreo del vaso.

Al NAMO tendrá una capacidad de almacenamiento de 12,056.301 m³, y al NAME una capacidad de almacenamiento de 20,703.226 m³.

Tabla 2.10. Características del embalse.

Elevación del fondo del cauce	2,429.5874 msnm*
Elevación al NAMINO (Nivel de Aguas Mínimas de operación)	2,436.35 msnm
Elevación al NAMO	2,436.35 msnm
Elevación al NAME	2,438.42 msnm
Volumen de agua al NAMO	12,056.301 m ³
Volumen de agua al NAME	20,703.226 m ³

Línea de conducción. El máximo aprovechamiento de agua como un recurso limitado es de vital importancia, sobre todo en zonas donde el periodo de lluvias es muy corto y en lugares donde la única forma de acceder a este recurso es mediante la captación del agua de los ríos para poder disponerla para uso humano. Por ello es importante la eficiencia de conducción, por lo que se pretende conducir el agua captada mediante una tubería de fierro galvanizado de 4" de diámetro (hierro maleable) cedula 40 por inmersión en caliente tipo standard clase 150 (10.5 kg/cm²)

El montaje de la tubería se realizará en forma manual, y con apoyo de un camión de plataforma con grúa para facilitar el arrime de las tuberías, a fin de ir soldando las

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

diferentes secciones que conformarán la tubería (superficial y subterránea). Así mismo, se realizarán las pruebas de calidad de las soldaduras y estanqueidad en las uniones, y se procederá al colado de los puntos de atraque y pintado de la tubería.

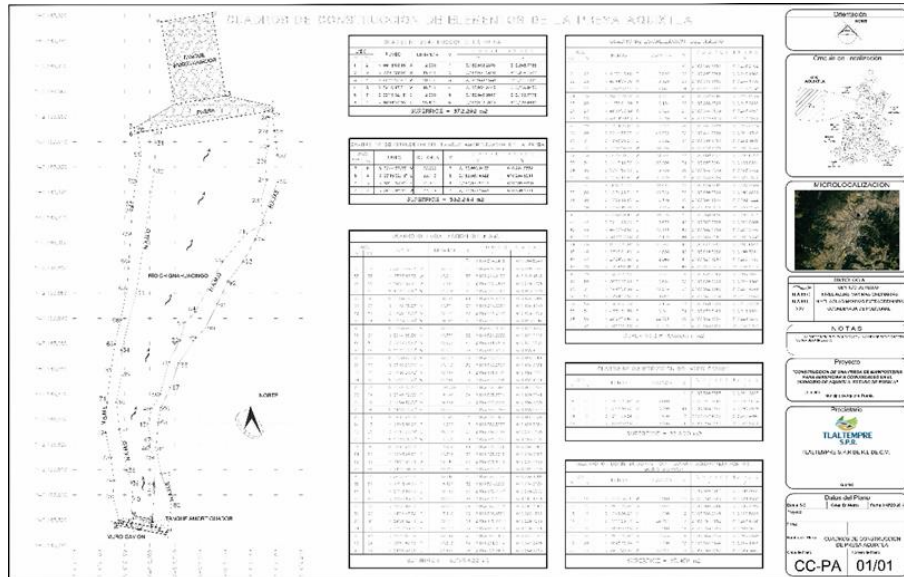


Figura 2.12. Cuadros de construcción de la presa Chignahuacingo(CC-PA 01/01).

Actividades complementarias. Para la construcción del proyecto se requiere de las siguientes actividades complementarias:

- La instalación de un almacén temporal de suministros y un almacén general.
- Se habilitarán 2 almacenes de residuos (uno para residuos no peligrosos y otro para residuos peligroso).
- Se construirá un vivero para el correcto manejo de las especies de flora rescatadas, este se ubicará en un terreno rentado para este fin en las orillas de la comunidad cercana al proyecto.
- Se instalarán baños portátiles, mediante la contratación del servicio especializado a razón de 1 baño por cada 10 trabajadores.
- No se realizará ninguna actividad de reparación y/o mantenimiento de la maquinaria en la zona del proyecto, ésta deberá ser llevada a la zona delimitada para el taller, en caso de requerir una compostura mayor esta deberá ser trasladada a sitios autorizados, con el fin de evitar derrames de hidrocarburos.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Se retirarán periódicamente los residuos sólidos urbanos generados y se dispondrán en el lugar donde indique la autoridad competente.
- El manejo de residuos sólidos peligrosos deberá ser llevado por empresas autorizadas por la SEMARNAT, bajo ninguna circunstancia este tipo de residuos se dispondrán en los rellenos sanitarios.
- Todos los bancos de material que se utilicen para el proyecto deberán contar con el permiso o concesión correspondiente y sujetarse a las normas ambientales necesarias.

II.2.2.3 Etapas de operación y mantenimiento

En este apartado se describen las acciones de operación y mantenimiento que deberán realizarse para poder mantener un buen funcionamiento de todos los elementos que conforman al proyecto.

Se debe de respetar un calendario que previamente se apruebe a fin de que el camino de acceso a la presa reciba periódicamente el mantenimiento necesario para su conservación y se permita un buen tránsito hacia la cortina. Las actividades que podrían llegar a ser necesarias para el camino que conectará hacia la presa son: el deshierbe en las orillas y la afinación de la superficie de rodamiento por medio de una motoconformadora.

En los límites del vaso de la presa se deberá llevar a cabo el control de las hierbas que crezcan, este deshierbe se hará de manera periódica o bien en el momento que sea necesario

Para el buen funcionamiento de la presa será necesario tomar las debidas medidas de prevención con el fin de evitar que aparezca alguna plaga en el vaso (por ejemplo el lirio acuático), por lo que se deberán realizar actividades de mantenimiento para remover material vegetal que pueda acumularse, este material podrá ser triturado y utilizado como composta para mejoramiento de suelos agrícolas. Así mismo se deberá dar mantenimiento continuo a las compuertas vertedoras para las demasías del agua captada.

Para el mantenimiento de los equipos especializados de la presa (equipo mecánico para mover las compuertas), se deberá contratar a especialistas en los servicios técnicos necesarios que realicen una revisión periódica y verifiquen que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

La parte de herrería de la presa (bases, pasamanos y demás elementos que se fabriquen en fierro), deberá recibir el mantenimiento correctivo y preventivo necesario para evitar su oxidación garantizando el buen funcionamiento de las estructuras, al mismo tiempo que se aumenta su vida útil.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Para el caso de las señales el área de la cortina de la presa, deberán mantenerse en buenas condiciones y esta deberá ser entendible para todos.

Se deberá respetar el calendario de mantenimiento de la cortina, en donde se incluyen todas sus instalaciones conjuntas (Tabla 2.10).

Tabla 2.11. Calendario de mantenimiento.

No.	CONCEPTO	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	REPARACIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS DE ACCESO																
1.1	Vía de acceso a la Presa																
1.2	Vía de acceso al Talud Aguas Abajo																
1.3	Vía de acceso al vertedor																
2	MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE ACCESO																
3	DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA EN LOS TALUDES Y VERTEDOR DE LA PRESA																
4	DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA AL PIE DE LA PRESA																
5	CANALIZACIÓN Y AFORO DE LAS FILTRACIONES																
6	SELLADO DE GRIETAS EN EL VERTEDOR																
7	INSPECCIÓN DETALLADA DE LOS TALUDES DEL MURO DE LA PRESA																
8	REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ARRIBA DEL MURO DE LA PRESA																
9	REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ABAJO DEL MURO DE LA PRESA																
10	REPARACIÓN O REACOMODO DEL ENROCADO DEL MURO DE LA PRESA																
11	REVISIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS EN LA PRESA																
12	REPARACIONES EN EL VERTEDOR																
13	REPARACIÓN O REACOMODO DEL ENROCADO DEL TANQUE AMORTIGUADOR																
14	REPARACION DEL MURO GAVIÓN																
15	REPOSICIÓN DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN																
16	INSPECCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS DE TOMA																
17	EVALUACIÓN DE LA PRESA Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS																
18	REACONDICIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS																

II.2.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como ya fue mencionado, la vida útil del proyecto se ha estimado en 30 años; sin embargo, dadas las características del mismo, no se considera la posibilidad de llegar a una etapa de abandono del sitio al implementarse un programa de mantenimiento de la infraestructura, y un buen manejo del recurso principal. En el caso de las obras temporales, al término de la etapa de preparación y construcción del sitio se procederá a su desmantelamiento.

Una vez concluida la construcción de las obras, se realizará primero la limpieza exhaustiva de los sitios ocupados, y el desmantelamiento de las obras auxiliares, iniciando con los almacenes temporales. Posteriormente se realizará la limpieza de los almacenes de residuos y el traslado de los remanentes. Se realizará a partir de aquí la rehabilitación de las superficies ocupadas, eliminando cualquier residuo derramado y rastro de concreto.

Los desperdicios que no sean reutilizables se buscará enviarlos a empresas o locales dedicados al reciclaje, y los residuos como pedazos de concreto y desechos propios de la construcción, serán enviados a los sitios de disposición previa solicitud y autorización del municipio o, en su caso, de los ayuntamientos que se vean involucrados en la recepción de estos materiales.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Los recipientes que fueron utilizados para el manejo de los residuos domésticos, o municipales, serán reutilizados para recuperar los desechos que se vayan generando durante el desmantelamiento de las obras, para que al finalizar las actividades sean enviados al sitio autorizado por el municipio y se mantenga el área libre para continuar con las actividades previstas.

En cuanto a los contenedores utilizados para los residuos como aceites, grasas, etc., estos deberán de permanecer en el área asignada hasta que se haya asegurado que no se generarán más residuos, ya sea del acopio o del propio mantenimiento de maquinaria utilizada en el desmantelamiento, la totalidad de los recipientes y su contenido se deberán enviar a reciclaje y disposición final mediante la contratación de una empresa especializada que esté autorizada por la SEMARNAT para otorgar estos servicios.

En el supuesto de haber utilizado tambos para el suministro de combustible a la maquinaria durante la etapa de construcción, éstos deberán ser enviados a reciclaje. Cabe señalar que estos recipientes no deberán ser reutilizados para el acopio de otros materiales, ya que estarán impregnados de combustible ocasionando la contaminación de los materiales que se depositen en ellos.

Una vez que sea realizado el desmantelamiento de estructuras y terminada la limpieza exhaustiva de los terrenos ocupados, se verificará que el suelo esté libre de grasas, aceites y/o combustibles que pudieran haber sido derramados accidentalmente durante el desmantelamiento.

Terminada la limpieza total del terreno, se efectuará la roturación de suelos compactados a manera de surcos y en forma perpendicular a la pendiente en cada una de las áreas que fueron ocupadas, se verificará que durante las labores de roturación no se maltrate la vegetación de los alrededores y que la maquinaria efectúe el rastreo de una sola pasada para evitar una nueva compactación por su labor. Es importante mencionar que esta actividad se recomienda realizar pocos meses antes de la temporada de lluvia con la finalidad de dar al suelo compactado una aireación efectiva y que las semillas de vegetación que quedaron enterradas germinen más rápido por efecto de calentamiento y humedad.

La maquinaria que ya no sea utilizada en la construcción será desalojada por el contratista a su sitio base, excepto aquella que será necesaria para las labores de restauración. Fuera de servicio, la maquinaria se ubicará a las orillas del camino de acceso dejando libres las superficies a restaurar, y finalizando las labores de restauración, se procederá al retiro de esta.

Se realizará la reforestación de especies en la misma composición y distribución espacial que se registra en los sitios afectados por el proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Los materiales empleados en las instalaciones auxiliares se transportarán hacia el almacén general y se rehabilitará para su reciclaje.

II.3 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

Para el desarrollo del proyecto se requerirá la contratación de aproximadamente 30 trabajadores a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. En la siguiente tabla se presenta el personal de obra requerido.

Tabla 2.12. Personal requerido durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNOS	ÁREA DE TRABAJO
Desmonte, desenraice, desyerbe y limpia del terreno	4	1 semana	Matutino	Campo
Despalme de material	3	2 semanas	Matutino	Campo
Excavación	3	12 semanas	Matutino	Campo
Plantillas de concreto	5	11 semanas	Matutino	Campo
Mampostería	10	17 semanas	Matutino	Campo
Línea de conducción	5	3 semanas	Matutino	Campo

En cuanto a los insumos necesarios para el desarrollo de las obras, serán requeridos materiales tales como concreto, acero, arena, grava, tubería, etc., los cuales serán transportados hasta el área de construcción del proyecto en camiones autorizados, que cumplan con las medidas de seguridad correspondientes, para evitar cualquier tipo de derrame durante el trayecto.

Tabla 2.13. Materiales e insumos requeridos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

MATERIAL	CANTIDAD	ORIGEN Y UBICACIÓN
Piedra	5, 468.42 m ³	Del banco que esté aprobado por el laboratorio de análisis de mecánica de suelo.
Grava	1,369.29 m ³	Del banco de grava que esté aprobado por el laboratorio de análisis de mecánica de suelo.
Arena	1,916.13 m ³	Materiales para la construcción la bodega Calle Guerrero 38, Centro, 73300 Chignahuapan, Puebla
Cemento	327.55 Ton.	Materiales para la construcción la bodega Calle Guerrero 38, Centro, 73300 Chignahuapan, Puebla
Agua	597.15 m ³	Se abastecerá por medio de pipas a través de un proveedor privado

También se requerirá del suministro de combustible, el cual se adquirirá de estaciones de servicio aledañas al área de construcción del proyecto. El combustible será almacenado en tambos especiales dentro de los almacenes considerados, para su posterior utilización.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 2.14. Tipos de combustible requeridos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD	FUENTE DE ABASTO
Gasolina	70 litros por turno	Gasolinera “La Loma” Aquixtla, Puebla.
Diésel	350 litros por turno	Gasolinera “La Loma” Aquixtla, Puebla
Aceite lubricante	30 litros por turno	Gasolinera “La Loma” Aquixtla, Puebla

Como observación, la estación de servicio PEMEX más cercana se encuentra en el poblado de Aquixtla. Presumiblemente el abasto de combustible para el proyecto se hará trasvasando el combustible desde tambos de 200 litros de capacidad hacia los tanques de los vehículos automotores, para el transporte y almacenamiento de los combustibles se deberán cumplir las Normas Oficiales Mexicanas que rigen el transporte y almacenamiento de estas sustancias.

II.4 MAQUINARIA Y EQUIPO

Se prevé que la maquinaria y el equipo que entrará en marcha durante la etapa de construcción, será la que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.15. Maquinaria y equipo.

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA	TIPO DE COMBUSTIBLE
Trascavo	1	20 semanas	590 horas	81 dB	No se controlan las emisiones	Diésel
Camión tolva	2	28 semanas	567 horas	81 dB	Se tendrá en su momento	Gasolina
Tractor Cat	1	20 semanas	47 horas	81 dB	No se controlan las emisiones	Diésel
Equipo de corte	1	28 semanas	74 horas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Soldador de arco eléctrico	1	28 semanas	80 horas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Compresor portátil	1	28 semanas	22 horas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Vibro-compactador	1	15 semanas	8 horas	81 dB	No se controlan las emisiones	Diésel
Camión cisterna	2	20 semanas	8 horas	81 dB	Se tendrá en su momento	Gasolina
Excavadora Cat	1	20	590	81	No se controlan las	Diésel

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		semanas	horas	dB	emisiones	
Compactadora (bailarina)	1	18 semanas	6 horas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Revolvedora de 1 saco	3	5 semanas	118 horas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Vibrador para concreto	3	6 semanas	155 horas	79 Db	No se controlan las emisiones	Gasolina

II.5. SUSTANCIAS PELIGROSAS

No se tiene contemplada la utilización de materiales peligrosos. El combustible para la maquinaria, será manejado y dispuesto de acuerdo a la normatividad vigente.

Las pinturas que se utilizarán en la etapa final de construcción serán almacenadas temporalmente en el almacén de materia prima, ya que por la cantidad (aproximadamente 10 cubetas de 20 litros) no se hace peligroso su almacenamiento.

II.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente, las obras asociadas son la explotación de bancos de préstamo y la construcción de estructuras temporales que fungirán como almacenes y oficinas, o bien el arrendamiento de una propiedad privada adecuada para este fin por parte de la empresa constructora.

Los bancos de materiales que se utilizarán deberán contar con los permisos correspondientes para su explotación.

El campamento que se establecerá durante la construcción del proyecto, fungirá como apoyo a las actividades de supervisión donde se tendrá control operativo de todas las actividades relacionadas, y se dismantelará al final de la etapa de construcción del proyecto, restaurando el lugar a su estado natural.

II.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Dado que es una infraestructura, no se pretende el abandono del sitio y solo se llevarán a cabo acciones de mantenimiento y las adecuaciones pertinentes. Solo se abandonarán las zonas de almacén, oficinas, taller y patio de maquinaria, mismas que como se mencionó, estarán en las inmediaciones de las zonas pobladas o en una zona desprovista de vegetación.

II.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se tiene contemplada la utilización de material explosivo durante ninguna de las etapas del proyecto.

II.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Los residuos que serán generados durante las diferentes etapas del proyecto, serán residuos sólidos producto de las obras, residuos generados de comedores y campamentos de los trabajadores, residuos de manejo especial, sanitarios y reciclables, así como aquellos residuos catalogados como peligros (aceite lubricante gastado, sólidos como papeles y trapos impregnados de aceites, grasa lubricante y solventes) y emisiones a la atmosfera.

De lo anterior y de manera general, tomando en cuenta las condiciones de trabajo que se tendrán, así como el tipo de obra que se estará desarrollando, los residuos que pudieran estarse generando se indican en la siguiente tabla.

Tabla 2.16. Volumen de residuos estimado.

Tipo de residuo	Cantidad estimada	Frecuencia de generación
Residuos sólidos producto de las obras	1.88 m ³	Mensual
Desperdicios y residuos de comedores y campamento	282 kg	Semanal
Desperdicios reciclables del equipamiento eléctrico y mecánico	220 kg	Mensual
Desperdicios de oficinas	8 kg	Semanal
Desperdicios y residuos de servicios sanitarios	72 kg sólidos 144 l Líquidos	Semanal
Residuos del mantenimiento de maquinaria y equipos	30 kg sólidos 36 l Líquidos	Mensual
Residuos del mantenimiento de maquinaria y equipos (aceite gastado)	5 kg sólidos 20 l Líquidos	Semestral

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana.

Por tal motivo, se deberá cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental, principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla 2.17. Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

TIPO DE RESIDUO	CLAVE CRETIB	CLASIFICACIÓN	CANTIDADES APROXIMADAS
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 piezas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT (En el Anexo 03 - Empresas Autorizadas para el Manejo de Residuos Peligrosos, se presenta un listado de las empresas autorizadas cercanas al sitio del Proyecto), a través de trabajadores capacitados para su manejo y transporte, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que manejen y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a la NOM-053-SEMARNAT-1993 que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes.
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los que se indicará el tipo de desecho que se encuentra, debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal a que coloque correctamente los desechos en el área de almacenamiento destinada, se deberá seguir lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.

Tabla 2.18. Incompatibilidad.

NO.	REACTIVIDAD DEL GRUPO								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras.	HF gt	--	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	10 1		
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102	
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la siguiente tabla.

Tabla 2.19. Reactividad.

NO	REACTIVIDAD DEL GRUPO	TIPO DE PRODUCTO
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thinner, gasolina, papel, diésel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las dos tablas anteriores que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.20. Código de reactividad.

CÓDIGO DE REACTIVIDAD	CONSECUENCIA DE LA REACCIÓN
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 litros que cuenten con tapa, y el almacén que contenga este tipo de residuos deberá contar con la señalética adecuada para su reconocimiento.



Figura 2.13. Características del almacén de residuos y sustancias peligrosas.

Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos. Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación, ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, éstos se depositarán en el relleno sanitario del municipio involucrado.

Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.

Las aguas residuales que se generarán durante la construcción de la obra serán de tipo doméstico, para lo cual se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada diez trabajadores.

Tabla 2.21. Estimación de la generación de aguas residuales durante la ejecución del proyecto.

ACTIVIDAD O PROCESO DONDE SE GENERAN	VOLUMEN	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	TRATAMIENTO	USO	DISPOSICIÓN FINAL
Son producto de las heces fecales de los trabajadores.	300 litros por turno en promedio	biológico-infecciosas	Detergentes y desinfectantes	Letrina portátil	Se deberá manejar a través de una empresa arrendadora del servicio de letrinas Portátiles.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera. Las emisiones a la atmósfera consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera, serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y el equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

En todo caso, si se trata de motores de combustión interna (ciclo Otto de gasolina), deberán apegarse a lo que indica el Art. 13 de la Ley Federal de Protección al ambiente, en el caso de motores que operen con diésel (Ciclo Diésel) deberán apegarse a lo que indica el Art. 14 de la misma Ley.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 2.22. Emisiones a la Atmósfera

EQUIPO	CANTIDAD	ÁREA DE TRABAJO	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES PERMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA	TIPO DE COMBUSTIBLE
Trascavo	1	16 semanas	4 horas	81 dB	No controlan emisiones CO2 SO2 CO	Diésel
Camión Tolva	2	24 semanas	5 horas	81 dB	Se tendrá con la verificación. CO2 SO2 CO	Gasolina
Vibrocompactador	1	15 semanas	3 horas	81 dB	No controlan emisiones CO2 SO2 CO	Diésel
Motoconformadora	1	18 semanas	4 horas	81 dB	No controlan emisiones CO2 SO2 CO	Diésel
Camión Cisterna	2	20 semanas	4 horas	81 dB	Se tendrá en su momento CO2 SO2 CO	Gasolina
Compactadora (Bailarina)	1	18 semanas	4 horas	79 dB	No controlan emisiones	Gasolina
Revolvedora de 1 Saco	1	7 semanas	3 horas	79 dB	No controlan emisiones	Gasolina

Contaminación por vibraciones y ruido. Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 dB. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 2.23. Niveles de ruido durante la etapa de construcción (*) Fuente: Ley Federal de Protección al Ambiente. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido. Diario Oficial de la Federación del día 6 de diciembre de 1982.

FUENTE	NIVEL DE RUIDO PICO dB(A)	A 15 m DE LA FUENTE dB(A)	A 20 m DE LA FUENTE dB(A)	A 60 m DE LA FUENTE dB(A)	A 120 m DE LA FUENTE dB(A)
Pick up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Mezcladora de concreto	105	85	79	73	67
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Niveles máximos permitidos dB(A) por peso vehicular a 15 m de distancia de la fuente emisora (*)	Hasta 3000 Kg 79	Más de 3000 Kg y hasta 10000 Kg 81	más de 10,000 Kg 84	motocicletas a 7.5 m de la fuente 84	

Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 2.24. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones (*) Fuente: Ley Federal de Protección al Ambiente. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido. Diario Oficial de la Federación del día 6 de diciembre de 1982.

PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Para cumplir con lo anterior se debe verificar que toda la maquinaria y vehículos empleados durante la construcción estén en perfectas condiciones mecánicas.

Cuando se lleven a cabo actividades de mantenimiento a vehículos deberá tenerse especial cuidado de evitar derrames de grasas y aceites y la disposición inadecuada de llantas, filtros de aire, filtros de aceite, de gasolina, refacciones usadas y baterías de auto. Lo anterior deberá de ser prevenido por el contratista adoptando una serie de cuidados y procedimientos que abarquen el almacenamiento, transporte y abastecimiento a maquinaria y vehículos. Durante la etapa de operación la emisión de ruidos disminuirá y dependerá del tipo de vehículos que transiten por el camino y de las medidas de control que se aplique.

II.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

La infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados por el proyecto para la construcción de la presa Chignahuacingo, en el municipio de Aquixtla, del estado de Puebla se observan en la siguiente tabla.

Tabla 2.25. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados por el proyecto para la construcción del proyecto.

RESIDUOS	MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL
Residuos sólidos.	Se destinarán al relleno sanitario municipal.
Aguas residuales.	Se instalarán letrinas portátiles.
Emisiones a la atmósfera producto de la combustión de la maquinaria.	Se les dará mantenimiento periódico de afinación.
Residuos peligrosos (aceites y lubricantes gastados o quemados).	Canalizados a un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Este capítulo obedece a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA en la que dispone que *“para la autorización a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados (LGEEPA, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables), así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio...”*; por ello, el análisis y la vinculación del proyecto a estos instrumentos, cuando aplican, es ineludible. En este caso, los planteamientos que se hacen son absolutamente congruentes con el diseño del proyecto, o con las características del proceso (capítulo II), o con las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales que se señalan en el capítulo VI.

Por su naturaleza, el sector al que pertenece el proyecto es el hidráulico, subsector infraestructura, considerando que se trata de un proyecto que permitirá aprovechar las aguas captadas para las actividades agropecuarias de la región y se contempla el desarrollo de infraestructura de embalsamiento. Por el tipo de obra, se realiza un análisis de los instrumentos reglamentarios para su ejecución. Dicho análisis parte del marco jurídico establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para posteriormente identificar aquellos preceptos jurídicos generales y reglamentarios que permiten la planeación, desarrollo y operación del proyecto en cuestión.

Se parte del objetivo general y principal del proyecto: la construcción de una presa de mampostería (*presa Chignahuacingo*), en el municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

La finalidad del proyecto es suministrar agua a productores de 6 comunidades del municipio de Aquixtla, Puebla, las cuales son 1) Tlaltempa, 2) Chignahuacingo, 3) La loma, 4) El terrero, 5) San Alfonso y 6) Atecoxico, mediante la construcción de la infraestructura de la presa que mejorará la calidad de vida de las personas.

Entre los objetivos del proyecto se encuentran los siguientes:

- Captar y almacenar 119,179.93 m³ de agua.
- Garantizar el abasto de agua para uso agrícola.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades.
- Reconversión agrícola a cultivos de alta rentabilidad.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Incrementar la eficiencia en el aprovechamiento del agua de lluvia y del río para prolongar el abastecimiento para su uso agrícola en épocas de estiaje.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes que se encuentran en nivel de alta marginación.

Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se crearán fuentes de empleo para los pobladores de la región, ya que, por ser una construcción técnicamente fácil de realizar, la mano de obra no especializada se contratará de manera local.

Lo anterior, en observancia de lo dispuesto en el artículo 13, fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que establece que la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberá contener la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

En tal sentido, este capítulo que forma parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular (MIA-P) se ha vinculado con los instrumentos jurídicos ambientales, cuyo objeto como se ha mencionado con anterioridad, es presentarse ante la autoridad competente para que evalúe y emita la resolución correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental, la viabilidad del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación; esto es, que se evidencian las probabilidades que el proyecto tiene para llevarse a cabo tomando en consideración las leyes, reglamentos, decretos de áreas naturales protegidas, programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, e instrumentos de planeación, entre otros, que pudieran resultar aplicables; o bien, de los que se desvirtúa su aplicación al proyecto, para lo cual es importante destacar su ubicación (Figura 3.1).

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto es parte de la división política de los 217 municipios constitutivos de la entidad Poblana, es por ello que los instrumentos de planeación considerados en la vinculación del proyecto atienden a su ubicación en las orillas de la localidad de Chignahuacingo, en el municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla, por lo que bajo las anteriores consideraciones se estudia entonces la congruencia jurídica que permite desarrollar el proyecto, en virtud del marco reglamentario existente en el país en sus tres niveles de gobierno.

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el capítulo II se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona. Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área, lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

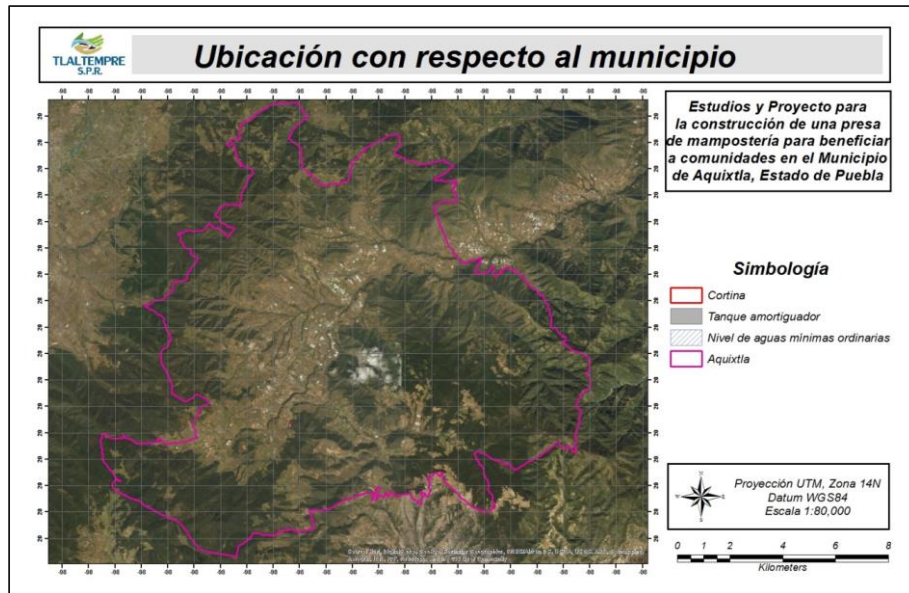


Figura 3.1. Ubicación del Proyecto en el Municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Para la elaboración de éste capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa, ley o reglamento aplicable al proyecto.

En este capítulo se realizó una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances de este proyecto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.

Para un análisis jurídico congruente 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, Tratados Internacionales, Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla**III.1. Vinculación Jurídica con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

Ley fundamental de nuestra nación a partir de la cual se derivan las diversas leyes temáticas, establece los principios básicos que deben orientar su desarrollo, en este sentido, el análisis de concordancia del proyecto con la Carta Magna permite identificar si en éste se observan los lineamientos que orientan el sentir de la nación.

El Artículo 4 establece que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y su bienestar”*.

Por lo cual debido a las necesidades de la población del municipio de Aquixtla se propone la construcción de una presa que permitirá abastecer de manera adecuada y sustentable el recurso hídrico necesario para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias de las comunidades, actividades que son las principales fuentes de ingreso alimenticio y económico del municipio. De esta forma, se busca mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes de la región donde se implementará el proyecto.

III.2. Vinculación Jurídica con Leyes Federales

Se exponen las Leyes Federales aplicables al proyecto y se describe su vinculación o relación de acuerdo a las características de este proyecto.

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

El objeto de esta Ley hace referencia al conjunto de derechos, deberes y obligaciones de los gobiernos; y la sociedad, se encuentra, en el presente marco legal, representando la cuidadosa y siempre perfectible acción de velar por la preservación y restauración del equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, facultad otorgada a la Nación, en el Artículo 27 párrafo Tercero de la Constitución General de la República para la satisfacción de estos preceptos y emanada como instrumento de aplicación fue expedida la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren también a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución; El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

ARTICULO 1º .- La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

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

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

Sección V

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.

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

Ley de Bienes Nacionales

ARTÍCULO 2º refiere: Son bienes de dominio público: IX. Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad de la nación.

En este sentido la infraestructura del proyecto quedará establecida en la zona federal del cauce del río Chignahuacingo, siendo este un BIEN nacional, donde la autoridad y administración le corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Ley de Aguas Nacionales

Establece en el título primero las disposiciones preliminares, en el capítulo único:

ARTICULO 1.- La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 3.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por: **XLVII. "Ribera o Zona Federal":** *Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al*

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos.

En este sentido la infraestructura del proyecto quedará establecida en la zona federal del río Chignahuacingo, donde la autoridad y administración le corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En su artículo 7 la ley indica que son facultades de la Federación formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos sólidos.

Así mismo en su artículo 16 indica que la clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Los artículos 19 y 20 indican que entre los residuos de manejo especial se encuentran los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general así como la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La vinculación con la presente Ley se realiza considerando el cambio de uso de suelo forestal que se requerirá para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

ARTÍCULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Para la realización del presente proyecto, se requiere la afectación de vegetación considerada como forestal, por lo que para dar cumplimiento a la presente Ley y dispositivo legal en cita, se obtendrá la autorización que corresponde al cambio de uso de suelo de terrenos forestales, y hasta en tanto no se obtenga la misma, no se realizarán trabajos de desmonte de vegetación en terrenos forestales.

Ley General de Vida Silvestre

La ley en su capítulo VI establece el trato digno y respetuoso a la fauna silvestre en sus artículos 29, 30, 31, 32 y 34 que los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a las faunas silvestres mencionadas en el artículo anterior.

Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

En su título tercero el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre establece las disposiciones para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y que conforme a la ley las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la ley requieran deberán presentar los requisitos correspondientes a la Secretaría.

III.3. Vinculación Jurídica con los Planes de ordenamiento territorial

Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional

El programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio realizado en conjunto entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), han instaurado la

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

categorización de un conjunto de Fichas técnicas de lo que llaman “Unidad Ambiental Biofísica” para el manejo de áreas en la República Mexicana. Esto con el fin de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del Territorio y los recursos naturales a través de la planificación territorial.

El proyecto se localiza dentro de la Región Ecológica 16.10, la Unidad Ambiental Biofísica que la compone es la No 57 “Depresión Oriental” de Tlaxcala y Puebla (Figura 3.2), presenta una superficie de 12,108.51 Km² y en el 2008 presentaba una población de 4,232,937 habitantes, la población indígena en la región se localizaba en la Sierra Norte de Puebla y Totonacapan.

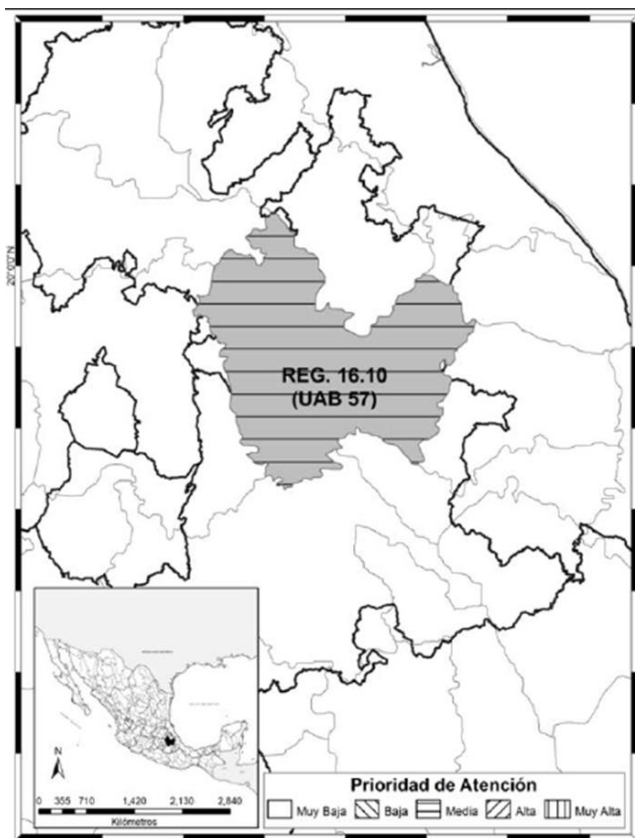


Figura 3.2. Ubicación de la Región Ecológica 16.10 y de la Unidad Ambiental Biofísica que la compone es la No 57 “Depresión Oriental”, en donde se asentará el proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

La Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental” se localiza en el Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla. Presenta una política Ambiental de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable y una prioridad de atención Media.

Las condiciones generales de la UAB 57 son:

- Estado actual del medio ambiente inestable.
- Conflicto sectorial bajo.
- No presenta superficie de ANP's.
- Alta degradación de los suelos.
- Muy alta degradación de la vegetación.
- Sin degradación por desertificación.
- La modificación antropogénica es muy alta.
- Longitud de carreteras (km): muy alta.
- Porcentaje de zonas urbanas: media.
- Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja.
- Densidad de población (hab/km2): alta.
- El uso de suelo es agrícola y forestal.
- Déficit de agua superficial.
- Con disponibilidad de agua subterránea.
- Porcentaje de zona funcional alta: 66.6.
- Alta marginación social.
- Bajo índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Medio indicador de consolidación de la vivienda.
- Medio indicador de capitalización industrial.
- Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola: Sin información.
- Media importancia de la actividad minera.
- Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla 3.1. Estrategias para la UAB 57.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Grupo	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con los planes de reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, que se presentan en esta Manifestación de Impacto Ambiental, se pretende llevar a cabo las medidas necesarias para mitigar y compensar los impactos del proyecto en el medio ambiente, y así promover la conservación del ecosistema de la región.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	2. Recuperación de especies en riesgo.	En el área específica donde se ubicará el proyecto no se localizaron especies de flora o fauna en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se dio cumplimiento con los trabajos de campo para la elaboración de este EIA, los resultados de los trabajos de campo se presentan en los listados de flora y fauna anexos a este EIA.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Para la ejecución del proyecto se proponen planes de rescate y reubicación de flora y fauna, lo que ayudará a prevenir el deterioro ambiental y a conservar la diversidad del sitio donde se ubicará el proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto está directamente relacionado con el aprovechamiento de suelos agrícolas, ya que el agua que se represe se utilizará para la agricultura de la región, maximizando el uso de los actuales terrenos agrícolas.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto consta de la creación de infraestructura hidráulica (presa), que destinará su agua para las zonas agrícolas de la región.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Durante la ejecución del proyecto no se realizará aprovechamiento forestal, la superficie forestal afectada deberá ser compensada por medio de planes de reforestación dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto con el fin de mitigar y compensar el impacto a la masa forestal de la zona.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Esta estrategia se cumple con la presentación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, en este caso una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P).
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Esta estrategia se cumple con la presentación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, en este caso una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P).
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto. Aunque durante los trabajos de reforestación se utilizarán biofertilizantes para ayudar

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		al crecimiento de las plantas.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto permitirá gestionar el agua del río Chignahuacingo, lo que ayudará a conservar los suelos agrícolas, así mismo con los planes de reforestación que se proponen se pretende la restauración de la cobertura forestal en el Sistema Ambiental del Proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto permitirá gestionar el agua del río Chignahuacingo, de manera sustentable, así mismo se aprovechará el recurso fluvial, permitiendo su almacenamiento para ser usado en temporadas secas.
	15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	No aplica al proyecto.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica al proyecto
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica al proyecto.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto Invernadero y reducir los efectos del cambio climático,	No aplica al proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Grupo	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto permitirá gestionar el agua del río Chignahuacingo, de manera sustentable, así mismo se aprovechará el recurso fluvial, permitiendo su almacenamiento para ser usado en temporadas secas.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto permitirá gestionar el agua del río Chignahuacingo, de manera sustentable, así mismo se aprovechará el recurso fluvial, permitiendo su almacenamiento para ser usado en temporadas secas.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica al proyecto
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica al proyecto
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto permitirá impulsar las actividades agropecuarias de la región, lo que impactará directamente en el ámbito socioeconómico de la población, mejorando su calidad de vida.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en	El proyecto permitirá impulsar las actividades agropecuarias de la región, lo que impactará directamente en el

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	ámbito socioeconómico de la población, mejorando su calidad de vida.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto permitirá impulsar las actividades agropecuarias de la región, lo que impactará directamente en el ámbito socioeconómico de la población, mejorando sus niveles de vida.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica al proyecto
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica al proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional		
Grupo	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto permitirá impulsar las actividades agropecuarias de la región, lo que impactará directamente en el ámbito socioeconómico de la población, mejorando sus niveles de vida.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Mediante la configuración de éste proyecto se pretende dar cumplimiento a lo establecido en las estrategias de la UAB, para protección de los ecosistemas con el mejoramiento del sistema social e infraestructura hidráulica.

Plan de Ordenamiento del Territorio (POET)

En México se cuenta actualmente con diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, tanto a nivel regional como local, sin embargo, el estado de Puebla, aún no cuenta con un POET (Figura 3.3).

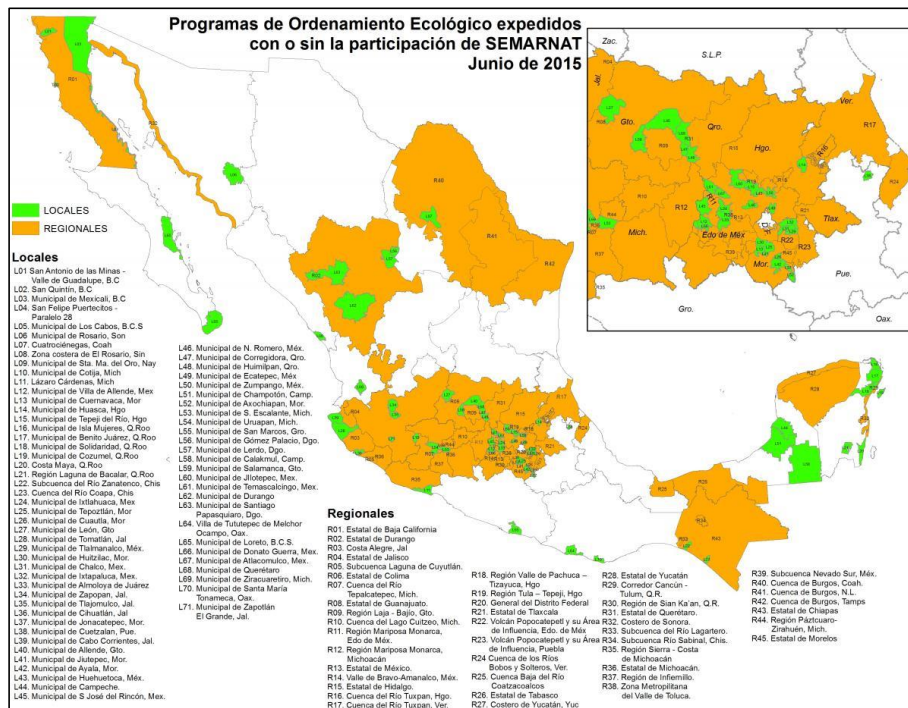


Figura 3.3. Programas de Ordenamiento Ecológico expedidos con o sin participación de SEMARNAT hasta 2015 (*Fuente: página web de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.*)

III.4. Vinculación Jurídica con los Planes de Desarrollo

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, (PND)

El PND expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir de manera más eficaz a que los mexicanos puedan lograr que el país alcance su máximo potencial, estableciendo como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global; así como las Estrategias Transversales: para democratizar la productividad, lograr un gobierno cercano y moderno, y tener una perspectiva de género en todos los programas de la administración.



Figura 3.4. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).

El Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), en su carácter de órgano de apoyo técnico del Congreso de la Unión, presenta una reseña con el contenido más relevante del PND, integrado por 31 objetivos, 118 estrategias y 818 líneas de acción. A continuación se describe la motivación general de las cinco Metas Nacionales, sus objetivos y las tres Estrategias Transversales.

Las Cinco Metas Nacionales

1. Un México en Paz. Esta meta busca fortalecer las instituciones mediante el diálogo y la construcción de acuerdos con actores políticos y sociales, la formación de ciudadanía y corresponsabilidad social, el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia de género, el combate a la corrupción y el fomento de una mayor rendición de cuentas. Los objetivos establecidos en esta meta son los siguientes:

- Promover y fortalecer la gobernabilidad democrática.
- Garantizar la seguridad nacional.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Mejorar las condiciones de seguridad pública.
- Garantizar un sistema de justicia penal eficaz, expedito, imparcial y transparente.
- Garantizar el respeto y protección de los derechos humanos y la erradicación de la discriminación.
- Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

2. Un México Incluyente. Meta que se orienta a garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. Los objetivos establecidos en esta meta son los siguientes:

- Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales para toda la población.
- Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente.
- Asegurar el acceso a los servicios de salud.
- Ampliar el acceso a la seguridad social.
- Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.

3. Un México con Educación de Calidad. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas para su adecuado desarrollo personal y profesional. En este sentido, se promoverán políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se proyecta incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como la capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado. Los objetivos establecidos en esta meta son los siguientes:

- Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad.
- Garantizar la inclusión y la equidad en el sistema educativo.
- Ampliar el acceso a la cultura como un medio para la formación integral de los ciudadanos.
- Promover el deporte de manera incluyente para fomentar una cultura de salud.
- Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

4. Un México Próspero. Se orienta a promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Asimismo, esta meta contempla proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos. Los objetivos establecidos en esta meta son los siguientes:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Mantener la estabilidad macroeconómica del país.
- Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.
- Promover el empleo de calidad.
- Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio cultural, al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
- Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones.
- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
- Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.
- Desarrollar los sectores estratégicos del país.
- Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.
- Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.
- Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

5. Un México con Responsabilidad Global. Se pretende que el país fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional. Se reafirma el compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Los objetivos establecidos en esta meta son los siguientes:

- Ampliar y fortalecer la presencia de México en el Mundo.
- Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural.
- Reafirmar el compromiso del país con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva.
- Velar por los intereses de los mexicanos en el extranjero y proteger los derechos de los extranjeros en el territorio nacional.

Estrategias Transversales para el Desarrollo Nacional

En la consecución del objetivo de llevar a México a su máximo potencial, además de las cinco Metas Nacionales, se establecen tres Estrategias Transversales en el PND:

1) Democratizar la Productividad. Se instrumentarán políticas públicas que generen los estímulos correctos para integrar a todos los mexicanos en la economía formal; se analizará de manera integral la política de ingresos y gastos para que las estrategias y programas de gobierno induzcan la formalidad; e incentivar, entre todos los actores de la actividad económica, el uso eficiente de los recursos productivos.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

2) Gobierno Cercano y Moderno. Contar con un gobierno eficiente, con mecanismos de evaluación que permitan mejorar su desempeño y la calidad de los servicios; que simplifique la normatividad y trámites gubernamentales, y rinda cuentas de manera clara y oportuna a la ciudadanía. Todo ello, en el marco del Artículo 134 de la Constitución referente a impulsar la transparencia y la rendición de cuentas.

3) Perspectiva de Género. Garantizar los derechos de las mujeres y evitar que las diferencias de género sean causa de desigualdad, exclusión o discriminación. Cabe señalar que el PND, por primera ocasión, incluye indicadores para medir el avance en el cumplimiento de las metas nacionales, mismos que servirán para que en el marco del Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal den seguimiento a los resultados de sus acciones en relación con el PND y con los programas a su cargo.

Vinculación con el proyecto

De acuerdo con los objetivos y metas que se pretenden llevar a cabo en el PND, es evidente que el proyecto incide de manera directa como parte de las acciones de un desarrollo económico y social en el cual es parte fundamental la creación de servicios y empleo de calidad, así como promover un mejoramiento en los parámetros de salud, y de calidad de vida, al mismo tiempo que se compromete con los factores ecológicos al permitir manejar el recurso hídrico, que de otra manera podría causar daños socioeconómicos y ambientales.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla

El estado de Puebla se divide en siete regiones que presentan una clara dicotomía en su fisonomía. Cuatro regiones son predominantemente urbanas: Angelópolis, Tehuacán y Sierra Negra, Valle de Serdán y Valle de Atlixco y Matamoros. Estas cuatro regiones conjuntan 109 municipios y una población total de 4.29 millones (74%).

Tres regiones son predominantemente rurales: Sierra Norte, Sierra Nororiental y la Mixteca, que suman 108 municipios y 1.49 millones de habitantes (26%).

En cuanto a la concentración de la riqueza, el estado de Puebla tiene una grave disparidad, pues mientras en la región Angelópolis se encuentran el 52% de las unidades productivas, en esta misma región se produce el 85.8% del PIB estatal, en tanto que en la región de la Mixteca se asientan solamente el 5% de las unidades productivas que generan el 0.4% del PIB estatal.

En el año 2009, se registró un PIB de 274 mil 494 millones de pesos a precios de 2003, cifra que situaba a Puebla en la posición 8 en cuanto a aportación al PIB nacional. No obstante, ese año la actividad cayó en 8.8% respecto del anterior, resintiéndose como en el resto del país la crisis económica.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Respecto a la participación de los grandes sectores en la actividad estatal, es de importancia el sector de las manufacturas con 26.6% del PIB, mientras que en el total nacional ese sector representa alrededor del 20%. El sector terciario, comercio y servicios da cuenta del 63%, un poco de bajo de la media nacional, con los servicios representando un 48% del PIB estatal. En contraste, el sector primario mantiene una participación moderada del 5%.

El empleo ha crecido con ritmos insuficientes dado el crecimiento de la Población Económicamente Activa. En el año 2002, la tasa de desocupación era del 2.0%, mientras que para el año 2009 la desocupación en Puebla aumentó hasta el 4.4%, ligeramente abajo del 5.5%.

Así lo expresado en el plan estatal de desarrollo dice:

“Porque ahora se canaliza con decisiones firmes, el trabajo para un mejor futuro, daremos cumplimiento a las demandas ciudadanas al optimizar y multiplicar los recursos destinados a ello, estimulando su participación en la planeación, ejecución y control de las obras que se realizarán en los próximos seis años y, el cumplimiento en todo el proceso de los estándares de calidad, eficiencia y transparencia; para estar a la altura de la demanda en los procesos de metropolización.

Contribuiremos permanentemente a la transformación del Estado a partir de la creación y desarrollo de nueva infraestructura, incrementando la inversión, ampliando su cobertura, estimulando el crecimiento económico para mejorar la calidad de vida de la población.

No nos limitaremos a la planeación de la inversión pública para construir, modernizar o mantener la infraestructura de servicios requerida por la dinámica económica y social de la entidad; nuestro horizonte se extiende a potenciar los beneficios de las inversiones en obras de infraestructura, que exigen los procesos de metropolización y el desarrollo regional, para alcanzar mejores niveles de vida a la sociedad en su conjunto. Impulsaremos y fortaleceremos los esquemas de coordinación intermunicipal, para ampliar los alcances, mejorar los servicios y consolidar la infraestructura urbana y carretera del Estado.

Promoveremos y gestionaremos recursos de los programas de inversión federal, para impulsar acciones de mantenimiento, conservación y reconstrucción de las vías de comunicación; así como la ampliación de carreteras federales que cruzan el estado y que presentan graves problemas por su tráfico.

Buscaremos que los procesos de obra pública y los servicios relacionados, sean fáciles de tramitar, adjudicar, ejecutar y comprobar, con normas vigentes y aplicables.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Responderemos con infraestructura a la altura de los imperativos de la modernidad de Puebla, rescatando inmuebles y construyendo nuevos, para la práctica y desarrollo intelectual, cultural y artístico; en beneficio de los niños, jóvenes, adultos y adultos mayores en el estado.

Así por lo cual se pretende hacer cumplir los objetivos del plan estatal de desarrollo que se expresan de la siguiente manera:

Objetivos del plan estatal de desarrollo

- 1.- Transformar el rostro de Puebla con infraestructura de conexión nacional dinámica, bajo estándares de tecnología internacional, que responda a las necesidades de crecimiento de la sociedad de nuestro tiempo, atendiendo los accesos y salidas de la ciudad, con obras que por su magnitud se consideren emblemáticas.
- 2.- Ampliar la inversión estatal en infraestructura, para generar más empleos y situar a Puebla dentro de las entidades federativas con mayor potencial de desarrollo económico en el país.
- 3.- Planear y priorizar la inversión pública, para modernizarla infraestructura y los servicios, atendiendo a la dinámica económica y social de metropolización y de desarrollo regional, asegurando la construcción de infraestructura para toda la vida, con especificación de técnicas rigurosas y el uso de materiales de alta calidad.
- 4.- Innovar los mecanismos de participación ciudadana en los procesos de planeación, financiamiento público – privado, y de control; así como en la ejecución y supervisión de la nueva infraestructura, a fin de elevar la eficacia, eficiencia, calidad y transparencia.
- 5.- Crear, mejorar y mantener las vías de interconexión al interior de la entidad, a los destinos turísticos y comerciales del Estado, como coadyuvante a la mejora en competitividad.
- 6.- Crear un sistema integral de información de infraestructura, como instrumento de planeación, transparencia y rendición de cuentas.
- 7.- Realizar una fuerte inversión en obras importantes en los municipios que integran la zona metropolitana del estado: Amozoc, Chiautzingo, Coronango, Cuautlancingo, Domingo Arenas, Huejotzingo, Juan C. Bonilla, Puebla, San Andrés Cholula, San Felipe Teotlalzingo, San Gregorio Atzompan, San Pedro Cholula, Ocoyucan, San Martín Texmelucan, San Miguel Xoxtla, San Salvador el Verde, Tepatlaxco de Hidalgo y Tlaltenango.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

8.-Edificar y concentrar el Centro Integral de Servicios, que permita al ciudadano, en un mismo espacio, realizar sus trámites administrativos, con rapidez, economía, eficacia y eficiencia; que incremente el grado de satisfacción y confianza de la sociedad.

9.-Rescatar el inmueble de la exfábrica textil “La Constancia”, para crear un espacio de estímulo a nuestros infantes y artistas, como un privilegiado lugar de desarrollo en la cultura y las artes.

Modernizar la infraestructura edificada, para fortalecerla competitividad del estado y su proyección nacional.

Innovar esquemas de participación públicos y privados en el financiamiento y ejecución de obras de fuerte impacto económico y social.

Se analizan las disposiciones jurídicas que dan sustento y fundamentan el contenido y alcances del Plan Estatal de Desarrollo (PED). El proyecto presentado se encuentra vinculado y es congruente con el (PED) ya que traerá beneficios y desarrollo sustentable y amigable a la región del estado donde se pretende su construcción, de tal modo que permitirá aprovechar aguas superficiales y también de origen pluvial para las actividades agropecuarias de la región que son de las principales actividades económicas que se tienen en el municipio. Además se logrará activar la economía local durante las diferentes etapas que contempla el proyecto, al mismo tiempo que se generará una cultura de protección del medio ambiente.

Plan Municipal de Desarrollo de Aquixtla

El Gobierno Municipal comparte con el gobierno estatal y federal los grandes temas de política pública que promuevan y protejan los derechos humanos y la igualdad entre los géneros, como lo hacen los gobiernos democráticos más avanzados. Este gobierno realizará las acciones necesarias para incorporar en sus políticas la perspectiva de género, abonando el camino hacia la igualdad entre mujeres y hombres.

Un aspecto fundamental es la generación de condiciones para lograr la igualdad de oportunidades, que permita construir una sociedad más justa para todas y todos, partiendo de las facultades atribuidas al gobierno municipal, impulsaremos acciones para el bienestar social de la población y coadyuvaremos, con los gobiernos federal y estatal, a la instrumentación de los programas orientados a atender la pobreza, el desarrollo social, el mejoramiento de la salud y la educación.

El Municipio hará un esfuerzo para incidir en los rezagos y desequilibrios sociales facilitando el acceso a los servicios que generan la seguridad humana. Buscamos enfocar todos los esfuerzos particularmente en la población que vive en situación de

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

marginalidad social o con problemáticas asociados a la pobreza: niñas y niños, jóvenes, personas adultas mayores, mujeres en situación de vulnerabilidad.

El plan de desarrollo integra las directrices que han de orientar las acciones del gobierno municipal, constituyéndose como el instrumento estratégico para la planificación, implementación, seguimiento y retroalimentación de las actividades sustanciales del gobierno de Cuautlancingo. Su contenido ha sido estructurado de acuerdo a la visión y estrategias instauradas en el Plan de Desarrollo Nacional y en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla; conteniendo las líneas estratégicas y programáticas que permiten vincular los esfuerzos de largo y mediano plazo con los de corto plazo, en este caso con las acciones del gobierno local, para alcanzar nuestro futuro común deseable.

La visión del PDM describe: Ser una sociedad moderna basada en un desarrollo humano integral; posicionarnos como un municipio dinámico y emprendedor bajo la premisa de un crecimiento económico sostenido, capaz de solventar los desafíos concernientes a la calidad de vida, la seguridad, bienestar social, integridad, equidad, justicia y crecimiento, manteniendo vivas las tradiciones heredadas y el patrimonio natural que nos pertenece.

Los objetivos emanados del presente Plan han sido determinados de acuerdo al análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del municipio, esto es, que de las situaciones conflictivas detectadas se priorizaron aquellas de urgente atención, para ser atendidas por estrategias definidas en base a las potencialidades y recursos disponibles en el municipio, considerando la evolución tendencial de las condiciones actuales.

- Constituir un Gobierno Confiable, Transparente, Democrático y Participativo bajo el manejo de Finanzas Sanas y un constante desarrollo en la capacidad de gestión municipal participativa.
- Lograr mayores niveles de competitividad y crecimiento en la productividad sin perjuicio de la capacidad de soporte natural, instaurando un crecimiento económico equitativo, viable y sostenible.
- Mejorar los niveles de bienestar social desarrollando el capital humano y el capital social de los habitantes; reducir los grados de marginación y de rezago social de las localidades, y en general los niveles de pobreza patrimonial, económica y educativa.
- Fijar las bases para un crecimiento urbano ordenado considerando en todo momento el mejoramiento del entorno municipal y el desarrollo sostenible en el que se conserven, mantengan y regeneren los sistemas ecológicos naturales y artificiales propios del municipio.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

El Plan de Desarrollo Municipal está alineado al Plan Nacional de Desarrollo y al Plan Estatal de Desarrollo, por lo que da cumplimiento a la normatividad establecida que busca fortalecer el ejercicio del Municipio.

La construcción y operación del proyecto presentado es congruente con los objetivos que plantea el PMD, ya que traerá beneficios y desarrollo sustentable y amigable con el medio ambiente en la región del Municipio donde se pretende su construcción, de tal modo que permitirá aprovechar de manera ecológica aguas superficiales y pluviales. Del mismo modo logrará activar la economía local del municipio durante sus diferentes etapas, al mismo tiempo que generará una cultura de protección del medio ambiente.

Por ello, para los fines del presente Manifiesto Impacto Ambiental, destacaremos el objetivo de cumplir con un instrumento de regulación que permita lograr el desarrollo de las obras y actividades que contempla el proyecto referido, con actividades encaminadas al propósito de un Desarrollo Sustentable del Municipio, así como de la región que se verá directamente beneficiada con el proyecto.

III.5. Vinculación jurídica con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto

En cuestión de las Normas Oficiales Mexicanas a continuación se presentan las aplicables al proyecto.

Tabla 3.2. Normas oficiales aplicables al proyecto.

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	VINCULACIÓN CON PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1997.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles.
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se vigilará que en la ejecución de las actividades del proyecto, el personal utilice equipo de protección como chalecos, cascos, guantes, etc. Se aplicará durante el proceso constructivo de la obra.
NOM-022-SSA1-2010.	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO ₂). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizados en las diferentes etapas de construcción del proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

NOM-023-SSA1-1993.	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO ₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-024-SSA1-2014.	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	Se deberán realizar riegos para evitar la elevación de polvos producto de las actividades, los camiones transportistas de materiales deberán circular con lonas que eviten la propagación de polvos del material transportado.
NOM-025-SSA1-2014.	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra. Se deberán realizar riegos para evitar la elevación de polvos. Los camiones transportistas de materiales deberán circular con lonas que eviten la propagación de polvos del material transportado.
NOM-035-SEMARNAT-1993.	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición	Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-037-SEMARNAT-1993.	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizados en las diferentes etapas de construcción del proyecto.
NOM-038-SEMARNAT-1993.	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006.	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-050-SEMARNAT-1993.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se le entregarán todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopas impregnadas de grasas o pilas. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata
NOM-053-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se contratará a una empresa especializada para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se le entregarán todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopas impregnadas de grasas o pilas.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Que establece las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción	Se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	y sujetas a protección especial.	
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.

III.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP) y otras áreas de importancia ambiental

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México

Las áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley (CONANP, 2016).

La función primordial de las ANP es la conservación y protección de los recursos naturales (flora y fauna) de especial importancia además, generan diversos servicios ambientales, por ejemplo, la proyección de cuencas, captación de agua, protección contra erosión, control de sedimentos y el mantenimiento de la biodiversidad.

Áreas Naturales Protegidas Federales

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas es la institución responsable de las ANP y administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas, y están divididas en Nueve Regiones en el país.

En el estado de Puebla actualmente se tiene un total de siete ANP a nivel federal (Tabla 3.1), sin embargo, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas, la más cercana es Z.P.F.V. la cuenca hidrográfica del río Necaxa que se ubica hacia el norte del sitio de interés a una distancia lineal aproximada de 38.5 Km (Figura 3.5).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 3.3. Áreas Naturales Protegidas que se encuentran en el estado de Puebla y su categoría de manejo.

NOMBRE	ESTADOS	CATEGORÍA
Cañón del río blanco	Puebla y Veracruz	Parque Nacional
Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Estado de México, Puebla y Morelos	Parque Nacional
La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	Tlaxcala y Puebla	Parque Nacional
Pico de Orizaba	Veracruz y Puebla	Parque Nacional
Sierra de Huautla	Morelos, Puebla y Guerrero	Reserva de la biósfera
Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca	Reserva de la biósfera
Z.P.F.V. la cuenca hidrográfica del río Necaxa	Hidalgo y Puebla	Área de Protección de Recursos Naturales



Figura 3.5. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas a nivel federal cercanas al proyecto
(Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Áreas Naturales Protegidas Estatales

El estado de Puebla únicamente cuenta con dos áreas naturales protegidas a nivel estatal: Sierra de Huautla y Tehuacán-Zapotitlán, ambas se encuentran en la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, sin embargo, el ANP estatal más cercana al sitio del proyecto pertenece al estado de Tlaxcala y es el Rancho los piztcales o el

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Carmen que se encuentra en la misma categoría que las mencionadas anteriormente y se ubica a unos 21 Km de distancia lineal aproximada (Figura 3.6).

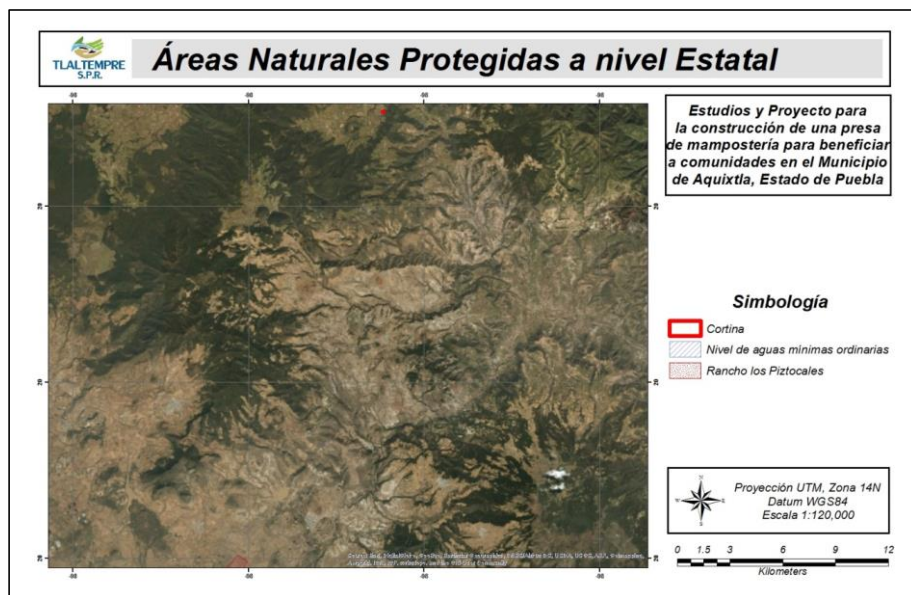


Figura 3.6. Áreas Naturales Protegidas a nivel estatal más cercanas al sitio del proyecto
(Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Áreas Naturales Protegidas Municipales

De acuerdo con la información presentada en bases de datos y cartografía del INEGI y la CONANP, dentro del estado de Puebla no se encuentra ningún ANP de carácter municipal.

III.7 Áreas de Importancia Ambiental

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad que son áreas de gran relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de especies endémicas y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, con el objetivo de conocer los recursos naturales que se tienen, con ello se puede realizar una planeación ambiental para darles un manejo adecuado. Estas áreas se dividen en regiones terrestres, prioritarias, regiones hidrológicas prioritarias, regiones marinas prioritarias y áreas de importancia para la conservación de las aves.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En México se tiene un total de 152 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad, que cubren una superficie de 515,558 km², que corresponde a más del 25% del territorio nacional. El objetivo de dichas regiones es determinar las unidades ambientalmente estables dentro de la parte continental del país que destaquen la presencia de una riqueza de ecosistemas y de especies florísticas y faunísticas comparativamente mayor que en el resto del país, en donde se tenga una oportunidad real de conservación.

El estado de Puebla cuenta con 8 Regiones Terrestres Prioritarias, sin embargo, el proyecto para la construcción de la presa Chignahuacingo no se encuentra dentro de alguna de ellas, la RTP más cercana al sitio, se ubica hacia el Norte a unos 25.5 km de distancia lineal aproximada y es la de Bosques mesófilos de la Sierra Madre Oriental (Figura 3.7).

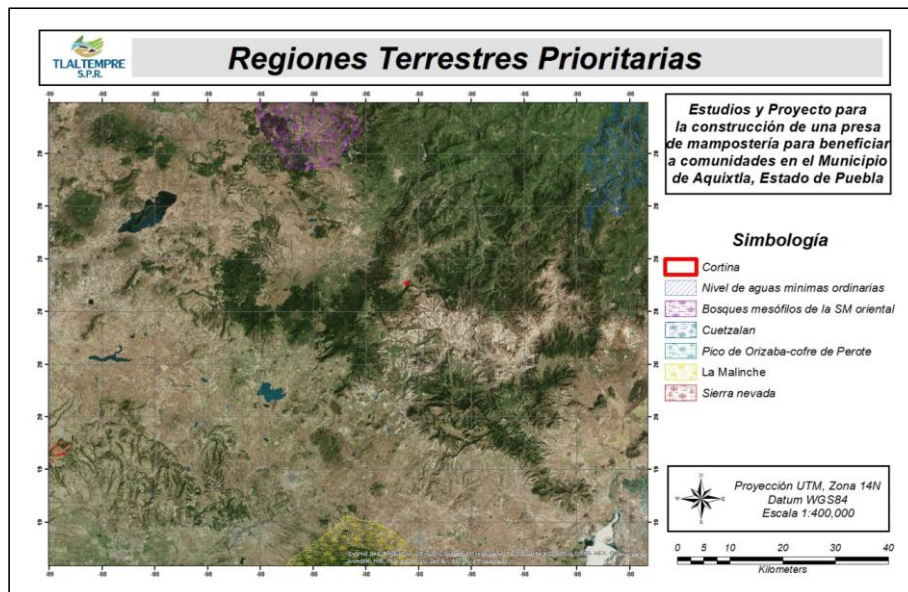


Figura 3.7. Regiones terrestres prioritarias cercanas al sitio del proyecto de construcción de la presa (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En México se tiene un total de 110 Regiones hidrológicas prioritarias, estas se establecieron en base a su biodiversidad, algunas de ellas corresponden a áreas de uso y otras a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. El objetivo de las RHP es la conservación de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando características como la biodiversidad, patrones sociales y económicos, con lo que se establece un marco de referencia para el desarrollo de planes de investigación, conservación y usos sostenido.

El estado de Puebla cuenta con un total de 6 Regiones hidrológicas prioritarias, el proyecto de construcción de la presa Chignahuacingo se encuentra dentro de la Región río Tecolutla que pertenece al Golfo de México (Figura 3.8) a continuación se describen las principales características de esta RHP.

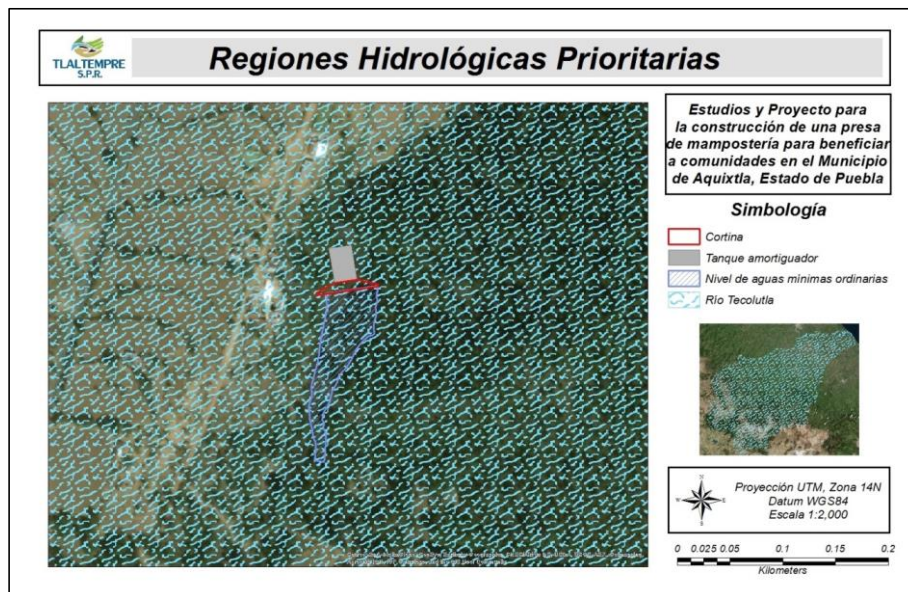


Figura 3.8. Ubicación del sitio del proyecto de construcción de la presa con respecto a las RHP
(Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Región 76: Río Tecolutla

Se ubica en los estados de Puebla y Veracruz, tiene una extensión de 7,950.05 km², se encuentra rodeada por las sierras de Huachinango al este y Zacapoaxtla al sur. Se

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

caracteriza por presentar suelos pobres, poco profundos con pendientes pronunciadas tipo Regosol, Luvisol, Feozem, Vertisol y Cambisol.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS: clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano y todo el año en la parte alta de la cuenca; cálido húmedo y subhúmedo con abundantes lluvias en verano y todo el año en la cuenca baja. Temperatura media anual de 14-26°C. Precipitación total anual de 1 200 hasta más de 4 000 mm; evaporación de 1064-1420 mm. Las actividades económicas principales son la agricultura, ganadería, pesca y turismo.

RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES: Iénticos.- Presa Necaxa, estuario, laguna, costeras, marismas. Ióticos.- ríos Tecolutla, Necaxa, Laxaxalpa, Apulco y Tejocotal, arroyos.

BIODIVERSIDAD: presenta vegetación como bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca.

La flora característica de la RHP está conformada por especies como: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Coccoloba barbadensis*, *Croton punctatus*, *Diphyssa robinoides*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ipomoea imperati*, *Palafoxia lindenii*, *Panicum repens*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sporobolus virginicus*.

La fauna acuática característica presenta especies como: *Astyanax fasciatus*, *Cathorops aguadulce*, *Gambusia rachowi*, *Gobiomorus dormitor*, *Ictiobus bubalus* y el endemismo del pez *Heterandria sp*; de crustáceos *Procambarus (Ortmannicus) gonopodocristatus*, *Procambarus (Ortmannicus) villalobosi*, *Procambarus (Paracambarus) ortmanii*, *Procambarus (Paracambarus) paradoxus*, *Procambarus (Villalobosus) cuetzalanae*, *Procambarus (Villalobosus) erichsoni*, *Procambarus (Villalobosus) hortonhobbsi*, *Procambarus (Villalobosus) xochitlanae* y *Procambarus (Villalobosus) zihuatlensis*; mientras que en la ornitofauna se encuentran especies como: *Ajaia ajaia*, *Eudocimus albus*, *Casmerodius albus*, *Mycteria americana*, *Egretta thula*, y el endemismo de *Campylorhynchus gularis*.

En la RHP Río Tecolutla se presentan especies amenazadas de peces (*Gambusia affinis* y *Ictalurus australis*) y de aves (*Accipiter striatus*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Ciccaba virgata* y *Cyanolyca cucullata*).

ASPECTOS ECONÓMICOS: pesquerías de ostión, peces y crustáceos *Macrobrachium acanthurus* y *M. carcinus*; actividad turística; agricultura de temporal y cultivos de vainilla, café, pimienta y cítricos. Presencia de recursos estratégicos como petróleo. Abastecimiento de agua para riego y uso urbano.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

PROBLEMÁTICA: 1.- Modificación del entorno: desforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo. 2.- Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla. Coliformes en las cuencas baja y media. 3.- Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

CONSERVACIÓN: los problemas más preocupantes que se presentan son la tala inmoderada en la cuenca alta, además se requiere de un control de coliformes en las cuencas baja y media. Se considera uno de los ríos más conservados de Veracruz, sin embargo se requiere de más conocimientos generales de la zona.

A pesar de estos aspectos negativos se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz

Problemática de la RHP y su vinculación con el proyecto

De acuerdo con la CONABIO, la principal problemática que se presenta en la región hidrológica Río Tecolutla es la tala inmoderada en la cuenca alta y en las cuencas media y baja se requiere de un control de coliformes. A continuación se enlistan todas las problemáticas que se presentan dentro de la RHP y se vincula cada una con el presente proyecto.

1.- Modificación del entorno: desforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.

A pesar de que el proyecto pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación del área donde se construirá la presa, no contribuirá a la deforestación del sitio. Durante las actividades de preparación del sitio se hará un marcaje de los individuos florísticos que por sus características pueden ser reubicados, además se llevarán a cabo acciones de reforestación para compensar las afectaciones que se producirán al ambiente por las acciones de la construcción de la presa. La reforestación deberá hacerse en áreas cercanas al sitio del proyecto y se plantará un total de 10 individuos por cada uno que sea removido, se deberá garantizar que al menos el 90% de los individuos reforestados sobreviva, para ello se recomienda que las acciones de reforestación se realicen con especies nativas de la región. La vegetación del lugar no se verá modificada por las acciones de la construcción de la presa, pues como se ha mencionado se respetará en lo posible a todas las plantas que se encuentran en el sitio, cabe mencionar que en caso de encontrarse alguna especie que se encuentre en alguna categoría de manejo o estatus de conservación, se deberá evitar completamente provocar afectaciones sobre los individuos de esta.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

2.- Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla. Coliformes en las cuencas baja y media.

No aplica al proyecto.

3.- Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

El presente proyecto tampoco contribuirá a la problemática de desecación de ríos, puesto que la construcción de la presa pretende aprovechar al máximo los recursos hídricos de la región además de que se pretende el manejo adecuado y el aprovechamiento responsable del agua bajo el supuesto de que las aguas superficiales que sean utilizadas en actividades antropogénicas deberán mantenerse saneadas con el fin de mantener un flujo ecológico adecuado que permita satisfacer las necesidades de la fauna silvestre y se logren sostener los niveles de la calidad del hábitat.

La ejecución del Proyecto no generará acciones que aumenten la problemática de la RHP donde se asentará, si bien modificará el entorno en donde se generará el embalse, este sitio forma parte del cauce del Río Chignahuacingo, dentro de la cañada por donde fluye, sin afectar zonas ajenas a este, por lo cual la modificación no será significativa. De igual manera, las dimensiones del proyecto no permiten una gran modificación del ambiente, la parte donde se generará el espejo de agua deberá presentar acciones de rescate y reubicación de flora, en especial de semillas de herbáceas y ejemplares juveniles de las especies de árboles y arbustos presentes, así como de las especies de plantas epífitas que se localicen en el área a intervenir, de igual manera se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre que se encuentre en la zona a intervenir.

La implantación del Proyecto ayudará a manejar y utilizar el recurso hídrico superficial que es escaso en la región, así mismo el embalse de agua de origen pluvial ayudará a la filtración al manto freático. Además las acciones de reforestación en la zona ayudarán a regenerar la cobertura vegetal del Sistema ambiental del Proyecto, lo que ayuda a evitar la erosión del terreno y a filtrar el agua de lluvia.

Con la construcción de la presa se logrará obtener agua para las actividades agropecuarias de la región, permitiendo que la agricultura se desarrolle independientemente de los temporales, lo que a su vez disminuye la erosión y pérdida del suelo fértil al dejar los campos sin cultivos durante los periodos secos. Esto también permitirá aprovechar al máximo la producción los terrenos agrícolas actuales, sin la necesidad de abrir nuevos espacios agrícolas a costa de los terrenos forestales, ya que al contar con agua para el riego, aumentará la cantidad y calidad de las cosechas, lo que mejorará la calidad de vida de los habitantes de la región.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las Áreas de importancia para la conservación de las aves surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. México cuenta con un total de 230 AICAS. Los objetivos de estas áreas son:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2004).

Dentro del estado de Puebla se encuentran siete AICAS, sin embargo, el sitio donde se pretende la construcción de la presa, no se ubica dentro de alguna de ellas, la más cercana es el AICA La Malinche que está a una distancia lineal aproximada de 35 km (Figura 3.9).

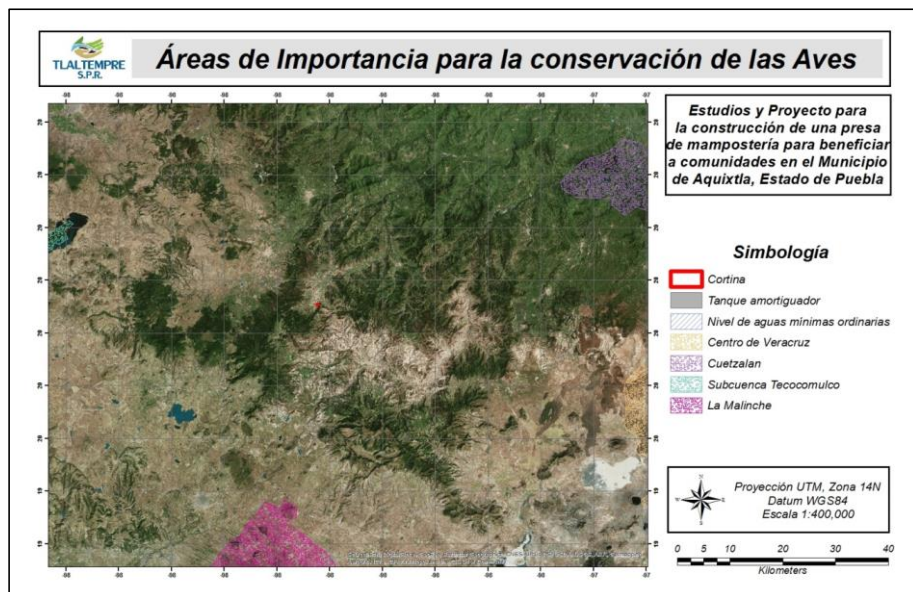


Figura 3.9. Ubicación del sitio del proyecto de construcción de la presa con respecto a las AICAS (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

En base a la información anterior, se puede observar que el sitio donde se ubica el proyecto para la construcción de la presa Chignahuacingo no se encuentra dentro de algún área natural protegida a nivel estatal y federal, sin embargo con respecto a las áreas de importancia ambiental para la CONABIO, el sitio se encuentra dentro de la RHP río Tecolutla, pero la implementación del proyecto no contribuye a la problemática que se presenta dentro de esta Región.

Por lo anteriormente mencionado, se considera que el proyecto de construcción de la presa Chignahuacingo NO AFECTARÁ de alguna manera a estos sitios que son de vital importancia para la conservación del medio ambiente, por lo que se concluye que **no existe impedimento alguno de carácter legal o normativo para llevar a cabo la ejecución del proyecto.**

CAPÍTULO IV

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

En el presente capítulo se describen y analizan de manera integral las características físicas y biológicas del área donde se pretende llevar a cabo la construcción de la presa de mampostería que beneficiará a los habitantes de las comunidades cercanas en el municipio de Aquixtla, Puebla. Para ello, se presenta una descripción del medio ambiente, así como las principales tendencias de desarrollo económico y social del sitio.

Además se describe la problemática ambiental en el área de influencia del proyecto, para lo cual se tomaron en cuenta los datos obtenidos durante los trabajos en campo, la información documental existente (tanto de dependencias de gobierno como de fuentes propias) y se utilizaron los sistemas de información geográfica disponibles, en cuyos procesos de trabajo se aplicaron criterios técnicos, normativos y de planeación.

IV.1.- Delimitación del área de estudio

El proyecto de la presa Chignahuacingo que contempla la construcción de la cortina, los tanques amortiguadores, el canal de embalse, el muro filtrador y línea de conducción, se ubica sobre el río Chignahuacingo que es alimentado por diferentes escurrimientos en todo lo largo de su cauce e involucra a las localidades de Tlaltempa, Chignahuacingo, La loma, El terrero, San Alfonso y Atecoxico (Figura 4.1). La cortina se construirá a fueros de la comunidad de Chignahuacingo (figura 4.2).

Las coordenadas de los puntos donde se ubicarán las obras de la presa se muestran a continuación.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA PRESA							
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S		
EST	PV				Y	X	
1	2	N 09°15'02.15" W	2.000	1	2,183,952.2870	610,248.7785	
2	3	N 77°40'22.01" W	18.711	2	2,183,954.2610	610,248.4570	
3	4	S 80°44'57.85" W	20.600	3	2,183,958.2558	610,230.1771	
4	5	S 59°10'17.71" W	18.711	4	2,183,954.9443	610,209.8450	
5	6	S 09°15'02.15" E	2.000	5	2,183,945.3553	610,193.7775	
6	1	N 80°44'57.85" E	55.400	6	2,183,943.3813	610,194.0990	
SUPERFICIE = 372.292 m ²							

Cuadro 4.1. Coordenadas del poligonal de la cortina de la presa.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DE LA PRESA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
7	8	S 80°44'57.85" W	20.600	7	2,183,990.9437	610,224.8532
8	4	S 09°15'02.15" E	33.119	8	2,183,987.6322	610,204.5211
4	3	N 80°44'57.85" E	20.600	4	2,183,954.9443	610,209.8450
3	7	N 09°15'02.15" W	33.119	3	2,183,958.2558	610,230.1771
SUPERFICIE = 882.244 m2						

Cuadro 4.2. Cuadro de construcción del tanque amortiguador de la presa.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				9	2,183,790.3557	610,201.0327
9	10	N 79°11'23.04" W	7.600	10	2,183,791.7811	610,193.5675
10	11	S 10°48'36.96" W	3.000	11	2,183,788.8344	610,193.0049
11	12	S 79°11'23.04" E	7.600	12	2,183,787.4089	610,200.4700
12	9	N 10°48'36.96" E	3.000	9	2,183,790.3557	610,201.0327
SUPERFICIE = 22.800 m2						

Cuadro 4.3. Coordenadas de construcción del muro gavión.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DEL MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				13	2,183,789.5287	610,189.3684
13	14	S 10°48'36.96" W	1.000	14	2,183,788.5465	610,189.1808
14	15	N 79°11'23.04" W	2.454	15	2,183,789.0068	610,186.7703
15	16	S 10°48'36.96" W	1.000	16	2,183,788.0245	610,186.5828
16	17	S 79°11'23.04" E	20.454	17	2,183,784.1882	610,206.6738
17	18	N 10°48'36.96" E	1.000	18	2,183,785.1705	610,206.8614
18	19	N 79°11'23.04" W	2.996	19	2,183,785.7323	610,203.9189
19	20	N 10°48'36.96" E	1.000	20	2,183,786.7146	610,204.1065
20	13	N 79°11'23.04" W	15.004	13	2,183,789.5287	610,189.3684
SUPERFICIE = 35.458 m2						

Cuadro 4.4. Coordenadas de construcción del tanque amortiguador del muro gavión.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

CUADRO DE LOCALIZACION DEL N.A.M.O						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				21	2,183,903.6181	610,238.2492
21	22	N 81°32'15.68" E	7.802	22	2,183,907.3365	610,245.1085
22	23	N 05°44'34.05" W	9.329	23	2,183,916.6189	610,244.1750
23	24	N 15°23'32.22" E	8.861	24	2,183,924.9692	610,246.4738
24	25	N 05°03'27.49" W	7.341	25	2,183,932.2816	610,245.8266
25	26	N 11°58'01.00" E	8.124	26	2,183,938.2729	610,247.0965
26	27	N 06°33'53.80" W	5.925	27	2,183,944.1590	610,246.4191
27	28	N 09°54'59.93" E	5.740	28	2,183,949.8135	610,247.4077
28	29	N 12°04'20.07" W	2.224	29	2,183,951.9880	610,246.9426
29	30	S 80°44'57.85" W	48.372	30	2,183,944.5336	610,201.1740
30	31	S 13°48'25.27" E	5.002	31	2,183,939.6757	610,202.3678
31	32	S 02°35'58.77" W	10.966	32	2,183,928.7208	610,201.8705
32	33	S 06°28'30.50" W	48.794	33	2,183,880.4594	610,194.6792
33	34	S 14°17'19.38" W	23.686	34	2,183,857.5084	610,188.8334
34	35	S 00°41'59.66" E	9.403	35	2,183,848.1040	610,188.9482
35	36	S 10°55'14.89" W	11.420	36	2,183,836.8806	610,186.7847
36	37	S 06°06'57.37" E	10.972	37	2,183,825.9812	610,187.9536
37	38	S 10°34'23.51" E	18.509	38	2,183,809.7529	610,180.9828
38	39	S 19°39'38.80" E	5.170	39	2,183,804.8844	610,192.7222
39	40	S 04°55'19.74" E	5.843	40	2,183,799.0631	610,193.2235
40	41	S 05°07'40.47" W	10.138	41	2,183,788.9656	610,192.3174
41	42	S 79°11'23.04" E	8.875	42	2,183,787.3385	610,200.8389
42	43	N 04°09'42.59" E	15.641	43	2,183,802.9380	610,201.9740
43	44	N 50°33'10.50" W	0.179	44	2,183,803.0517	610,201.8358
44	45	N 01°07'24.02" W	11.799	45	2,183,814.8484	610,201.6044
45	46	N 22°48'01.61" W	4.838	46	2,183,819.3088	610,189.7294
46	47	N 27°24'55.39" E	2.268	47	2,183,821.3217	610,200.7735
47	48	N 15°08'08.19" W	6.901	48	2,183,827.9835	610,188.9716
48	49	N 15°59'24.51" E	6.297	49	2,183,834.0365	610,200.7061
49	50	N 30°32'27.99" E	6.894	50	2,183,839.8023	610,204.1080
50	51	N 14°46'58.38" E	13.274	51	2,183,852.6369	610,207.4949
51	52	N 27°24'13.82" E	9.894	52	2,183,861.2430	610,211.9566
52	53	N 16°29'31.35" E	7.173	53	2,183,868.1205	610,213.9928
53	54	N 42°52'51.76" E	6.041	54	2,183,872.5489	610,218.1034
54	55	N 28°27'19.64" E	22.921	55	2,183,892.6984	610,229.0245
55	21	N 40°11'25.96" E	14.295	21	2,183,903.6181	610,238.2492
SUPERFICIE = 4,188.577 m ²						

Cuadro 4.5. Coordenadas del poligonal del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO), o polígono de inundación.

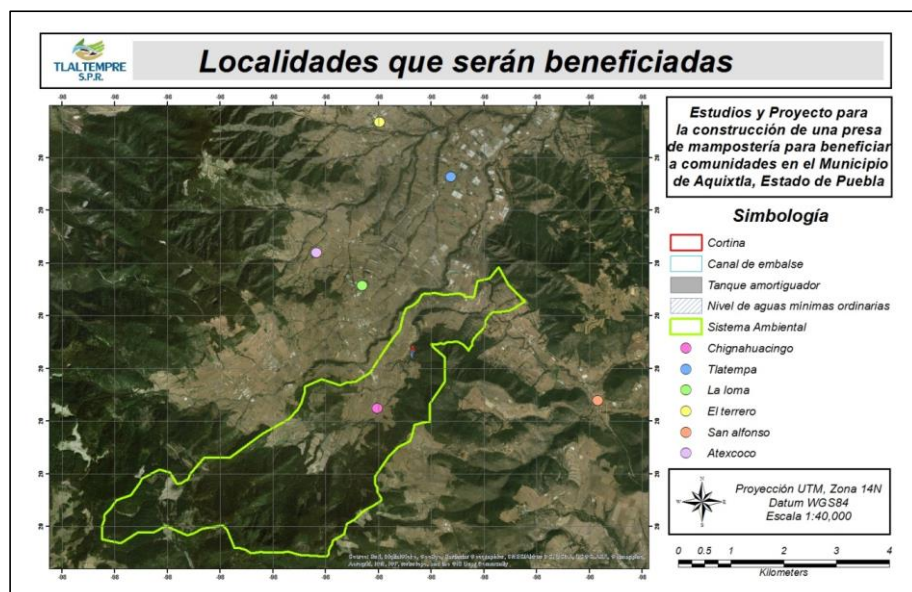


Figura 4.1.- Localidades que se verán beneficiadas por el proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Para fines prácticos, el presente estudio se manejará en base a dos niveles sobre los que se producirán los impactos ambientales, de esta manera se logrará obtener una mejor perspectiva para su evaluación.

1.- El primer nivel es el área de estudio

El área de estudio para el proyecto de construcción de la presa Chignahuacingo corresponde al Sistema Ambiental (SA) que se define como un espacio específico que presenta en su estructura y función una heterogeneidad relativa y representa el espacio físico en el que se llevarán a cabo las actividades y obras concernientes al proyecto.

Para poder determinar el SA es necesario considerar diversos factores tanto del medio físico como del biológico y el social que se relacionan entre sí, los criterios para la delimitación dependen de los objetivos del proyecto y de los criterios del investigador.

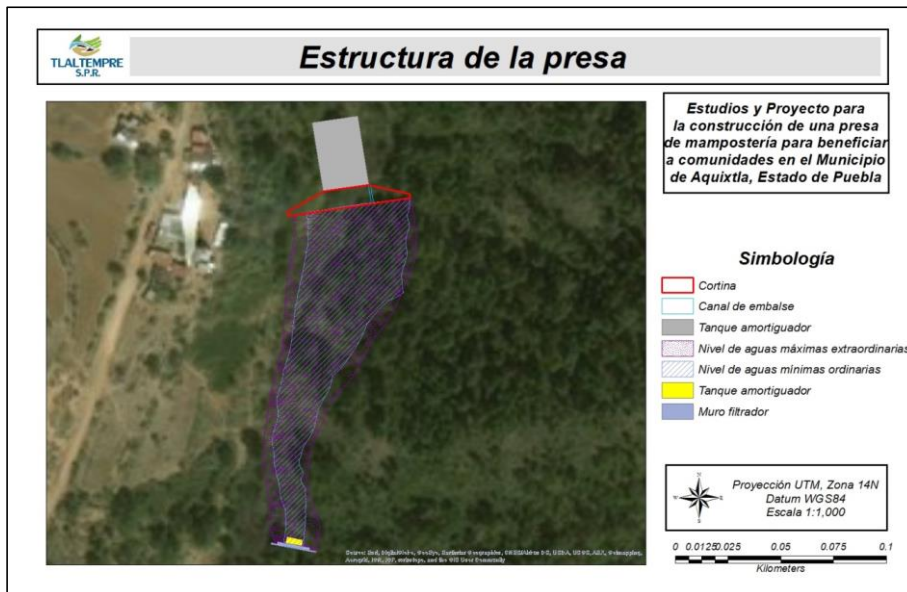


Figura4.2.- Ubicación de la cortina de la presa y el área de inundación (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

El municipio de Aquixtla no cuenta con un programa o estrategia de ordenamiento ecológico o territorial que permita que la delimitación del área de estudio se haga en base a las unidades de gestión ambiental; por lo tanto, para poder delimitar el área de estudio se utilizaron los siguientes criterios:

- ❖ La distribución de las obras a realizar.
- ❖ Aspectos de hidrología superficial de la zona.
- ❖ Aspectos fisiográficos.

A continuación se describe de manera detallada bajo qué criterios se realizó la delimitación del Sistema ambiental para el presente proyecto.

1.- En base al río Chignahuacingo que es una corriente intermitente y que es alimentado con diferentes escurrimientos a lo largo de su cauce, se realizó la delimitación de la cuenca denominada "cuenca del río Chignahuacingo" (Figura 4.3), tomando como referencia los ángulos de las curvas de nivel. Esta cuenca es la mayor parte del área del SA (1,122.3 Ha).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

2.- Hacia el norte se continúa con el trazo del SA siguiendo el mismo criterio de las curvas de nivel, sin embargo esta área (158.5 Ha) ya no corresponde a la cuenca del río Chignahuacingo.

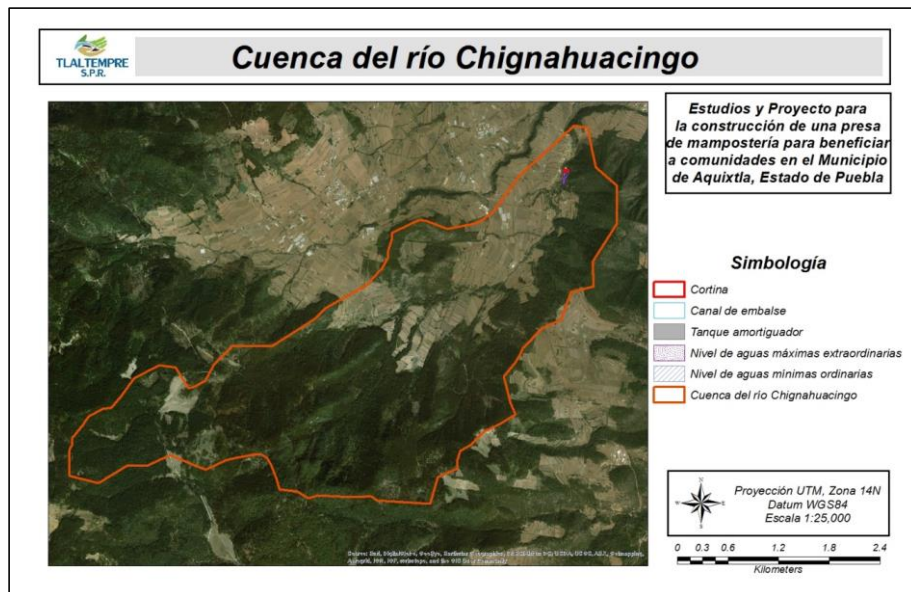


Figura 4.3. Cuenca delimitada del río Chignahuacingo (Fuente INEGI, trabajado en ArcMAP 10.1).

Finalmente se obtuvo un polígono de 1280.8 Ha y con un perímetro de 23.08 Km que corresponde al Sistema Ambiental del proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el municipio de Aquixtla, Estado de Puebla (Figura 4.4).

2.- El segundo nivel es el área de influencia

El área de influencia describe las condiciones particulares tanto físicas como bióticas que se tienen en la actualidad en las inmediaciones del proyecto. Para este caso en particular, se consideró el nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) en el área de embalse y se trazó un buffer de 3 metros alrededor de la parte externa de todo el polígono. Por lo tanto se tiene que el área de influencia del proyecto abarca una superficie total de 1275.64 m² (Figura 4.5).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

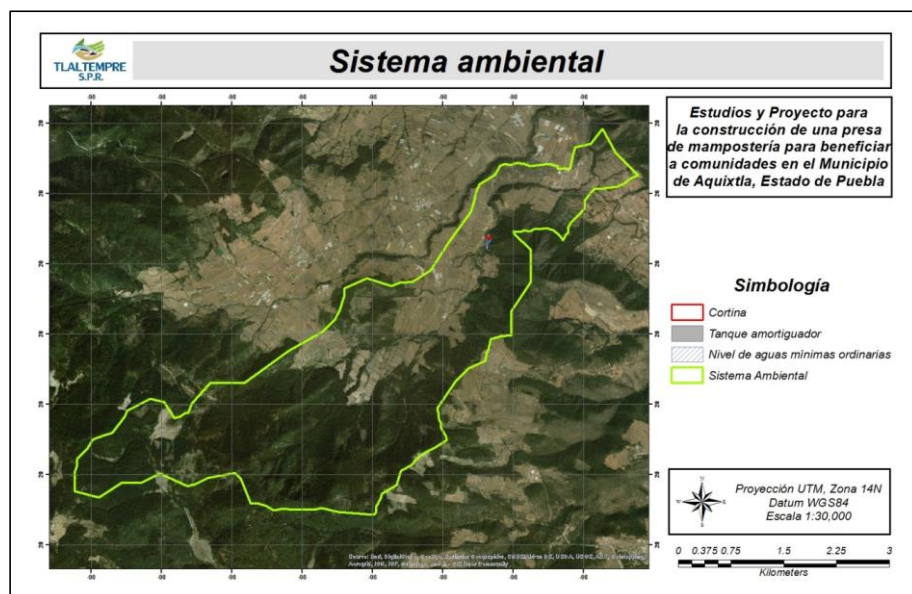


Figura 4.4. Sistema Ambiental delimitado para el proyecto de construcción de la presa Chignahuacingo (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

En la siguiente tabla se muestran las superficies de las áreas de estudio y de influencia del proyecto.

Tabla 4.2. Superficie (en km y Ha) de los polígonos que delimitan las áreas del proyecto).

	Km ²	Ha
Área de influencia	0.0012	0.1275
Área de estudio	12.8080	1280.8
Área de inundación	0.0042	0.4258
Área de acueducto	0.000008	0.000794
TOTAL	12.813408	1,281.35409

Las áreas de los polígonos de importancia para el proyecto se delimitaron considerando los siguientes criterios:

- La información hidrológica, que es de vital importancia para la delimitación del área de influencia. Debe considerarse que la cortina de la presa modificará el ecosistema aguas abajo, por lo que el impacto de modificación al régimen hídrico presenta la mayor prioridad.
- Las obras de la presa, la línea de conducción y de la planta potabilizadora requieren la delimitación de un área de influencia local pero esto debe considerarse en segundo término.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Como tercer término de prioridad se debe considerar el área de influencia de los impactos socioeconómicos que traerá consigo el proyecto (se deben tomar en cuenta a todas las localidades que se verán beneficiadas de alguna manera por la construcción de la presa).
- Finalmente, se considerará la disponibilidad de agua potable, pues el proyecto consiste en utilizar el agua del río Chignahuacingo para ser distribuida hacia comunidades cercanas que requieren de este vital recurso.

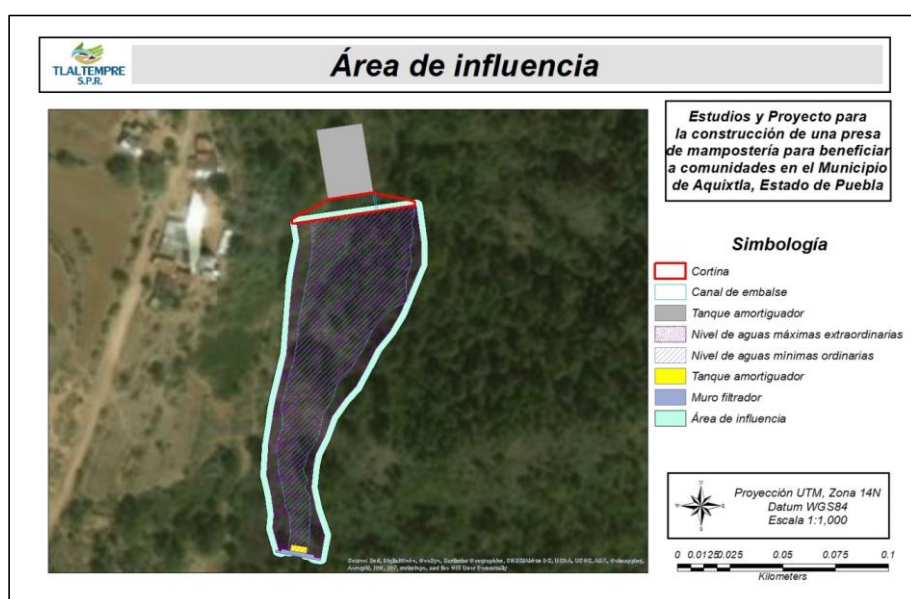


Figura 4.5. Área de influencia del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

IV.2.- Descripción del Sistema ambiental

El sistema ambiental es un conjunto de factores (físicos, naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos) que interactúan entre sí, la integración de todos ellos marcan las particularidades de un sitio determinado, por lo tanto, es muy importante definir y describir apropiadamente cada uno de ellos. A continuación se describirán los principales factores del área de estudio, utilizando como herramienta los sistemas de información geográfica, así como las visitas realizadas a la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

IV.2.1.- Medio abiótico

Los factores abióticos son los componentes que determinan el espacio físico en el que habitan los seres vivos, por ejemplo el agua, la precipitación, suelo, temperatura, etc. estos factores varían dependiendo del ecosistema y regulan el crecimiento de las poblaciones por lo que son fundamentales.

A continuación se describen las características del medio abiótico para el sitio en el que se proyecta la presa Chignahuacingo y el sistema ambiental delimitado.

CLIMA

El clima predominante en el estado de Puebla es el templado subhúmedo que se encuentra en el 35% de la superficie del estado en la región central y sureste, el 25% presenta clima cálido subhúmedo en la parte norte y sureste, el 19% presenta clima seco y semiseco hacia el sur y centro oeste, el 14% presenta clima cálido húmedo localizado en el norte y sureste, el 7% presenta clima templado húmedo en la región norte y en una pequeña área hacia el sureste, también se encuentra un pequeño porcentaje (0.2%) de clima frío en la cumbre de los volcanes. La temperatura media anual del estado es de 17.5°C, la temperatura máxima promedio es de 28.5°C y se presenta en los meses de abril y mayo, la temperatura mínima promedio es de 6.5°C durante el mes de enero. La precipitación media estatal es de 1 270 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre.

El municipio de Aquixtla presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (81%) y templado subhúmedo con lluvias en verano y una humedad mayor (19%), con un rango de temperatura de 12 a 18° C y una precipitación de 600 a 900 mm.

En el sitio donde se proyecta la presa Chignahuacingo y el sistema ambiental delimitado, el tipo de clima que se presenta es Templado subhúmedo C(w1) con una ocupación en el SA del 100% (Figura 4.6).

Templado subhúmedo con lluvias en verano, C(w1)(w).- es un clima con una humedad media, la temperatura media anual varía entre 12° y 18°C, la precipitación total anual tiene un rango de 600 a 1000 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. Este tipo de clima se encuentra en los municipios ubicados hacia el norte y la región centro-oeste del estado.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

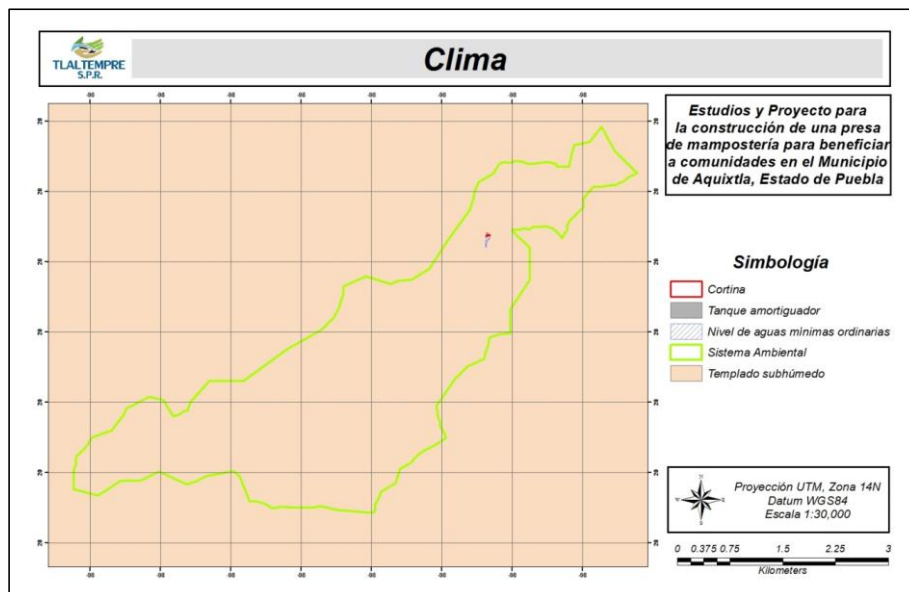


Figura 4.6. Tipo de clima presente en el sitio de interés del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Para la determinación de factores como la temperatura y la precipitación se utilizaron los datos de la Comisión Federal de Electricidad, se encontró que la estación más cercana al sistema ambiental, corresponde a la estación climatológica: Aquixtla CFE, Puebla.

Se realizó un climograma con los datos obtenidos de la base de datos correspondiente a la temperatura media anual por mes y a la precipitación media anual, en el que se observa que la temporada de lluvias corresponde a los meses de junio a octubre con precipitaciones medias máximas de hasta 157.1 milímetros durante el mes de septiembre, además se presentan temperaturas medias de 13°C hasta 18.2°C siendo estas temperaturas máximas correspondientes al mes de mayo (Figura 4.7).

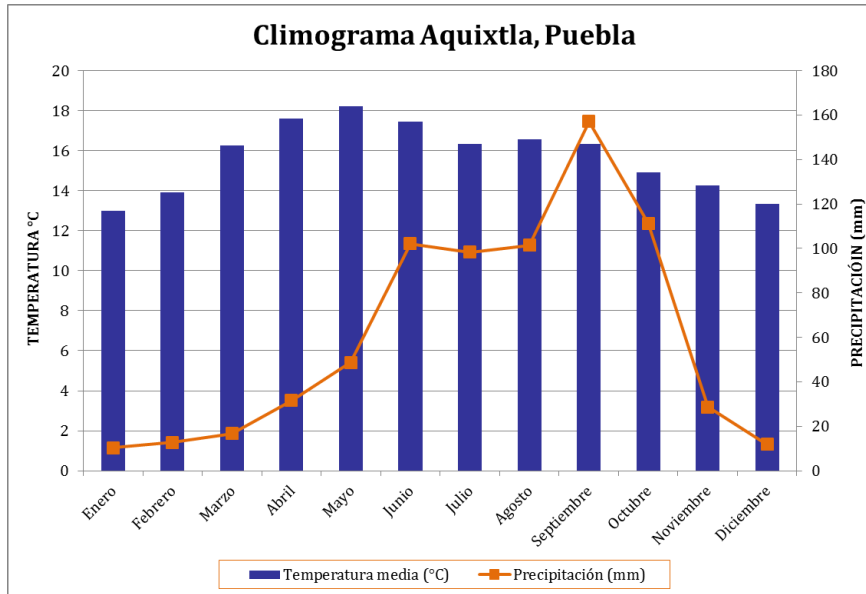


Figura 4.7. Climograma correspondiente a la estación climatológica Aquixtla CFE, Puebla.

PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS

Una provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva, mientras que una subprovincia se define como la subregión de una provincia fisiográfica con características distintivas (INEGI, 2000).

El territorio mexicano está conformado por 15 provincias fisiográficas, cada una de ellas presenta rasgos particulares, generando un mosaico geográficamente heterogéneo. La mayor parte de las regiones fisiográficas están formadas por montañas y planicies que en ocasiones dan lugar a terrenos muy accidentados, y en otras a paisajes con suaves pendientes (Raisz, 1959).

El sistema ambiental se localiza en su totalidad (100%) dentro de la provincia fisiográfica Eje neovolcánico y la subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac (Figura 4.8). A continuación se da una breve descripción de las características de éstas.

Provincia eje neovolcánico.- Conocido también como Sierra Volcánica transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km. de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita con la Sierra Madre Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite altimétrico, orográfico y climatológico.

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un eje continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el terciario superior y continuados hasta el presente. La actividad volcánica ha dado origen a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos y planicies rodeadas de sierras, lo que le da al paisaje una apariencia muy característica (INEGI, 2000).

Subprovincia fisiográfica lagos y volcanes de Anáhuac.- es la más extensa de las catorce que integran el eje neovolcánico. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas en su mayoría, por vasos lacustres. En el estado de Puebla, es la que abarca mayor superficie (35.93%) del territorio.

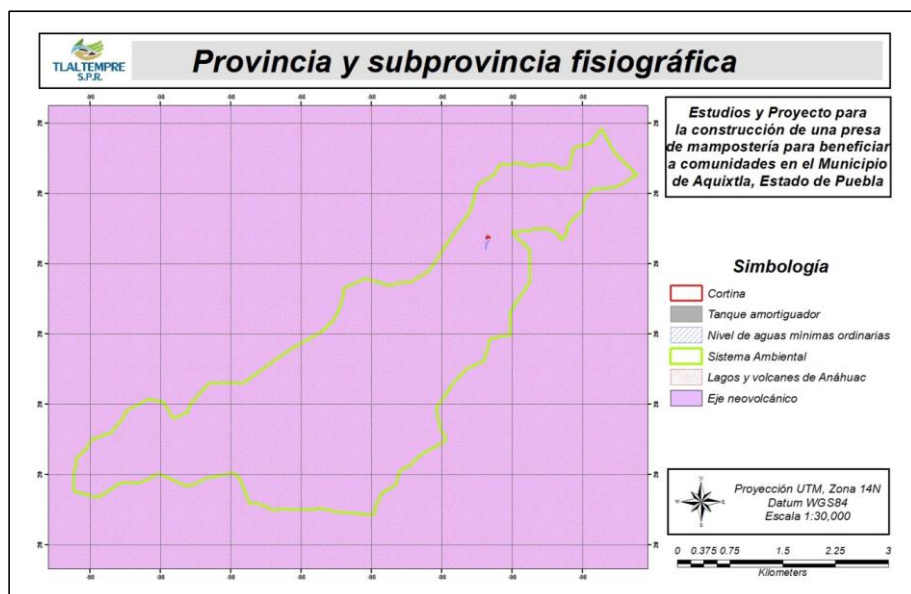


Figura 4.8. Provincia y subprovincia fisiográfica dentro de las que se encuentra el sitio del proyecto y el sistema ambiental delimitado para éste (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

SISTEMA DE TOPOFORMAS

Una topoforma es una geoforma geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos, entendiendo como geoforma a cualquier accidente del relieve (tales como planicie, cono cinerítico, inselberg, abanico aluvial, duna y otras).

Un sistema de topoformas es un conjunto de formas del terreno asociados, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación a la unidad jerárquica que las comprende.

La totalidad del Sistema ambiental se encuentra dentro de un sistema de topoformas de sierra volcánica de laderas (Figura 4.9).

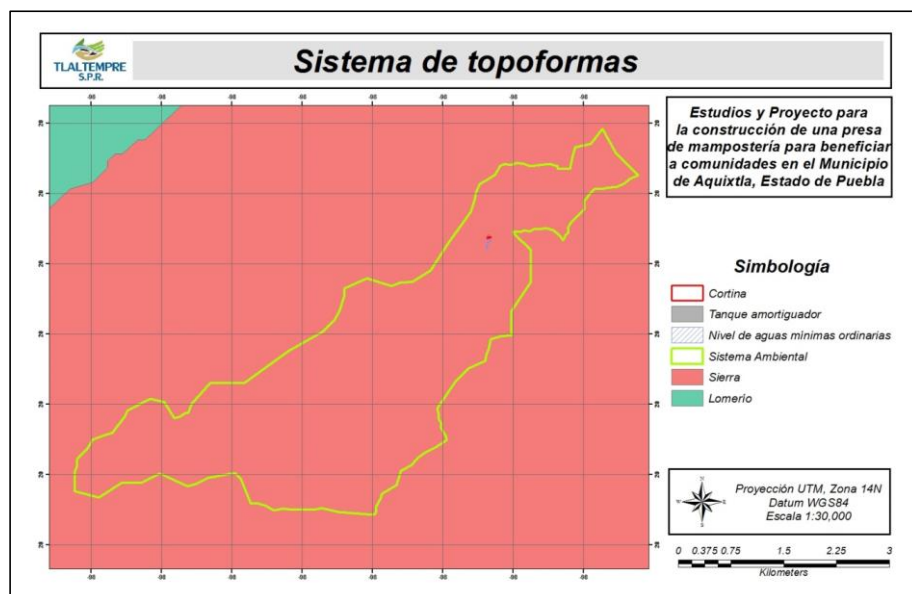


Figura 4.9. Sistema de topografías presente en el sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Aquixtla se caracteriza por la presencia de rocas de tipo ígnea extrusiva: andesita (43%), toba ácida (20%), basalto (1%) y brecha volcánica básica (1%); Sedimentaria: caliza (29%), lutita (2%) y caliza-lutita (2%).

La geología del Sistema ambiental está conformada en mayor parte por andesita, seguida por toba ácida y el resto por brecha volcánica básica (Figura 4.10).

Andesita. es una roca ígnea volcánica, eruptiva, de tonalidades grisácea oscura o negra, en buen estado suele utilizarse en mampostería, y machacada como subbase de carreteras. Es impermeable, así como los productos de su meteorización, por lo cual es buen cierre para obras hidráulicas. Es la roca volcánica más común después del basalto.

Toba ácida. son tobas soldadas fracturadas (ignimbritas) de color ocre y composición riolítica y dacítica, poseen fragmentos de feldespatos y pómez. Se les puede encontrar sobre rocas sedimentarias como limolitas y areniscas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Brecha volcánica básica.- es la constituida por derrubios de rocas volcánicas que han sido cementadas por la lava de las erupciones. Cabe aclarar que no se considera como roca sedimentaria, pues no ha sufrido erosión, transporte y sedimentación. Son rocas hechas de fragmentos rocosos angulosos englobados en una matriz de partículas más finas.

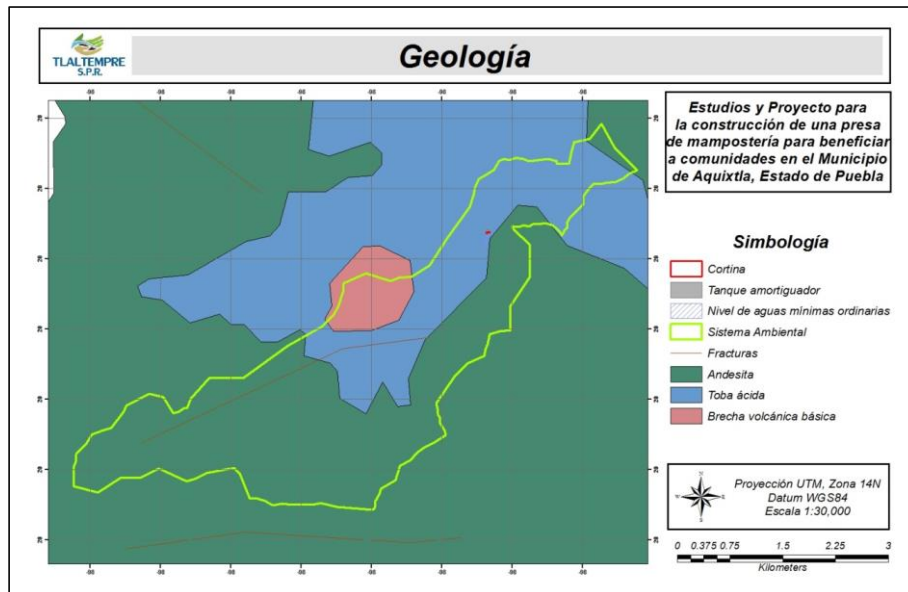


Figura 4.10. Geología del Sistema ambiental, se muestran las fracturas que se encuentran dentro o cerca del sistema ambiental delimitado (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

SISMICIDAD

El estado de Puebla se encuentra dentro de las zonas B y C que son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Esto se debe a que los estados que presentan mayor sismicidad por la interacción de las placas oceánicas de cocos y rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, como consecuencia de esta misma acción afecta también a los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal.

El municipio en donde se ubica la presa Chignahuacingo, se encuentra dentro de la zona sísmica B en donde el registro de sismos no es frecuente (Figura 4.11).



Figura 4.11. Mapa de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

FALLAS GEOLÓGICAS

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. Hay tres principales tipos de fallas: normal, inversa y de desplazamiento de rumbo (movimiento horizontal).

Una fractura es un plano de ruptura de la roca. En general la formación de fracturas es causada por los siguientes procesos geológicos: Por movimientos y deformaciones corticales (epirogénesis y orogénesis). Por contracción y disecación de los sedimentos. Por liberación de tensión, cuando por el proceso de levantamiento y erosión la roca se acerca otra vez a la superficie o por tensiones paralelas a la superficie.

Dentro del sistema ambiental delimitado, se presenta una fractura y hacia la parte sureste, del punto donde se localiza la cortina de la presa (Figura 4.10), sin embargo, se considera que no existe problema alguno para la ejecución del proyecto debido a que el municipio de Aquixtla no es de los que presenta un alto grado de sismicidad.

EDAFOLOGÍA

En el municipio de Aquixtla el suelo dominante es el Luvisol (44%), seguido por el Andosol (25%), el Cambisol (20%) y finalmente el Leptosol(9%). El uso potencial de la tierra es de la siguiente manera para uso agrícola:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Agricultura mecanizada continua (23%)
- Agricultura con tracción animal estacional (10%)
- Agricultura manual estacional (3%)
- No apta para la agricultura (64%)

Para uso pecuario:

- Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (33%)
- Aprovechamiento de vegetación natural diferente del pastizal (22%)
- No apta para uso pecuario (45%)

Dentro del polígono del sistema ambiental, el tipo de suelo predominante es el andosol, seguido por el leptosol y el cambisol y finalmente una porción muy pequeña de luvisol (Figura 4.12).

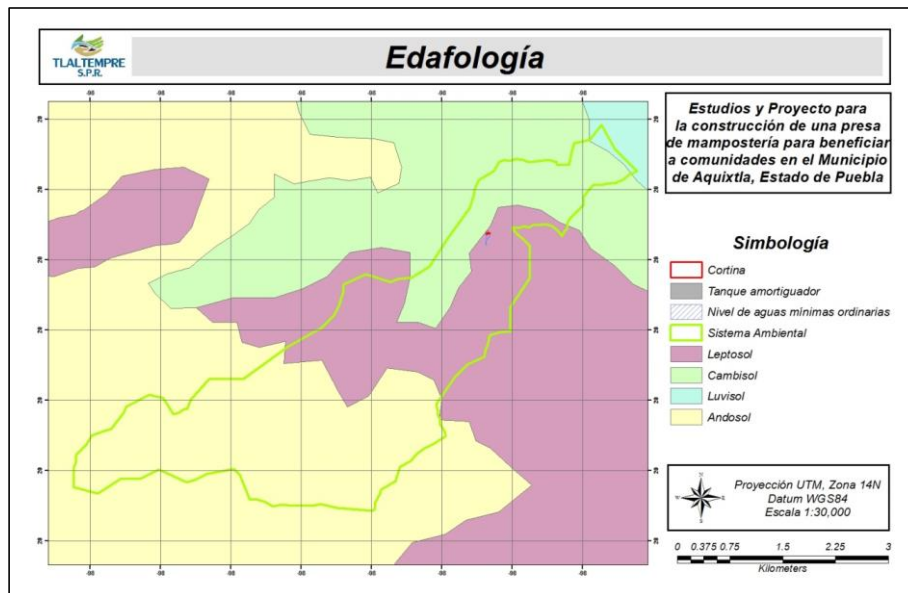


Figura 4.12. Tipos de suelo presentes dentro del sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Leptosol. - El término leptosol deriva del vocablo griego "*leptos*" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos;

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque (INEGI. 2004).

Cambisol.- El término Cambisol deriva del vocablo latino "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o cluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de pendientes elevadas, su uso queda reducido al forestal o pascícola.

Luvisol.- El término Luvisol deriva del vocablo latino "*luere*" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda. Frecuentemente se produce una acumulación de arcillas y un enrojecimiento, que es consecuencia de la acumulación de óxidos de hierro favorecida por la fuerte sequía estival.

Andosol.- El término andosol deriva de los vocablos japoneses "*an*" que significa negro y "*do*" que significa suelo, haciendo alusión a su carácter de suelos negros de formaciones volcánicas. El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al trópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El sistema ambiental se localiza dentro de la Región hidrológica número 27 Tuxpan-Nautla, que contiene a la cuenca hidrológica número 76 - río Tecoluta dentro de la que se encuentra la subcuenca Tecantepec-Apulco (Figura 4.13).

Región hidrológica N. 27 Norte de Veracruz o Tuxpan-Nautla.- se extiende en la Planicie costera del golfo Norte y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental, ocupa casi todo el norte del estado de Puebla (45.56% de la superficie). En la entidad está representada por las cuencas hidrológicas Río Nautla, Río Tecoluta, Río Cazones y Río Tuxpan.

Esta zona es la más lluviosa del estado, en ella se registran precipitaciones entre 1500 a 3000 mm anuales. La temperatura media anual oscila desde los 14 °C en las partes

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

más altas de la sierra, hasta los 24° C en la planicie costera. El coeficiente de escurrimiento alcanza valores altos en general, fluctuando de 10 a más de 30% para la mayor parte de la región, esto debido a las pendientes marcadas y a creciente deforestación. Dichas condiciones propician en esta área un escurrimiento anual de 6,697 mm³ aproximadamente, lo que representa casi el 60% del escurrimiento virgen de toda la entidad.

Cuenca hidrológica N. 76 Río Tecolutla.- abarca la mayor parte de la Sierra Norte de Puebla, se extiende desde el límite sur de la región hidrológica hasta la altura de las localidades de Zihuateutla, Xicotepec de Juárez y Huauchinango. Ocupa una superficie aproximada de 17.46% dentro del estado de Puebla. Las corrientes derivadas de esta zona confluyen para tomar el caudaloso río Tecolutla en Veracruz.

El rango de escurrimiento se estima de 10 a 20% en general, aunque resulta ser variable, esto debido a las fuertes pendientes que predominan en la zona, aun cuando exista una cubierta de vegetación espesa, en las zonas deforestadas el rango supera el 30%. Esta situación provoca efectos negativos inmediatos, por ejemplo la erosión del suelo, el ensolvamiento de los bordos más acelerado y el recrudescimiento de los efectos de las inundaciones durante las temporadas de lluvias (INEGI, 2000).

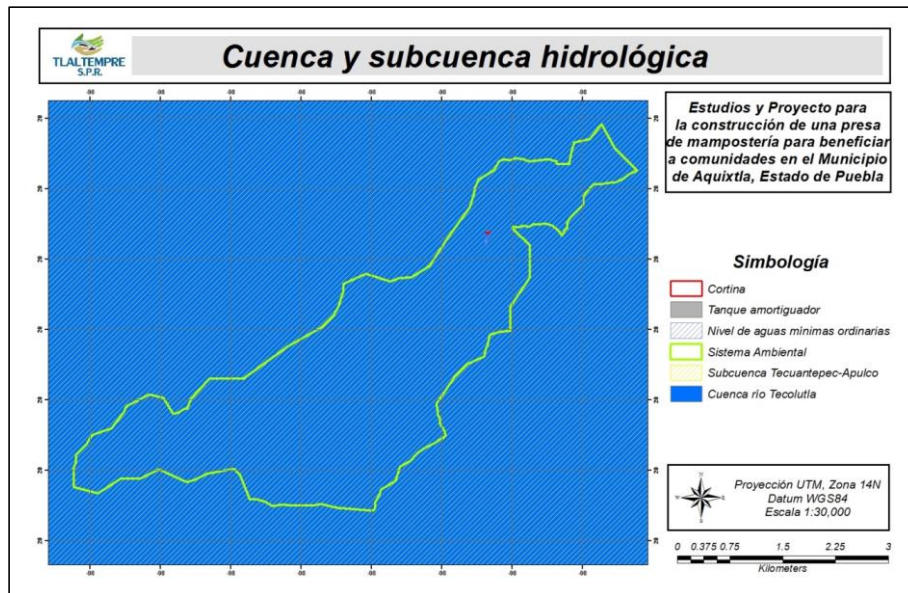


Figura 4.13. Se muestra la cuenca y subcuenca hidrológica en la que se encuentra el Sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El sistema ambiental es atravesado por el río Chignahuacingo que es en el que se ubica la cortina de la presa y es una corriente perenne, además se encuentra rodeado por los ríos Texocoapa, Cuatolanico y los Ameles que también son corrientes perennes (Figura 4.14).

El río Chignahuacingo recorre la región de Oeste a Este, es alimentada con diferentes escurrimientos pluviales provenientes de barrancas y cerros presentes al sureste del punto donde se proyecta la cortina de la presa.

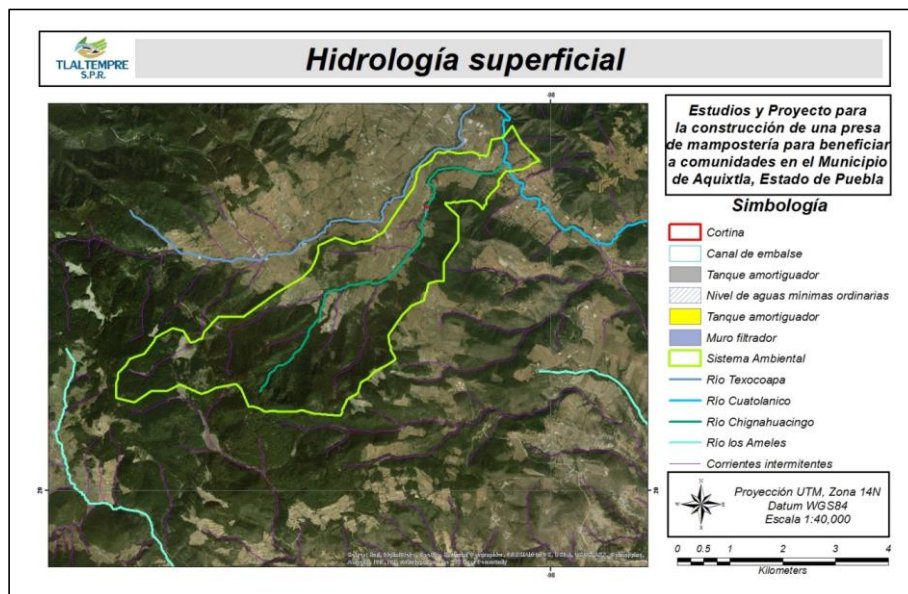


Figura 4.14. Corrientes de agua (perennes e intermitentes) que se encuentran en el Sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

La calidad de las aguas puede considerarse como media, debido a que a la vista, las aguas son turbias, en las partes con pendientes, la velocidad con la que fluyen las aguas levantan sedimentos que las enturbian, se observa de manera ocasional el arrastre de desechos sólidos urbanos (basura) por el cauce, aunque esto no es común, sin embargo, en algunos lugares se observaron depósitos irregulares de basura lo que disminuye la calidad de las aguas y la apreciación paisajística del lugar. De igual manera el cuerpo de agua arrastra materia vegetal (ramas y hojas), proveniente de la vegetación riparia. En las zonas donde el agua se estanca y se sedimentan los sólidos

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

que esta lleva se observa una mejoría en la transparencia de la misma, aunque presenta un color blanquecino, posiblemente por la presencia de detergentes o jabones.

Aguas arriba del sitio del proyecto, se observa que el cauce perenne es angosto y está canalizado en el margen Oeste del cuerpo del río, las aguas se mueven a diferentes velocidades, en los puntos donde alcanzan mayor rapidez el flujo presenta mayor turbiedad. A pesar de la baja calidad visual de las aguas, no se presentan malos olores ni la evidencia clara de contaminantes químicos y a pesar de la velocidad del agua, no se generan espumas, por lo que se podría considerar que el nivel de contaminación es medio. No se observa la presencia de algas o de vegetación acuática. Cabe resaltar que tampoco se observaron peces o fauna acuática en esta sección del río, la fauna acuática se restringió a una especie de anfibio. La geología superficial en el fondo del río está formada por grava y boleos medianos y grandes, presenta arenas arcillosas en ambos márgenes (Figura 4.15 A).

En la zona donde se ubicará el proyecto, las condiciones del cauce son similares a las anteriormente descritas.

Aguas abajo del sitio de cruce, el agua dentro del cauce del río sigue presentando las mismas características, a unos 650 metros del punto donde se proyecta la cortina de la presa, se observa un pequeño manantial en una pared rocosa. La geología superficial en el fondo del río en este punto está formada por un lecho rocoso (Figura 4.15 B).



Figura 4.15. Fotografías donde se aprecian las características actuales del río Chignahuacingo.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

EL Sistema ambiental se encuentra en su totalidad dentro del acuífero Tecolutla (Figura 4.16) que tiene un área de 7584.26 km², pertenece a la región hidrológica número 27 (Tuxpan-Nautla), Cuenca del Río Tecolutla, esta región se localiza en la parte central del Golfo de México. Limita al norte y oeste con la Región Hidrológica 26 Río Pánuco, al sur con la Región Hidrológica 28 Papaloapan, al este al Golfo de México, donde vierte sus aguas. Comprende parte de los estados de Veracruz, Puebla y pequeñas porciones del norte de Tlaxcala y el noreste de Hidalgo. La parte alta de la región está dominada por la Sierra Madre Oriental y la planicie por la Llanura Costera del Golfo de México.

Su red hidrológica está constituida por 4 ríos principales (río hondo, río Cozotepec, río Tlaxcoxolo y río Xoloaco. El río Tecolutla recibe 50.9 m³ por segundo como flujo base. Su curso se desarrolla a 2,200 m de altitud en el estado de Puebla donde recibe por la margen izquierda los arroyos Tetzoncuahuixtic y San José y por la derecha los arroyos Texocuixpan y Tlapizaco; en ese sitio el colector cambia su nombre a río Apulco.

El acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los ríos Necaxa o Tecolutla, Cedro Viejo y otros arroyos tributarios, así como areniscas y conglomerados. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución Laramídica.

Dentro del acuífero se tiene un total de 533 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 22 son pozos, 468 norias, 12 manantiales y 31 galerías filtrantes; del total de aprovechamientos, 514 se encuentran activos y 19 inactivos permanentemente. El volumen de extracción conjunto se ha estimado en 9.0 hm³ anuales, de los cuales 7.9 hm³ (87.8%) se destinan al uso agrícola, 0.6 hm³ (6.7%) para uso doméstico-abrevadero, 0.4hm³ (4.4%) para uso público-urbano y el 0.1hm³ restante (1.1%) para satisfacer usos múltiples.

Una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas topográficamente más altas del área de estudio se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ellas y a través del pie de monte, para posteriormente recargar al acuífero en forma de flujos subterráneos que alimentan la zona de explotación. La recarga al acuífero tienen su origen en la precipitación pluvial sobre el valle y en la infiltración de los escurrimientos superficiales. La descarga del acuífero ocurre principalmente por salidas subterráneas horizontales, a través de evaporación directa en las zonas de niveles freáticos someros y por bombeo (CONAGUA, 2015).

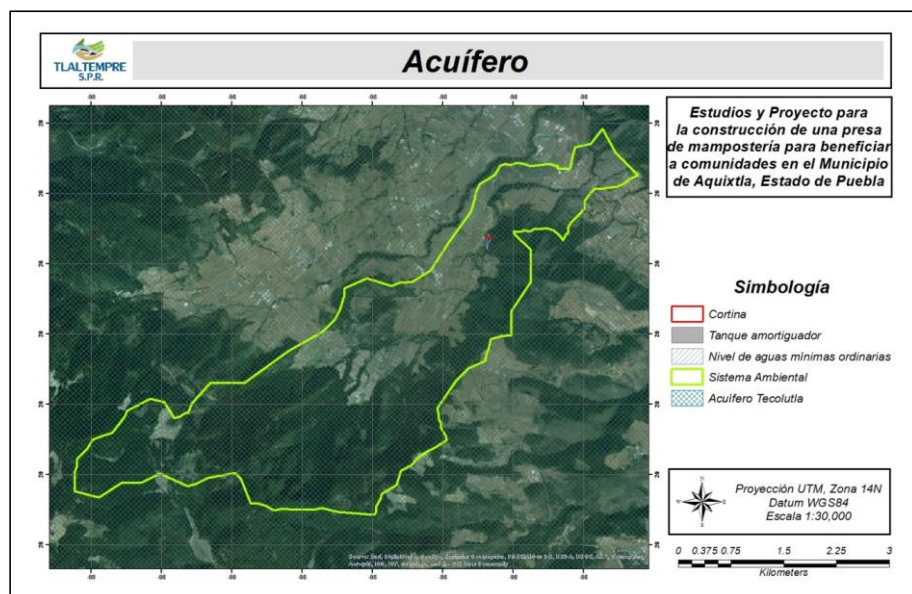


Figura 4.16. Acuífero dentro del que se encuentra el sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

IV.2.2 Medio Biótico

Para poder llevar a cabo la implementación del proyecto para la construcción de la “presa Chignahuacingo” es necesario conocer las especies de flora y de fauna que se encuentran presentes en el sitio en que se ubicará la obra, de esta forma se podrán llevar a cabo las medidas de mitigación necesarias, con lo que se pretende provocar la menor cantidad de disturbios al medio ambiente o en su caso, intentar compensar los daños provocados por las actividades derivadas del proyecto que traerá beneficios a los habitantes de las comunidades cercanas.

A continuación se describen los métodos de muestreo que se utilizaron para para conocer la diversidad y abundancia de las especies presentes en el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

Flora terrestre y/o acuática

México es un país con una alta riqueza florística, se calcula que aproximadamente el 10 % de los géneros y el 62 % de las especies son endémicas (Rezedowski, 1993). El mayor número de especies de plantas en México corresponde a las angiospermas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Otra descripción más reciente del recurso florístico nacional es la que reporta SEMARNAT CONABIO- 2000, donde se menciona que México es uno de los cinco países del mundo con mayor diversidad biológica: ocupa el 14° lugar en superficie y el 3° en biodiversidad. En el país se localiza el 10% de las especies de plantas superiores del planeta y más del 40% son habitantes exclusivas del territorio Nacional, es decir, que son especies endémicas. Por lo que México ocupa el quinto lugar con mayor diversidad de plantas vasculares, con 26 000 especies, después de Brasil, Colombia, Indonesia y China, con 53,000, 48,000, 35,000 y 28,000 respectivamente.

El conocimiento de la biodiversidad vegetal tiene una gran importancia para la planeación de políticas de conservación, especialmente para la preservación de las especies y comunidades en áreas específicas. Esto significa que los estudios de biodiversidad y conservación en lo que se refiere a descripción e identificación son documentados sobre relaciones históricas, biogeográficas y endémicas. Bajo este contexto, los estudios florísticos pueden contribuir ampliamente a resolver problemas sobre el uso y la conservación de los recursos florísticos del país.

A pesar de que en México se notan avances sustanciales en lo que corresponde al conocimiento de la flora, la información que hay indica que aún es necesario desarrollar programas intensivos de colecta en áreas del país poco conocidas florísticamente, entre las que se pueden mencionar a las selvas tropicales en Chiapas, Guerrero y Oaxaca y a las zonas desérticas del Norte del País.

La clasificación de los tipos de vegetación del área, es el reflejo de una interrelación lógica entre las especies de flora, su estructura, forma de asociarse y su relación con el medio ambiente. Un aspecto fundamental que hay que considerar en el caso de las definiciones o delimitaciones de los tipos de vegetación, es que la naturaleza propia de las comunidades no muestra separaciones o distinciones categóricas unas con otras. Muchas veces expresan un manifiesto de un continuo, aunque los extremos de las asociaciones sean claramente diferentes.

El área de afectación se encuentra en el municipio de Aquixtla estado de Puebla. Dentro del SA se realizaron recorridos de campo para muestrear la vegetación y analizar los componentes florísticos del área, para puntualizar los tipos de vegetación, la estructura y composición florística de las comunidades vegetales del área del proyecto.

Para la clasificación de los tipos de vegetación se utilizaron criterios fisonómicos, razonando el tamaño y las formas biológicas de las especies: herbáceas, arbustos, árboles; forma y textura de las hojas y particularidades de los tallos (Rzedowski; 1978). Se interpretaron las relaciones de las comunidades de plantas con su medio ambiente físico, básicamente la topografía, profundidad del suelo, hidrología y exposición.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Existe un deterioro del entorno natural debido al nivel de antropización presente en la región donde se presenta en área del SA. Esta situación se vuelve más crítica por las deficiencias en el manejo en los residuos sólidos urbanos generados en las comunidades, deteriorando adicionalmente la imagen ambiental de la zona.

Dentro del SA se observa que la flora nativa ha sido sustituida por terrenos de cultivo en las zonas más planas de la región, las zonas forestales presentes se limitan en los cerros y sierras, así como en las barrancas.

Descripción de la vegetación del SA

La cartografía generada para este estudio muestra que el SA presenta en mayor extensión una vegetación de Bosque de Pino. Al realizar la visita de campo se pudo observar que tal vegetación aun presenta diferentes grados de conservación, que es bajo en las zonas más bajas y planas donde la vegetación natural ha sido sustituida por terrenos de cultivo y asentamientos humanos, mientras que los cerros y barrancas localizadas en el SA presentan grados medios y altos de conservación, sin embargo, actualmente está siendo modificada por acciones antrópicas como la agricultura y ganadería.

De acuerdo a las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI el SA se ubica en una zona con terrenos agropecuarios (Agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente) y vegetación forestal de Bosque de pino (Tabla 4.3, Figuras 4.17 y 4.18).

Tabla 4.3. Usos de suelo identificados en el Sistema Ambiental.

Uso de suelo o Tipo de Vegetación	Superficie ocupada dentro del SA	
	Hectáreas	Porcentaje
Agricultura de temporal anual	71.6	5.6%
Agricultura de temporal anual y permanente	381.9	29.8%
Bosque de pino	827.2	64.6%

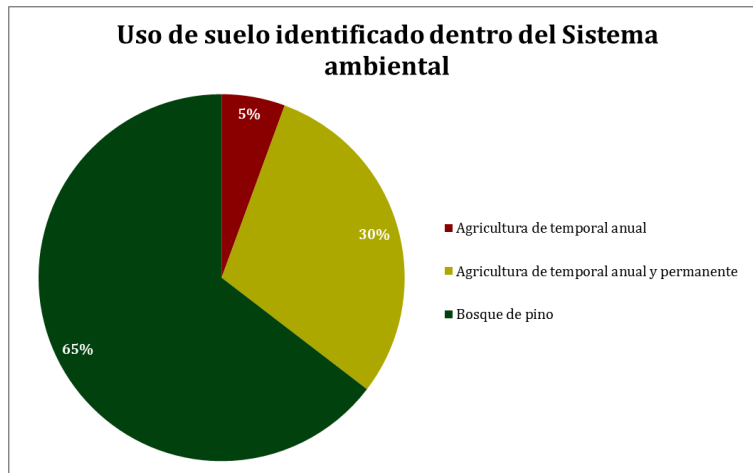


Figura 4.17. Gráfico de los porcentajes de uso de suelo y vegetación en el área del sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

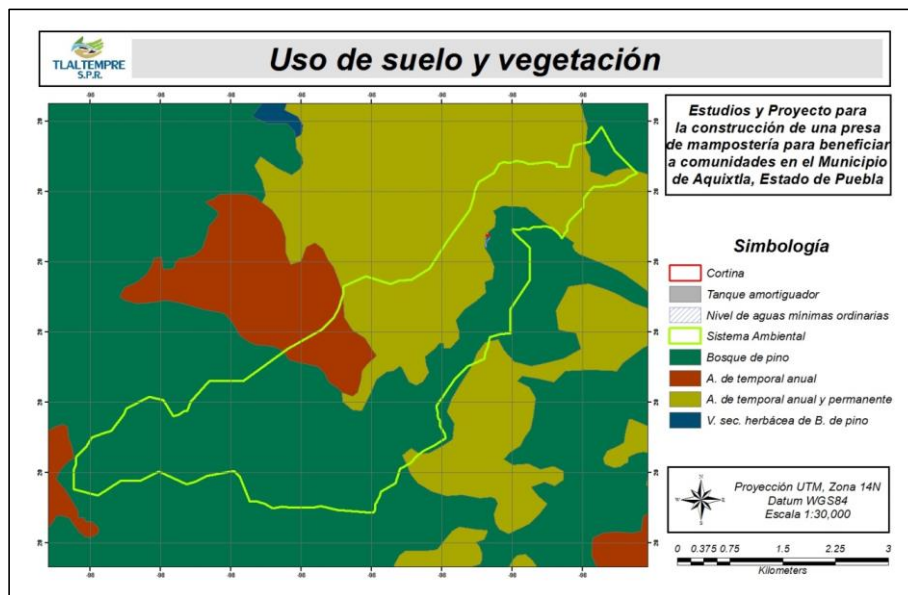


Figura 4.18. Usos de suelo identificados en el Sistema Ambiental de acuerdo a la carta temática del INEGI (trabajado en ArcGIS 10.1).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

A continuación se describen los usos del suelo encontrados:

Bosque de Pino (BP). Son comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo.

Estos bosques de coníferas (género *Pinus*), se desarrollan en climas templados y semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a los 28 °C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm.

Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, con una pendiente que va de 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada.

Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta.

En el sitio de estudio este tipo de vegetación es el dominante dentro del SA delimitado para el proyecto (64.6%), se presenta en la parte Sur y Oeste del Sistema Ambiental, en general presenta un estado de conservación que va de alto en las cañadas y partes altas de la región a medio y bajo conforme se avanza al Norte del SA, donde es sustituida por terrenos agrícolas.

En todo el bosque de pino que se localiza dentro del Sistema Ambiental delimitado se observan rastros de actividades humanas (camino de terracería o veredas), además de la tala de árboles para su aprovechamiento como combustible o material de construcción por parte de los pobladores de la región, también se puede observar que en algunas zonas del Bosque se han llevado a cabo acciones de reforestación con especies de Pinos nativos (especialmente con *Pinus patula* y *Pinus montezumae*, Figura 4.19).



Figura 4.19. Fotografías que demuestran el estado actual del bosque de Pino presente en la región del SA: A y B) se observa el estado general del bosque, C y D) las acciones de tala por los habitantes del lugar, E y F) reforestaciones que se han llevado a cabo por parte de los pobladores.

Agricultura de temporal anual y permanente. Se clasifica como tal, al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En el sitio de estudio esta, actividad se presenta principalmente en la parte norte del SA. La agricultura de la región está dominada por cultivos de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y haba (*Vicia faba*), aunque recientemente se ha promovido la creación de invernaderos para el cultivo de hortalizas.



Figura 4.20. Fotografías de los terrenos de agricultura existentes en la zona de estudio (durante los muestreos de campo para el presente estudio los terrenos estaban en reposo por la estación del año).

Identificación y cuantificación de la vegetación presente en el SA

Para llevar a cabo la identificación y el conteo de la vegetación que se encuentra presente en el Sistema Ambiental delimitado y en el área de influencia del proyecto, se realizó un muestreo por cuadrantes como se indica a continuación.

Estrato arbóreo y arbustivo

De acuerdo a los datos proporcionados por el INEGI en la capa de Uso de suelo y vegetación, en el área de estudio se tienen tres tipos de vegetación:

- Bosque de pino
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal anual y permanente

En base a esto se muestreó un total de ocho cuadrantes, seis de ellos ubicados en áreas con vegetación de bosque de pino y dos en áreas de uso de suelo agrícola, en tabla 4.4 se muestran las coordenadas del punto central de cada cuadrante.

Tabla 4.4. Coordenadas UTM de los puntos centrales de cada uno de los cuadrantes que fueron muestreados.

PUNTOS DE MUESTREO VEGETACIÓN				
Número	Norte	Este	Altitud (msnm)	Tipo de vegetación
1	2180675.90 m	605468.15 m	3070	Bosque de pino
2	2181590.47 m	607175.06 m	2860	Bosque de pino
3	2180769.54 m	607993.94 m	2860	Bosque de pino
4	2181064.86 m	609076.60 m	2716	Bosque de pino
5	2183669.31 m	610689.90 m	2648	Bosque de pino
6	2182850.74 m	608713.15 m	2630	Agricultura de temporal
7	2182167.82 m	608261.57 m	2600	Agricultura de temporal
8	2185053.65 m	611800.29 m	2320	Bosque de pino

Los puntos del 1 al 5 y el 8 se ubican en bosque de pino, el punto 6 en agricultura de temporal anual y permanente y el punto 7 en agricultura de temporal anual (Figura 4.21).

En todos los puntos se muestrearon los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) abarcando todas las formas de vida vegetales presentes en el área (árboles, arbustos, hierbas, epífitas, parásitas, acuáticas, etc.).

A partir de un punto al azar dentro del SA (la coordenada centroide de cada cuadrante se muestra en la Tabla 4.4.), se realizaron cuadrantes de 50 metros de largo por 10 de ancho, para obtener un área de 500 m² por cuadrante (4,000 m² en total), dentro de esta área se registró la diversidad del estrato arbóreo, contando a todos aquellos individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 5 cm. Para el registro de especies del estrato arbustivo se delimitó un subcuadrante (dentro del mismo cuadrante y teniendo como centro las mismas coordenadas) de 20 metros de largo por 10 de ancho para obtener una superficie de 200 m² por cuadrante (1,600 m² en total), se contaron a aquellos individuos con un DAP menor a 5 cm y a los individuos con apariencia leñosa (Figura 4.22).

Cada esquina de los cuadrantes se delimitó con banderines removibles o con pintura roja para visualizar el límite de cada área, o en su caso se colocó una estaca en cada uno de los cuatro puntos y se trazó el cuadrante con rafia o hilo de color fácilmente visible. Una vez trazado el cuadrante se procedió a realizar la identificación y el conteo de las especies que se encontraban dentro del mismo de la siguiente manera: el conteo de los individuos del estrato arbóreo se realizó en sentido de las manecillas del reloj, una vez contado el individuo se le colocó una marca con pintura roja. El conteo de los individuos del estrato arbustivo se hizo de igual manera, en sentido de las manecillas del reloj pero en un área más pequeña (como se ha indicado anteriormente).

Estrato herbáceo. Para el registro de estas especies, se utilizaron cuadrantes de 1 m², los cuales fueron en el centro de cada área de muestreo (Figura 4.22.), El conteo de los individuos de este estrato se hizo de la misma forma que para los otros estratos.

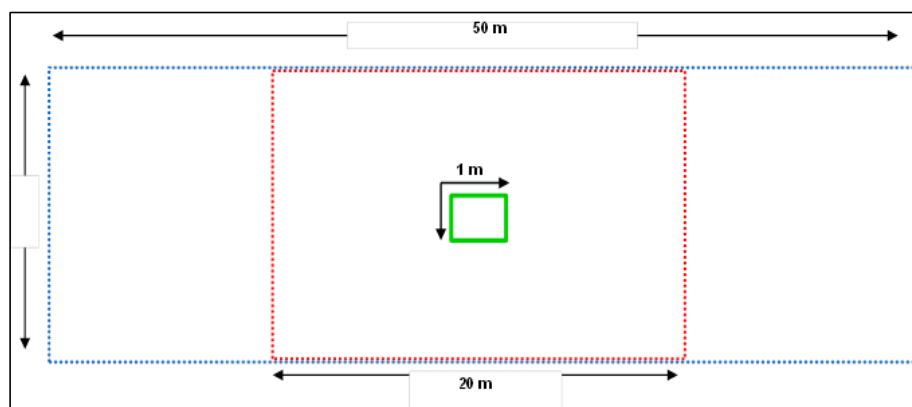


Figura 4.22. Esquema de la delimitación del área de los cuadrantes realizados para registrar la diversidad del estrato arbóreo (azul, 500 m²), del estrato arbustivo (rojo, 200 m²) y del estrato herbáceo (verde, 1 m²).

Algunas especies se lograron identificar *in situ*, pero fue necesario tomar muestras de las especies que no pudieron ser identificadas en campo para su posterior identificación en laboratorio. Se procuró en la medida de lo posible que el material recolectado fuera completo (estructuras vegetativas y reproductivas), libre de daños. Se registraron datos como: coordenadas geográficas (UTM), nombre común, estado, fecha, altitud y observaciones.

La herborización se realizó en el momento de la colecta con planchas botánicas, colocando el material colectado entre hojas de papel periódico y láminas de cartón corrugado. Para la etapa de secado los ejemplares se colocaron en la estufa de secado

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

a base de focos para eliminar la humedad, nuevamente se utilizó periódico y como separación cartón corrugado. Además se colectaron muestras para preservarlas sumergidas en alcohol etílico al 75%, depositadas en frascos debidamente etiquetados.

Para la determinación se utilizaron claves taxonómicas tales como las contenidas en: Flora Fanerogámica del Valle de México, Pteridoflora del Valle de México, Pteridoflora del Estado de Querétaro, Flora de Veracruz y Flora Novogaliciana, así como libros de especializados en la sistemática de las plantas.

Con base en la metodología descrita anteriormente, y los recorridos de campo, se observó que las condiciones actuales de la vegetación presente en la zona de estudio no difieren con la reportada por la cartografía temática del INEGI. Los resultados de las especies de flora encontradas en el SA se muestran a continuación.

Para el estrato arbóreo se identificaron doce especies de árboles, siendo la familia Pinaceae la que presentó un mayor número de especies, seguida por las familias Cupressaceae y Rosaceae con dos especies cada una.

Tabla 4.5. Listado de las especies que conforman el estrato arbóreo en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre Común	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>	Palma	
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Ailite	
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	
Cupressaceae	<i>Juniperus thurifera</i>	Cedro	
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino Huaje	
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino	
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacocote	
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Ocote	
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ocote	
Rosaceae	<i>Prunus salicifolia</i>	Capulín	
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	

Las especies *Alnus acuminata*, *Prunus salicifolia* y *Prunus serotina* son árboles presentes en la zona riparia del SA y se presentan a lo largo del cauce del río Chignahuacingo, mientras que el resto de especies registradas son comunes de la vegetación de bosque de pino.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Para el estrato arbustivo del SA se identificaron doce especies de flora, en general el estrato arbustivo fue pobre y la densidad baja, las familias Asteraceae y Cupressaceae fueron las más representativas con dos especies cada una, aunque se observó una mayor densidad de *Quercus microphyla* (Fagaceae) y de *Baccharis conferta* (Asteraceae) en el sotobosque del SA. También se observó la presencia de *Cupressus lusitánica* (Cedro blanco), aunque la distribución de esta especie está relacionada a las partes más altas de la microcuenca y se presenta en densidades bajas.

Tabla 4.6. Listado de las especies que conforman el estrato arbustivo en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre Común	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	
Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cedro blanco	Pr
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	
Fagaceae	<i>Quercus microphyla</i>	Encino	
Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i>	Toronjil	
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzano	
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	

Se registraron especies como *Malus domestica* (Manzano) y *Prunus domestica* (Ciruelo) que se presentan de manera exclusiva en las partes de los cultivos agrícolas del SA, así como *Opuntia sp* (Nopal) y *Agave salmiana* (Maguey) los cuales se encuentran tanto en la parte de bosque de pino como en las áreas agrícolas, siendo en estas últimas donde presentan una mayor densidad ya que son especies utilizadas como cercos vivos que delimitan las propiedades y los terrenos de cultivo (linderos). Cabe resaltar que el registro de *Arbutus xalapensis* (Madroño) dentro del SA fue un registro único, se encuentra en una porción de bosque en la parte cercana a la población, presumiblemente este ejemplar fue plantado en ese lugar por alguien ya que solo en ese punto de muestreo se localizó esta especie.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

La presencia del estrato herbáceo fue pobre, se observa una alta diversidad (24 especies) pero poca densidad, este estrato está mayormente dominado por pastos y helechos. Las especies registradas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.7. Listado de las especies que conforman el estrato herbáceo en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre Común	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Apocynaceae	<i>Grote maagdenpalm</i>	Moradilla	
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo	
Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Acahual	
Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i>	Conchita	
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>	Cola de Caballo	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>	Golondrina	
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	
Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba	
Fagaceae	<i>Quercus microphyla</i>	Encino	
Geraniaceae	<i>Geranium potentillaefolium</i>	Moradillo chico	
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	
Lamiaceae	<i>Salvia Palaefolia</i>	-	
Orobanchaceae	<i>Conopholis americana</i>	-	
Poaceae	<i>Bromus carinatus</i>	Zacatillo	
Poaceae	<i>Elionurus barbiculmis</i>	Pasto	
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	
Polypodiaceae	<i>Polypodium virginianum</i>	Helecho	
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Acelguilla	
Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	
Rubiaceae	<i>Oldenlandia paniculata</i>		
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Tomatillo	
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Chicalote	
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Capuchina	

Se observa la presencia de especies cultivadas (*Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba* y *Zea mays*), las cuales son dominantes en las zonas de agricultura del SA ya que se presentan como monocultivos. Las especies *Echeveria secunda*, *Grote maagdenpalm* y *Equisetum hyemale* estuvieron fuertemente correlacionadas con la parte riparia del SA, presentando sus poblaciones a lo largo del cauce del río Chignahuacingo.

Para las plantas epífitas y parásitas se tuvieron 7 especies, principalmente de la familia Bromeliaceae (5 especies), se observó la presencia de *Psittacanthus calyculatus* (Muérdago) en la región, la cual es una planta parásita que puede llegar a ser una

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

plaga para los árboles, pero su presencia es baja y se relaciona más a las partes cercanas a los terrenos de cultivo en el SA.

Tabla 4.8. Listado de las especies de plantas epífitas y parásitas presentes en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre Común	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha</i>	Gallito	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i>	Magüeyito	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Paxtle	
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Muérdago	
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Helechito	

La mayor presencia de las plantas epífitas se observó en las partes de cañadas o barrancas del SA, donde se presenta una mayor humedad, en estos puntos, *Tillandsia usneoides* (Paxtle) presentó una alta densidad al igual que *Tillandsia recurvata* (Gallinita) y *Pleopeltis macrocarpa* (Helechito), la presencia y abundancia del resto de epífitas fue baja y ocasional.

De la información anterior se desglosa lo siguiente:

La familia más diversa en cuanto al número de géneros fue Asteraceae (4 géneros) que representa el 10 % del total; seguida por las familias Lamiaceae y Poaceae con 3 géneros cada una representando el 8% cada familia, mientras que las familias Asparagaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Polypodiaceae y Rosaceae están presentes con 2 géneros cada una que representa el 5%, el resto de las familias tienen un solo género lo que equivale a 3% de la diversidad registrada (Tabla 4.9, Figura 4.23).

Tabla 4.9. Presenta las familias de plantas identificadas, así como el número de géneros y especies correspondientes.

Familia	Géneros	Especies
Apocynaceae	1	1
Asparagaceae	2	2
Aspleniaceae	1	1
Asteraceae	4	4
Betulaceae	1	1
Bromeliaceae	1	5
Cactaceae	1	1

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Crassulaceae	1	1
Cupressaceae	2	3
Equisetaceae	1	1
Ericaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	2	2
Fagaceae	1	3
Geraniaceae	1	1
Lamiaceae	3	3
Loranthaceae	1	1
Orobanchaceae	1	1
Pinaceae	1	4
Poaceae	3	3
Polypodiaceae	2	2
Resedaceae	1	1
Rhamnaceae	1	1
Rosaceae	2	4
Rubiaceae	1	1
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1
Solanaceae	1	2
Tropaeolaceae	1	1

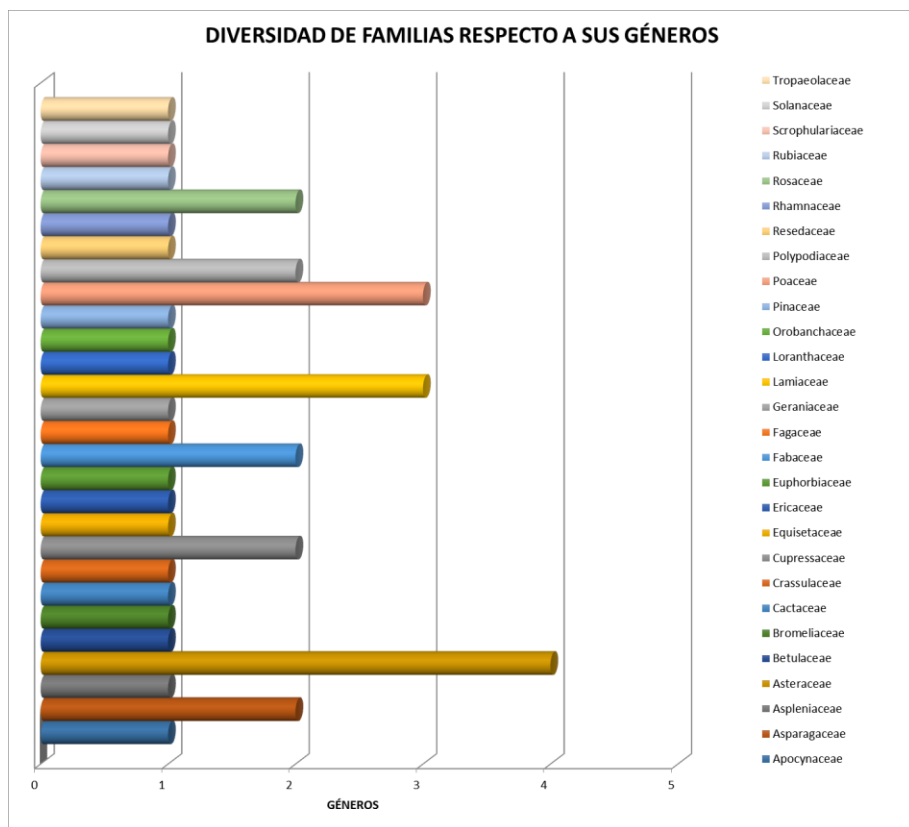


Figura 4.23. Diversidad de las familias con respecto a sus géneros.

En cuanto a la diversidad de especies por familia, la mejor representada fue Bromeliaceae con 5 especies (9%), seguida por Asteraceae, Pinaceae y Rosaceae con 4 especies cada una (8%), mientras que Lamiaceae, Poaceae, Fagaceae y Cupressaceae están representadas con 3 especies cada una (6%), Solanaceae, Polypodiaceae, Fabaceae y Asparagaceae presentan 2 especies por familia (4%), mientras que el resto de las familias registradas están representadas solo por una especie (2%, Figura 4.24).

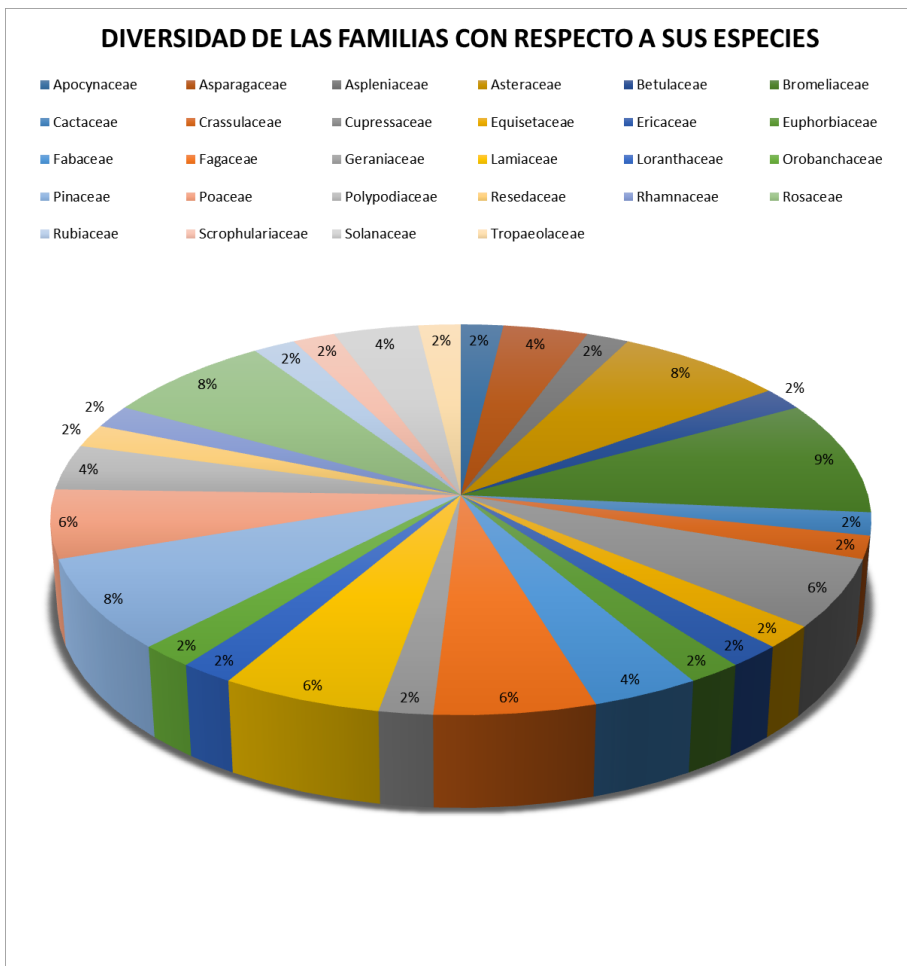


Figura 4.24. Diversidad de las familias con respecto a sus especies.

Respecto al número de especies por forma de vida (hábito o estratificación florística), las herbáceas son las más dominantes con 24 especies (43%), le siguen los árboles y arbustos con 12 especies en cada estrato (22%), mientras que las plantas epífitas presentan 5 especies (11%) y por último las parásitas se encuentran representadas por solo una especie (2%, Tabla 4.10, Figura 4.25).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 4.10. Formas de vida del total de especies identificadas.

Forma de vida	No. de Especies	Porcentaje
Árboles	12	22
Arbustos	12	22
Herbáceas	24	43
Epífitas	6	11
Parásitas	1	2

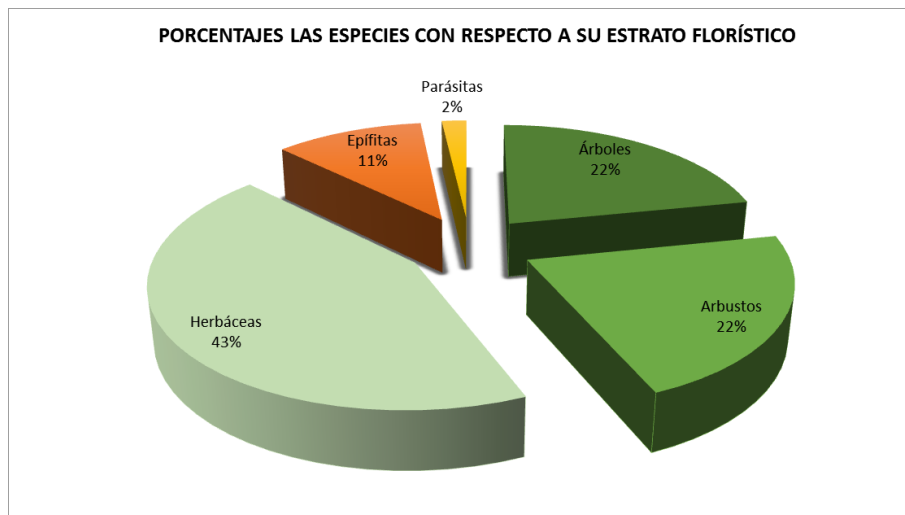


Figura 4.25. Porcentajes del total de las especies encontradas dentro del Sistema ambiental con respecto a su estrato florístico (hábito).

En base a la información anterior podemos concluir que la mayoría de las especies corresponden a vegetación de bosque de pino, se presentan especies florísticas de vegetación secundaria y en estado sucesional a causa de las actividades antropogénicas como la agricultura de temporal y el efecto borde; se reportan también especies cultivadas.

De las especies identificadas, la mayoría son consideradas como parte de la vegetación original, seguidas por las que representan vegetación alterada o en estado secundario o sucesional de la vegetación nativa, y por último aquella perteneciente a actividades agrícolas.

Algunas de las especies anteriormente mencionadas (principalmente las arbóreas) son consideradas como especies de vegetación primaria, las cuales son conservadas

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

con fines útiles para los habitantes de la región, ya sea como ornato, de consumo, medicinales, para comercio, maderables o para proporcionar sombra a los cultivos o bien al ganado.

El estrato más usado es el arbóreo ya que las especies registradas son empleadas de diferentes maneras, la mayoría de ellas para la obtención de madera que se utiliza como combustible, para construcción de casas y cercos vivos, entre otros usos más. Las herbáceas suelen ser más útiles como forraje para el ganado, por otra parte tienen utilidad medicinal (medicina tradicional), ornamental y de consumo (culinario). En cuanto a las arbustivas, presentan más usos ornamentales y medicinales.

Cabe señalar la presencia en el SA de una especie catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo esta no se ubica en el área de incidencia del Proyecto. *Cupressus lusitanica* (Cedro blanco), es una especie que se encuentra en estado de protección especial, lo que amerita prestar especial atención en caso de que resulte afectada por alguna actividad del proyecto.

Tabla 4.11. Especies registradas dentro del SA, catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS DE CONSERVACIÓN NOM-059-SEMARNAT-2010
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Sujeta a protección especial

Vegetación que se verá afectada con la ejecución del proyecto

En los sitios donde se formará el embalse de la presa (la zona a inundar, se tomará en cuenta el área de Nivel Máximo de Aguas Extraordinarias, NAME), así como en el área donde se colocarán las diferentes infraestructuras de la presa (Cortina, tanque amortiguador, muro gavión filtrador y tanque amortiguador de muro gavión amortiguador), se llevaron a cabo conteos exhaustivos con el fin de contabilizar totalmente los ejemplares florísticos (árboles y arbustos) que se verán afectados por la ejecución del proyecto.

Las áreas a afectar se presentan a continuación.

Tabla 4.12. Estructuras del Proyecto y su área de afectación.

Estructura	Área de ocupación (metros cuadrados)	Porcentaje	Tipo de vegetación a afectar
Tanque amortiguador	682.24	10%	Vegetación riparia y bosque de pino
Cortina	372.29	5%	Vegetación

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			riparia y bosque de pino
Embalse al nivel del NAME	5,730.85	84%	Vegetación riparia y bosque de Pino
Muro gavión filtrador	35.46	1%	Vegetación riparia
Tanque amortiguador de muro gavión amortiguador	El área de afectación de esta estructura se incluye en el área del NAME ya que quedará dentro del embalse		Vegetación riparia
Total	6,820.84	100%	

Durante a las visitas de campo realizadas en el área del proyecto, se pudo observar que la vegetación a afectar corresponde principalmente a vegetación del bosque de pino, seguida por vegetación riparia.

A continuación se muestra el número de individuos a afectar por cada estructura que conformará a la presa Chignahuacingo.

Estructura: Tanque amortiguador.

Área de ocupación: 682.24 metros cuadrados.

Porcentaje de ocupación de la estructura respecto al proyecto: 10%.

Tipo de vegetación a afectar: Vegetación riparia y bosque de pino.

Tabla 4.13. Vegetación arbórea a afectar por la estructura del tanque amortiguador.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	3	
<i>Quercus laurina</i>	Encino	1	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ocote	2	

Tabla 4.14. Vegetación arbustiva a afectar por la estructura del tanque amortiguador.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	14	
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	7	
<i>Opuntia sp</i>	Nopal	3	
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	4	

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Estructura: Cortina.

Área de ocupación: 372.29.

Porcentaje de ocupación de la estructura respecto al proyecto: 5%.

Tipo de vegetación a afectar: Vegetación riparia y bosque de pino.

Tabla 4.15. Vegetación arbórea a afectar por la cortina de la presa.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Alnus acuminata</i>	Ailite	4	
<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	4	
<i>Quercus laurina</i>	Encino	1	
<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacocote	3	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ocote	1	

Tabla 4.16. Vegetación arbustiva a afectar por la cortina de la presa.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	3	
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	17	
<i>Opuntia sp</i>	Nopal	2	
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	6	
<i>Quercus microphylla</i>	Encino	13	
<i>Melissa officinalis</i>	Toronjil	14	

Estructura: Embalse al nivel del NAME

Área de ocupación: 5,730.85 metros cuadrados

Porcentaje de ocupación de la estructura respecto al proyecto: 84%

Tipo de vegetación a afectar: Vegetación riparia y bosque de pino

En este caso se decidió tomar como área de afectación al límite máximo de aguas extraordinarias, ya que este polígono representa las inundaciones máximas que podrían presentarse en el embalse, e incluye en sí el polígono del embalse normal NAMO y del tanque de amortiguación del muro filtrador. La flora afectada por esta estructura se muestra en las siguientes tablas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 4.17. Vegetación arbórea a afectar por el polígono del embalse de la presa al nivel del NAME.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Nolina parviflora</i>	Palma	20	
<i>Alnus acuminata</i>	Ailite	65	
<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro	46	
<i>Juniperus thurifera</i>	Cedro	35	
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino Huaje	19	
<i>Quercus laurina</i>	Encino	12	
<i>Pinus leiophylla</i>	Tlacocote	81	
<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	36	
<i>Pinus patula</i>	Ocote	69	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ocote	86	
<i>Prunus salicifolia</i>	Capulín	47	
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	6	

Tabla 4.18. Vegetación arbustiva a afectar por el polígono del embalse de la presa al nivel del NAME.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	35	
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	552	
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	178	
<i>Opuntia sp</i>	Nopal	14	
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	21	
<i>Quercus microphyla</i>	Encino	371	
<i>Melissa officinalis</i>	Toronjil	164	
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	33	

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Estructura: Muro gavión (Muro filtrador)

Área de ocupación: 35.46 metros cuadrados

Porcentaje de ocupación de la estructura respecto al proyecto: 1%

Tipo de vegetación a afectar: Vegetación Riparia

Tabla 4.19. Vegetación arbórea a afectar por el muro gavión.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Alnus acuminata</i>	Ailite	16	
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	3	

Tabla 4.20. Vegetación arbustiva a afectar por el muro gavión.

Especie	Nombre Común	Individuos afectados	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	12	
<i>Quercus microphyla</i>	Encino	7	

En el estrato herbáceo habrá afectaciones a las siguientes especies, las cuales están presentes en toda el área a intervenir (algunas son exclusivas del sistema ripario como se mencionó anteriormente), el número de individuos será variable de acuerdo a la temporada en que se realice el proyecto ya que por lo general son plantas anuales.

Tabla 4.21. Vegetación herbácea que se verá afectada por la estructura del tanque amortiguador.

Especie	Nombre Común	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Grote maagdenpalm</i>	Moradilla	
<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	
<i>Echeveria secunda</i>	Conchita	
<i>Equisetum hyemale</i>	Cola de Caballo	
<i>Euphorbia prostrata</i>	Golondrina	
<i>Quercus microphyla</i>	Encino	
<i>Geranium potentillaefolium</i>	Moradillo chico	
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	
<i>Bromus carinatus</i>	Zacatillo	
<i>Elionurus barbiculmis</i>	Pasto	
<i>Polypodium virginianum</i>	Helecho	
<i>Reseda luteola</i>	Acelguilla	
<i>Ceanothus caeruleus</i>	Chaquira	

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

<i>Oldenlandia paniculata</i>	-	
<i>Solanum rostratum</i>	Chicalote	
<i>Tropaeolum majus</i>	Capuchina	

El total de individuos afectados por la ejecución del proyecto es de 2,030, de los cuales 560 corresponden al estrato Arbóreo, 1,470 corresponden a especies de flora que conforman el estrato arbustivo, en el estrato herbáceo tenemos afectación a ejemplares de 16 especies diferentes, aunque cabe resaltar que la cantidad de individuos en este estrato puede cambiar, ya que las poblaciones y sus densidades presentan una variabilidad muy grande de acuerdo a las estaciones, así como a las temporadas de lluvia.

No se presentarán afectaciones a individuos pertenecientes a especies que se encuentran en algún status de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a pesar de que hubo registro de una especie normada (*Cupressus lusitánica* que se encuentra Sujeta a protección especial), ya que esta se distribuye en las partes más altas de SA, y fuera del polígono de afectación, sin embargo, se deberá tomar en cuenta su presencia en las medidas de mitigación del proyecto.

Fauna

La fauna silvestre es y ha sido uno de los elementos de gran importancia en el desarrollo de la humanidad. Por todas partes del mundo, el hombre de hoy y del pasado ha utilizado un gran número de especies silvestres para obtener alimento, medicinas, vestido, abrigo, combustible, fibra e ingresos en general o para satisfacer necesidades culturales, intelectuales y de otro tipo (como religiosas, ceremoniales, recreativas y estéticas).

De las 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, México cuenta con 449 especies de mamíferos terrestres (31% están en alguna categoría de riesgo y 33% son endémicas) y 41 marinas. Hay 209 especies de anfibios, de las cuales 61 % son endémicas. En cuanto a reptiles, hay 717 especies (de 6,300 registradas en el mundo), de las cuales 53 son endémicas y 30 están en peligro de extinción.

En el estado de Puebla, la fauna está conformada por un mosaico de mamíferos, aves, reptiles y anfibios entre otros, y ha estado sujeto a constantes acciones que han causado impactos negativos, teniendo como consecuencia una disminución gradual de este importante recurso, al modificarse su entorno ecológico.

Debe considerarse que los animales silvestres, han sufrido impactos ambientales de gran consideración, llevando a algunas especies de mamíferos y aves a considerarlos como amenazados o en peligro de extinción; tal es el caso del Águila real (*Aquila*

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

chrysaetus), Pájaro carpintero imperial (*Campephilus imperialis*) por citar algunos; afectándose por consecuencia el seguimiento correcto de los ciclos biológicos y el mantenimiento del equilibrio ecológico. Es por eso que se deben realizar los mayores esfuerzos para conservar a estos seres que son de vital importancia para el entorno.

La riqueza, diversidad y estructura de la fauna está dada por la combinación de varios factores como la topografía, geología, clima, suelo, tipos de vegetación, etc., que conforman los hábitats específicos de cada región, cubriendo las necesidades de alimento y refugio. Sin embargo, muchas especies han visto reducidas sus poblaciones, resultado de las actividades humanas, entre las que destacan: la destrucción, modificación y fragmentación de los hábitat, debido a la demanda de tierras para la agricultura y ganadería; introducción de especies exóticas; comercio ilegal; expansión de la población humana; contaminación y erosión del suelo; contaminación del agua; tala inmoderada de árboles para la industria maderera y explotación inmoderada del turismo, entre otras. Todos estos factores han puesto en peligro de sobrevivencia a muchas de las especies silvestres del país.

Por otro lado, con el crecimiento demográfico de la población, ha surgido la necesidad de la construcción y modernización de infraestructura, que represente un beneficio tanto social, como económico, lo que constituye elementos importantes en el desarrollo de las regiones. Sin embargo, esto ha repercutido en una modificación en los ecosistemas, ya que en general, todas las obras que tienden a satisfacer las necesidades de una población en crecimiento, traen consigo actividades humanas que inciden de manera directa sobre el medio ambiente.

Por lo anteriormente descrito, la importancia de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental, radica, por un lado, en cuanto a la conveniencia de conservarlas como un recurso natural importante y, por otro, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

Métodos de muestreo para fauna silvestre

El muestreo de fauna se realizó por medio de un método conocido como transectos en línea, que consiste en trazar una o varias líneas de recorrido en las cuales, además de contar a los animales observados, se mide la distancia de cada observación en forma perpendicular al transecto. En este tipo de transectos no se establece un ancho, únicamente el largo por lo que se incluyen en el conteo todos los animales que sean observados durante el recorrido, esto resulta ser una gran ventaja pues se tiene la certeza de que todo animal que se encuentre próximo al transecto será contado.

Para el caso de este proyecto se muestrearon un total de siete transectos, los recorridos se hicieron a pie y solo por dos personas para evitar ahuyentar a los animales por el ruido y se evitó en lo posible caminar sobre carreteras o caminos por donde pasaba gente muy seguido pues esto podría sesgar los datos del muestreo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Los transectos 1 y 3 se ubicaron en su totalidad dentro del bosque de pino, el transecto 2 inició en un área con agricultura de temporal y continuó hacia dentro del bosque de pino, finalmente los transectos 4 y 5 se ubicaron en zonas con uso de suelo agrícola de acuerdo a los datos del INEGI, los dos transectos faltantes para completar siete, se realizaron uno a cada lado del río en el sitio donde se ubicará la presa, la longitud para cada recorrido fue de 250 metros (Tabla 4.22, Figura 4.26).

Tabla 4.22. Coordenadas UTM de los puntos inicial y final para cada uno de los recorridos por transectos.

TRANSECTOS DE MUESTREO FAUNA					
NÚMERO	INICIO		FIN		LONGITUD
	Norte	Este	Norte	Este	
1	2180679.26 m	695755.89 m	2180592.33 m	605520.08 m	250 m
2	2181685.54 m	608311.88 m	2181685.54 m	608311.88 m	250 m
3	2181649.24 m	609416.72 m	2181555.12 m	609468.69 m	250 m
4	2182425.91 m	608770.91 m	2182647.45 m	608649.60 m	250 m
5	2182591.82 m	609506.08 m	2182534.69 m	609251.03 m	250 m

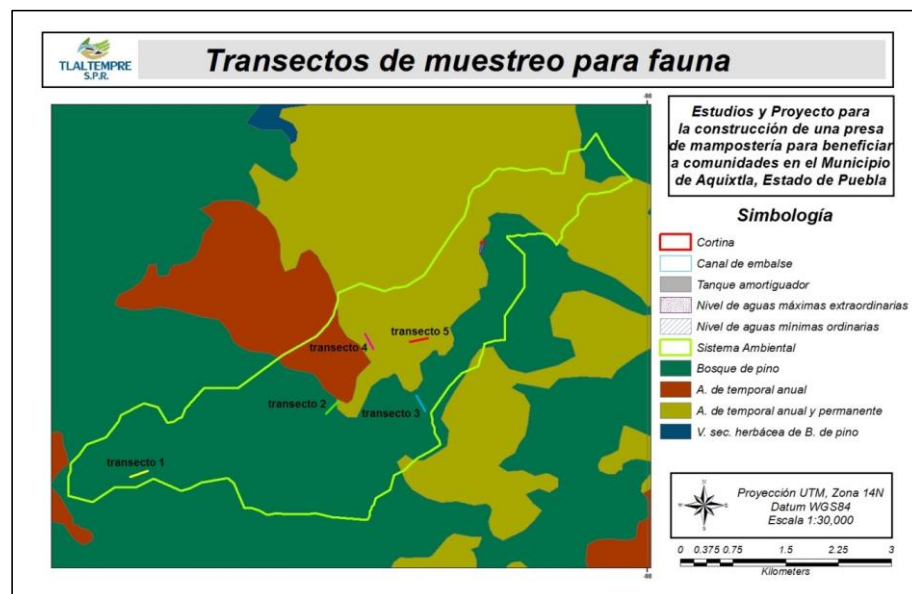


Figura 4.26. Ubicación espacial de los transectos usados para el muestreo de fauna y el tipo de vegetación en el que se encuentra cada uno (Fuente: INEGI, trabajado en ArcMap 10.1).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

En general se usaron métodos directos (observación, fotografía y captura) y métodos indirectos (registros de rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna). Para los avistamientos y registros de fauna se utilizaron binoculares (Celestron 16x32), cámara digital con zoom óptico de 20x (Canon PowerShot SX280 HS) y 60x (Nikon Coolpix P600). Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 7:00 a las 12:00 h y de las 16:00 a las 20:00 h, a continuación se muestra un resumen de las metodologías aplicadas para cada grupo.

Invertebrados acuáticos y peces. Se realizaron recorridos visuales a lo largo del cauce del río Chignahuacingo y en los puntos indicados anteriormente, pero no se logró avistar ningún organismo de estos órdenes.

Anfibios y Reptiles. Para el muestreo, se realizó una búsqueda intensiva en los microhábitats que usualmente utilizan las especies, en caso de ser posible, los organismos se capturaron con la mano o con ganchos herpetológicos para determinar su especie, tomar datos morfológicos y fotografiarlos.

Aves. Para este caso se realizaron los recorridos siguiendo la ruta de los transectos marcados y se contaron todos los individuos observados, se realizaron paradas de 10 minutos cada 50 metros (teniendo en total 6 puntos de avistamiento por transecto, Figura 4.27). Los recorridos se realizaron por las mañanas, iniciando 15 a 30 minutos después del amanecer hasta las 10 am, debido a que la mayor actividad de las aves generalmente ocurre en este intervalo de tiempo. Se tomaron capturas fotográficas de las diferentes especies de aves registradas con cámaras provistas de un buen zoom y buena calidad de imagen, en este caso se utilizaron binoculares (Celestron 16x32), y cámaras digitales con zoom óptico de 20x (Canon PowerShot SX280 HS) y 60x (Nikon Coolpix P600).

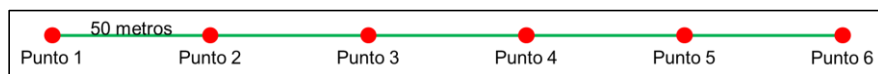


Figura 4.27. Esquema de intervalos de los puntos fijos para el conteo de aves.

Mamíferos. Para este grupo en particular se utilizaron métodos indirectos, es decir la búsqueda, identificación y conteo de huellas y excretas, este tipo de registros brindan resultados con mayor rapidez que la captura directa de los mamíferos por medio de trampas.

Los muestreos por métodos indirectos fueron realizados de la siguiente manera: se rastrearon huellas a lo largo de cada transecto, cuando se encontraron se tomaron fotografías y datos del sitio en el que fueron encontradas, se tomaron las medidas

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

necesarias para identificarlas (largo y ancho de la huella, largo de las garras, largo y ancho del cojinete, zancada, etc., Figura 4.28) y cualquier dato adicional que sea relevante para la correcta identificación de las especies, se utilizó el Manual para el rastreo de mamíferos en México, 2012, Aranda Sánchez Jaime Marcelo, Primera edición, para realizar las identificaciones.

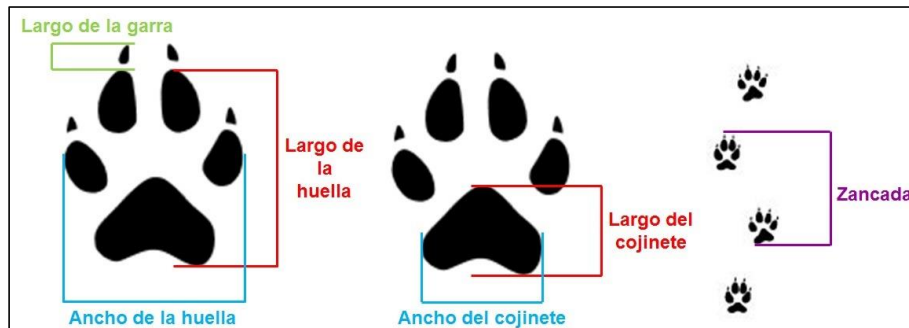


Figura 4.28. Características utilizadas para la identificación de las huellas que se encontraron durante los muestreos.

También se realizó la búsqueda de algunos otros rastros, por ejemplo: madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna.

En el sitio donde se establecerán las estructuras del proyecto (cortina y embalse) se llevó a cabo un muestreo exhaustivo. Además se delimitó para el muestreo un área de influencia de 50 metros alrededor del polígono del embalse y de la cortina (Figura 4.29), en este sitio se realizaron recorridos de barrido visual en todo el polígono, con el fin de identificar lugares de anidación, así como madrigueras o lugares que sirvan de refugio (diurno o nocturno según sea el caso de la especie de fauna silvestre), cuando se encontraron nidos o refugios se procedió a asignarles un número, tomarles una fotografía, su posición geográfica, y se anotó una pequeña descripción de las condiciones de cada uno. En caso de localizar refugios con actividad, se tomaron datos de la especie que lo habita sin perturbar su estancia en el sitio, esto con el fin de tener datos para el programa de reubicación de especies y facilitar los trabajos de ejecución del proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla



Figura 4.29. Se muestra un esquema general del área de influencia del proyecto (50 metros a cada lado).

Otras consideraciones. Los registros obtenidos en los recorridos se complementaron con información proporcionada por las personas que habitan en la zona, por medio de entrevistas informales:

- Se les pregunto ¿qué animales silvestres han visto?
- Se les pidió realizar una breve descripción del animal.
- Indicar la frecuencia de los avistamientos.
- Hacer una pequeña descripción del lugar o de ser posible el sitio puntual donde fueron vistos.
- Indicar hace cuánto tiempo fue la última vez que los vieron.

Además se les mostró a las personas imágenes de anfibios, reptiles y aves para que de esta forma pudieran decir con mayor exactitud cuales han observado.

Para la identificación de la fauna se utilizó literatura especializada: Flores-Villela 1993, Liner 2007, para la identificación de anfibios y reptiles; Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2002, Sibley 2000, para la identificación de las aves y, Aranda 2000, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005, para mamíferos

Fauna registrada en campo

En total se registraron 40 especies de fauna, distribuidas de la siguiente manera: 1 especie de anfibio, 4 especies de reptiles, 22 especies de aves y 13 especies de mamíferos (Tabla 4.23, Figura 4.30). 3 especies de las registradas en campo, se encuentran en algún estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 4.24), 3 especies son endémicas de México, 3 son migratorias y el resto son nativas de la región

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 4.23. Fauna registrada en campo dentro del SA delimitado para el proyecto.

Anfibios				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana manchada	Nativa	
Reptiles				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Chintete	Nativa	
Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayada	Nativa	
Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Nauyaca	Endémica	Amenazada
Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel enana	Endémica	Amenazada
Aves				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe	Migratoria	
Passerellidae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	Introducida	
Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrocero	Migratoria	
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe	Migratoria	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Urraca	Nativa	
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión blanco	Nativa	
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí azul	Nativa	
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Nativa	
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí zumbador	Nativa	
Trochilidae	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí	Nativa	
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Coquita	Nativa	
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	Nativa	
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pichón	Nativa	

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	Nativa	
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero	Nativa	
Thraupidae	<i>Diglossa baritula</i>	Piquichueco	Nativa	
Tityridae	<i>Pachyrhamphus major</i>	Mosquero	Endémica	Sujeta a protección especial
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe Gorra Canela	Nativa	
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	Nativa	
Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal	Nativa	
Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero	Nativa	
Cardinalidae	<i>Cyanocopsa parellina</i>	Realejo	Nativa	
Mamíferos				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Nativa	
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Nativa	
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Nativa	
Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i>	Terrestre	Nativa	
Mephitidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo	Nativa	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Nativa	
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	Nativa	
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	Nativa	
Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón de campo	Nativa	
Muridae	<i>Sigmodon leucotis</i>	Rata	Nativa	
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomiztle	Nativa	
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Nativa	
Leporidae	<i>Sylvilagus sp</i>	Conejo	Nativa	

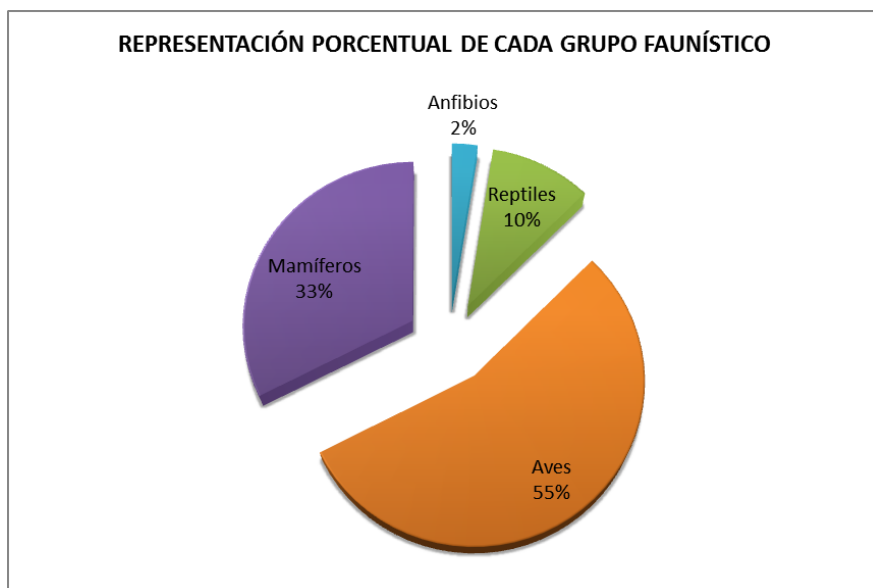


Figura 4.30. Representación porcentual de cada grupo faunístico registrado, como puede observarse, 55% de los registros corresponden al grupo de las aves, y el grupo con menor cantidad de registros fue el de los anfibios.

Tabla 4.24. Especies registradas que se encuentran dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Nauyaca	Endémica	Amenazada
Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel enana	Endémica	Amenazada
Aves				
Familia	Especie	Nombre común	Status migratorio	Status de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Tityridae	<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero	Endémica	Sujeta a protección especial

Dentro del río Chignahuacingo no se registró ninguna especie de peces ni de invertebrados acuáticos, la fauna de este tipo fue nula en el sitio del proyecto, presumiblemente por la baja cantidad de agua, así como a su baja calidad ambiental,

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

ya que presentaba turbias y características que apuntaban a la presencia de detergente o jabón durante el muestreo.

Unidades de Paisaje

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. Es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales. Pero, además es el escenario de las actividades humanas, por tanto determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona.

La interpretación del paisaje depende de la percepción del entorno. Según esto, el paisaje es diferente dependiendo de la persona que lo percibe. La percepción tiene una serie de elementos básicos, que son: paisaje (composición de formas naturales y antrópicas), visibilidad, observador e interpretación. En general, el hombre percibe el medio a través de la vista, sin embargo, también hay otras características, como el olor y los sonidos.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el paisaje total, e identifica a este como el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire) y vivos (plantas, animales y hombre) del ambiente. Otro considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio. El medio ambiente puede tener distintos tipos de valor para diferentes personas y sociedades. La primera gran diferenciación es la que separa los valores de uso y de no-uso. Así mismo, se pueden distinguir además entre los usuarios del bien ambiental (para los que éste tiene un valor evidente) y los no-usuarios (para los que también puede tener valor).

El uso de la palabra paisaje, como término técnico, se ha incrementado en la última década entre las ciencias sociales y biológicas. Sin embargo aun cuando en todas ellas se refiere a una extensión del terreno, el paisaje no ha sido definido claramente ni delimitado en el espacio, situación que propicia la interpretación individual de quien lo usa. La tarea de discutir qué se entiende por paisaje es importante porque a lo largo de la historia se ha comprobado que, en el ámbito científico, la libre interpretación de un concepto genera problemáticas al momento de alcanzar conclusiones. El hecho de que cada persona tenga visión particular sobre un concepto determinado, equivale a hablar idiomas distintos y a pretender que se habla uno común.

Considerando esta situación: El paisaje es un ecosistema acotado espacialmente a nivel meso-escala, de naturaleza heterogénea y que presenta una estructura inherente, la cual está conformada por parches homogéneos en sus características edáficas (suelos), litológicas (rocas) y topográficas, así como biológicas (vegetación u otros organismos estructural o funcionalmente importantes).

El análisis de los patrones y procesos ecológicos en un paisaje requiere el conocimiento de su estructura, la cual corresponde a la disposición espacial de extensiones de terreno que son ambientalmente diferentes y se denominan parches.

Entre los diversos enfoques desde los que se estudia y analiza el paisaje distinguimos el del paisaje visual, que se orienta hacia el sentido estético o de percepción, interesa como expresión espacial y visual del medio; se concreta en lo que el observador es capaz de percibir de ese territorio y abarca sólo la superficie observable, al situarse el observador dentro del propio territorio. Los estudios del paisaje visual están encaminados a determinar el valor del paisaje como objeto de contemplación, a través del análisis de la respuesta en los observadores, de la valoración de los propios elementos que lo componen y su aportación atractiva con base en la estética ecológica, según la cual la apreciación escénica estaría íntimamente ligada con la valoración puramente ecológica del territorio. El análisis de las características visuales de una zona permite manejarla sin llegar al deterioro.

En el caso del presente estudio, el sitio se caracteriza por presentar un relieve accidentado, presentando fuertes elevaciones en el terreno, con un ligero declive hacia el noreste, lo que provoca que los escurrimientos superficiales fluyan en este sentido.

La región donde se asentará el proyecto es una zona rural, por lo que es común que esté rodeada de campos de cultivo y se practique la ganadería, además se presenta vegetación nativa en estado de conservación que va de alto a medio. El cauce del río Chignahuacingo presenta algunos depósitos de basura a lo largo del mismo, así como materia vegetal que es arrastrada aguas abajo, la calidad de las aguas puede considerarse media, no se observan efectos de contaminación por aguas residuales en una magnitud significativa, aunque sí se encuentran indicios de la presencia de las mismas, en el cauce las aguas presentan un tono turbio.

Calidad visual del paisaje. Por calidad del paisaje, como valor intrínseco del mismo, podemos entender al conjunto de características, visuales y emocionales, que califican su belleza. Blanco, en 1979, entendía por calidad de un paisaje “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve”.

Esta definición del concepto de calidad visual del paisaje impone un alto grado de subjetividad a la hora de su medida, dado que la belleza se aprecia y reconoce de forma distinta y en mayor o menor grado según los observadores. Para Polakowski (1975), la percepción de la belleza de un paisaje es un acto creativo de interpretación por parte del observador. De esta forma, aunque los distintos autores suelen coincidir en los factores que influyen en la calidad visual de un paisaje surgen grandes diferencias al establecer la organización del análisis que pueda medir el valor relativo de cada uno y su papel en la composición total.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Se han considerado cuatro variables para evaluar la calidad visual: fisiografía, vegetación, presencia de láminas de agua y grado de humanización. Las dos primeras, por su carácter extensivo, nos permiten establecer un primer valor de calidad, que podemos llamar calidad intrínseca del paisaje. Este valor será matizado en función de las otras dos variables, que añaden (en el caso de la presencia de láminas de agua) o restan (según el grado de humanización) calidad al paisaje.

El resultado de la aplicación de este modelo permite clasificar cada una de las unidades del paisaje en función de su calidad paisajística, estableciéndose 5 clases de calidad del paisaje, donde la clase 1 representa el menor valor de calidad y la clase 5 el mayor valor de calidad.

Calidad Visual:

- Muy baja 0%
- Baja 25%
- **Media 50%**
- Alta 75%
- Muy alta 100%

Calidad del paisaje en el SA: se presentan áreas fragmentadas y se observa un efecto antrópico marcado en la zona Norte, se observan grandes extensiones de cultivo, la zona donde se presenta vegetación nativa es en la cuenca superior del río Chignahuacingo, donde la vegetación presenta grados de conservación que van subiendo conforme se eleva el terreno, por lo que **la percepción de la calidad ambiental es Media.**

Fragilidad visual del paisaje. El concepto de fragilidad visual, también designado como vulnerabilidad, puede definirse como “la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre el mismo” (Cifuentes, 1979), dicho de otra forma, la fragilidad o vulnerabilidad visual sería “el potencial de un paisaje para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas”. La fragilidad visual de un paisaje es la función inversa a la capacidad de absorción de las alteraciones sin pérdida de su calidad.

En el caso del proyecto a la hora de evaluar la fragilidad visual se han utilizado los siguientes factores: vegetación y usos del suelo, pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje, y compacidad de la unidad de paisaje.

Fragilidad Visual:

- Muy baja 0%
- Baja 25%
- **Media 50%**

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Alta 75%
- Muy alta 100%

La Fragilidad visual en el sitio de estudio se caracteriza por presentar un terreno accidentado donde la agricultura es el uso de suelo dominante en las zonas más planas, la vegetación nativa está presente en las zonas con pendientes más pronunciadas, de igual manera se presentan indicios de actividades humanas en toda la región. **La Fragilidad del paisaje se consideró como media.**

Visibilidad. La mayor parte de los estudios encaminados al análisis visual del paisaje conceden gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación. En nuestro caso, entendemos por visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados “miradores” humanos (núcleos urbanos, carreteras, otras áreas frecuentadas por el hombre).

Visibilidad:

- Muy baja 0%
- Baja 25%
- Media 50%
- **Alta 75%**
- Muy alta 100%

La visibilidad en la región podría considerarse como alta, no existen focos de contaminación cercana al sitio.

La integración de variables paisajísticas complejas, como la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, supone un importante reto, más aún, cuando tiene cada una de estas variables una finalidad en sí misma.

La calidad, fragilidad y visibilidad son variables que por sí solas tienen un valor para la planificación y gestión del paisaje, siendo importante disponer de la información que cada una de ellas aporta, de lo cual se concluye lo siguiente para el sitio de interés de este proyecto:

- Fragilidad visual: 50%
- Calidad visual: 50%
- Visibilidad: 75%

La valoración de la fragilidad y calidad visual y el análisis de visibilidad, permiten conocer cómo afectará una determinada actividad a la contemplación del paisaje y, sobre todo, determinar qué valor tiene para un fin de protección. Por lo tanto, se deben considerar las áreas que presentan los valores de mayor calidad visual y mayor fragilidad visual como zonas prioritarias para la protección y conservación.

Aspectos socioeconómicos

DEMOGRAFÍA

El municipio de Aquixtla se ubica entre los paralelos 19° 42' y 19° 52' de latitud norte; los meridianos 97° 49' y 98° 01' de longitud oeste, a una altitud entre 1 800 y 3 100 m. Colinda al norte con los municipios de Chignahuapan, Zacatlán y Tetela de Ocampo; al este con los municipios de Tetela de Ocampo e Ixtacamaxtitlán; al sur con el municipio de Ixtacamaxtitlán y al oeste con los municipios de Ixtacamaxtitlán y Chignahuapan. Cuenta con 23 localidades y una población total de 8768 habitantes, de los cuales 4329 son hombres y 4439 son mujeres (Anuario estadístico y geográfico de Puebla, 2017). La superficie del municipio es de 165.7 km² lo que representa el 0.5% de la superficie del estado

La localidad de Chignahuacingo que pertenece al municipio de Aquixtla, se ubica a una altitud de 2498 msnm. Cuenta con un total de 363 habitantes, de los cuales 181 son hombres y 182 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,006, y el índice de fecundidad es de 2.77 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.65% proviene de fuera del Estado de Puebla. El 14.05% de la población es analfabeta (el 14.92% de los hombres y el 13.19% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.06% (4.70 en hombres y 5.45 en mujeres). El 0.28% de los habitantes habla una lengua indígena.

VIVIENDA

En el municipio de Aquixtla existe un total de 2367 viviendas particulares habitadas, de las cuales el 96.49% son casas solas y el 67.46% son casa propias, 17.58% prestadas (Cuadros 4.1 y 4.2).

Cuadro 4.1. Número de viviendas del municipio de Aquixtla, tipo de vivienda y tenencia
(Fuente: Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla, 2017).

Viviendas particulares habitadas				Ocupantes		
2 367				8 765		
Clase de vivienda particular (Porcentaje)						
Casa a/	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Otro tipo de vivienda b/	No especificado		
96.49	0.00	0.00	0.04	3.46		
Tenencia (Porcentaje)						
Propia		Alquilada	Prestada	Otra situación	No especificado	
78.23		1.06	17.58	2.62	0.51	
Número de cuartos (Porcentaje)						
1 cuarto	2 cuartos	3 cuartos	4 cuartos	5 cuartos	6 y más cuartos	No especificado
2.41	21.85	36.22	25.02	8.37	5.66	0.46

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Cuadro 4.2. Calidad de las viviendas de los habitantes del municipio de Aquixtla, Puebla

(Fuente: Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla, 2017).

Material en pisos (Porcentaje)				
Tierra	Cemento o firme	Mosaico, madera u otro recubrimiento	No especificado	
10.27	82.88	6.34	0.51	
Resistencia de los materiales en paredes (Porcentaje)				
Material de desecho o lámina de cartón	Embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	Madera o adobe	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	Material no especificado
0.08	0.04	52.20	47.25	0.42
Resistencia de los materiales en techos (Porcentaje)				
Material de desecho o lámina de cartón	Lámina metálica, lámina de asbesto, lámina de fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil	Teja o terrado con viguería	Losa de concreto o viguetas con bovedilla	Material no especificado
2.54	31.23	31.11	34.70	0.42

MARGINACIÓN Y POBREZA

De acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Aquixtla presenta un índice de marginación de -0.850890, lo que representa un grado de marginación medio, sin embargo, de acuerdo a los datos proporcionados por la SEDESOL en el catálogo de localidades, el grado de marginación municipal de Aquixtla en el 2010 era alto. El 67.69% de la población sabe leer y escribir y únicamente el 31.71% de la población de 3 y más años asiste a la escuela, de este porcentaje, el 50.1% son hombres y el 49.9% mujeres (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Datos de escolaridad del municipio de Aquixtla (Fuente: Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla, 2017).

Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo Ciclos escolares 2015/16 y 2016/17						
Municipio Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente a/		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Aquixtla	2 140	1 123	1 017	114	33	81
Preescolar	500	267	233	22	0	22
Primaria	1 037	555	482	53	17	36
Secundaria	428	223	205	26	13	13
Bachillerato general	175	78	97	13	3	10

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Las incidencias en otros indicadores de rezago social son: Viviendas que no disponen de lavadora (69.7% del total), población de 15 años y más con educación básica incompleta (65.8%), viviendas que no disponen de refrigerador (58.7%), población sin derechohabiencia a servicios de salud (35.7%), población de 15 años o más analfabeta (17.8%), viviendas sin excusado/sanitario (11.1%) y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (4.3%, CONEVAL, SEDESOL). En 2010, el municipio contaba con 21 escuelas preescolares (0.4% del total estatal), 22 primarias (0.5% del total) y siete secundarias (0.3%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (0.2%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena (INEGI, CONEVAL).

El grado de marginación de la localidad de Chignahuacingo es alto (Cuadro 4.4), al igual que el grado de rezago social (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.4. Indicadores de marginación en la localidad de Chignahuacingo, municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente CONAPO, 2011).

Chignahuacingo	2005	2010
Población total	324	363
% Población de 15 años o más analfabeta	28.10	20.32
% Población de 15 años o más sin primaria completa	55.24	46.94
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	15.87	9.21
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	7.94	3.95
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	19.05	10.53
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	53.97	1.40
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	33.33	15.79
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	87.30	72.37
Índice de marginación	0.07851	-0.13015
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		49,946

Cuadro 4.5. Indicadores de rezago social en la localidad de Chignahuacingo, municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente CONAPO, 2011).

Chignahuacingo	2005	2010
Población total	324	363
% de población de 15 años o más analfabeta	28.1	20.32
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	16.67	6.06
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	77.62	71.31
% de población sin derecho-habiencia a servicios de salud	45.99	36.64
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	33.33	15.79
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	15.87	9.21
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	19.05	10.53
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	60.32	0
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	7.94	3.95
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	92.06	71.05
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	87.3	72.37
Índice de rezago social	0.00041	-0.23823
Grado de rezago social	3 medio	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	0	0

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

SALUD

De acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI, para el año 2010 el municipio de Aquixtla contaba con tres unidades médicas (lo que representa el 0.3% del total de unidades médicas del estado), el personal médico tenía un total de siete personas. Además, en el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 32.45 (lo que equivale a 2,128 personas).

SERVICIOS BÁSICOS

En el municipio de Aquixtla, el 96.2% de las viviendas tienen agua entubada, el 95.05% disponen de energía eléctrica, sin embargo solo el 26.34% cuenta con red de drenaje (cuadro 4.6).

En Chignahuacingo hay 93 viviendas, de las cuales, el 96.05% cuentan con electricidad, el 89.47% tienen agua entubada, el 90.79% tiene excusado o sanitario, el 27.63% tiene refrigerador y el 28.95% lavadora; el 15.79% cuenta con automóvil.

Cuadro 4.6. Porcentaje de viviendas que cuentan con los servicios básicos *(Fuente: Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla, 2017).*

Disponibilidad de agua (Porcentaje)						
Entubada			Por acarreo			
Total	Dentro de la vivienda	Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Total	De llave comunitaria	De otra vivienda	
96.20	46.37	53.63	3.66	6.23	30.53	
Disponibilidad de energía eléctrica (Porcentaje)						
Disponen		No disponen	No especificado			
95.05		4.48	0.46			
Disponibilidad de drenaje (Porcentaje)						
Disponen					No disponen	No especificado
Total	Lugar de desalojo					
	Red pública	Fosa séptica o tanque séptico (biodigestor)	Barranca o grieta	Río, lago o mar		
84.37	26.34	60.34	13.02	0.30	15.47	0.16

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Las principales vías de comunicación con las que cuenta el municipio de Aquixtla son la carretera secundaria procedente de Ahuacatlán (cabecera municipal), la carretera

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

interserrana la cumbre de Apulco del municipio de Zacapoaxtla, la red vías de comunicación terrestre del municipio se complementa con varios caminos de terracería y brechas (Figura 4.31), en el municipio se cuentan con medios de comunicación como radio, televisión, telefonía fija y móvil y servicio de internet.

De las 93 viviendas que se encuentran en la localidad de Chignahuacingo, el 75% cuenta con radio, el 78.95% con televisión, el 2.63% con una computadora personal, el 5.26% tiene teléfono fijo, el 2.63% teléfono celular y el 0% servicio de Internet.

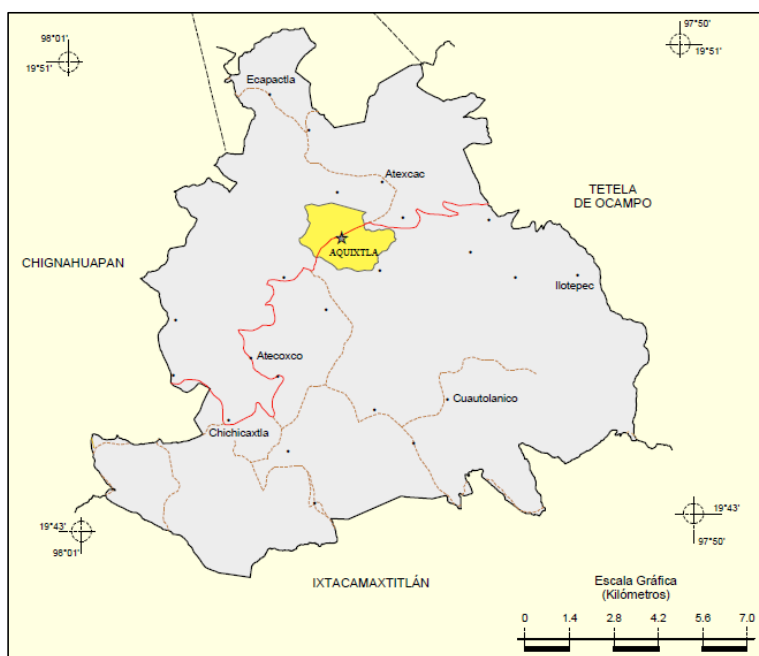


Figura 4.31. Vías de comunicación terrestre en el municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI).

IV.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO AMBIENTAL

El Sistema y la estructura ambiental sufrirán afectaciones principalmente por las actividades de la inserción del proyecto en el área de estudio entre las que se encuentran:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- *Modificación del paisaje en general.* La construcción del proyecto se realizará en un área de 6,866.28 m², para la ejecución del mismo se modificará el paisaje, esto debido a las actividades de tumba y roza, dichas actividades alteran considerablemente al paisaje debido a la pérdida de vegetación.
- *Deterioro de la vegetación.* Las actividades humanas en la zona están ocasionando una pérdida considerable de la vegetación forestal, debido a que existe una explotación sin control alguno.
- *Afectaciones a los escurrimientos de agua.* Los movimientos de tierra que necesariamente se realizarán provocarán cambios temporales al cauce del río, si bien las obras de mitigación cumplirán su función, se deberá monitorear su desarrollo.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del sistema ambiental. La apertura, modernización, ampliación y construcción de una infraestructura inevitablemente constituye una obra que modifica los hábitats, altera la vegetación colindante y produce erosión del suelo. El sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto presenta una sola unidad de relieve (sierra), que viene determinada por el tipo de geología de la zona, este a su vez determina los diferentes tipos de suelo que existen y la vegetación que se desarrolla sobre esta, la cantidad y calidad de cobertura vegetal va determinar la presencia y abundancia de fauna silvestre en el área, todos estos elementos antes mencionados que constituyen el sistema se ven afectados por algunas actividades humanas que se desarrollan en la zona.

En base a la cobertura de uso de suelo y vegetación se realizó una agrupación de acuerdo al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una, estas categorías fueron asignadas a cada uno de los usos de suelo y vegetación, las cuales se mencionan a continuación:

Óptima

- Geoforma original, vegetación de bosque de pino sin erosión, no presenta terrenos de cultivo, no hay evidencias de penetración antrópica.

Media

- Geoforma ligeramente modificado, vegetación semi-conservada, presenta escasa erosión, presencia de terrenos de cultivo, presencia media de penetración antrópica.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Baja

- Geoforma totalmente modificado, reductos de vegetación de bosque de pino, presenta un grado alto de erosión, con agricultura de temporal o de riego permanente, evidencia de penetración antrópica alta en todo el SA.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), tales como: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes, una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

- a) Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se insertará el proyecto.
- b) Se elaboró una escala cualitativa para cada factor, la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”.
- c) Se les asignó un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada *in situ*.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la unidad de relieve dominante en el Sistema Ambiental y es la siguiente: *Sierra*.

Matriz 4.1. Evaluación de calidad ambiental de Sistema Ambiental del proyecto.

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel Máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	3	2	5
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Suelo	Sin erosión	5	4	1	5
	Escasa erosión	4			
	Moderada erosión	2			
	Degradado	1			
Calidad del Agua	Sin contaminación	5	3	1	5
	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
Estado sucesional	Vegetación original	5	5	1	5
	Vegetación secundaria reciente	4			
	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	5	1	5
	Potencial medio	3			
	Potencial bajo	1			
Evidencia de penetración Antrópica (Caminos, brechas, basura)	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Resultados			26	9	40

Tabla 4.25. Porcentaje de calidad ambiental del Valle Aluvial.

FACTOR AMBIENTAL	%
Geoformas	60
Suelo	40
Calidad del Agua	60
Estado sucesional	100
Presencia de ganado	40
Presencia de cultivos	20
Hábitat	100
Evidencia de penetración Antrópica (Caminos, brechas, basura)	20

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 4.26. Escala de calificación de la calidad ambiental.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
29.7 - 40	Calidad ambiental óptima
19.4 - 29.6	Calidad ambiental media
9 - 19.3	Calidad ambiental baja

Según los datos arrojados por dicha metodología, se obtuvo que, debido a causas naturales y actividades humanas, en el SA **la calidad ambiental es media**; donde sobresale principalmente la tendencia a la degradación por el cambio de uso de suelo por la agricultura y ganadería principalmente.

IV.5 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A continuación, se describe el análisis de los procesos de cambio del Sistema Ambiental identificando las afectaciones para la zona donde se desarrollará el proyecto.

Las fuentes de cambio que se prevén por la implementación del proyecto son las diferentes actividades involucradas en la construcción y operación. En la siguiente tabla se presentan los cambios identificados en las diferentes etapas del proyecto, así mismo, dentro de la evaluación se considera que la ejecución de estas actividades desencadenarán los cambios y los impactos que se evalúan.

A) Medio físico

Tabla 4.27. Cambios identificados de los elementos abióticos del SA.

Componente	Alteración del sistema
Atmósfera	Habrà generación de emisiones de polvo y gases (por las actividades de excavación transporte de material, despalme, excavaciones y compactación, así como escape de automotores). Las partículas de suelo son transportadas por el aire algunos cientos de metros, las más finas pueden llegar a unos pocos kilómetros, dependiendo de la velocidad del viento y la existencia y frondosidad de la vegetación. Por su parte, los gases de combustión pueden dispersarse en distancias de hasta varias decenas de kilómetros. Conforme se dispersan, su concentración disminuye exponencialmente.
Agua	Al remover la vegetación presente en el predio, la infiltración de agua al subsuelo disminuirá debido a la reducción de la capacidad de la superficie para retener el líquido. Al no haber infiltración de agua aumenta el patrón de escurrimiento de agua pluvial, lo cual incide directamente sobre la erosión del terreno.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Suelo	El retiro de capas de suelo en las laderas para efectuar los cortes, puede afectar la estabilidad y erodabilidad del sitio, debido a que sin estas capas, el suelo queda expuesto a la erosión hídrica y eólica; aunado a esto, se encuentra el hecho de que el sitio posee una pendiente elevada, y el retiro de vegetación durante la preparación del sitio aumenta las posibilidades de erosión. Además la calidad del suelo puede verse afectada por el derrame accidental, así como por la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como diésel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de la maquinaria requerida; así mismo este subcomponente podría verse afectado por la disposición inadecuada de desechos humanos.
--------------	---

B) Medio biótico

Tabla 4.28. Cambios identificados de los elementos bióticos del SA.

Componente	Alteración del sistema
Flora	En cuanto a la vegetación presente en el sitio donde se realizará el proyecto, se derribarán árboles y arbustos que se encuentren en el área; es necesario señalar que no se afectarán especies de flora que se encuentren enlistadas en la NOM – 059 – SEMARNAT – 2010.
Fauna	Debido a la remoción de la vegetación en el sitio del proyecto, las especies de fauna asociadas a ella, resultarán afectadas al perder sitios de libre tránsito, obligándolas a desplazarse a las áreas circunvecinas; así mismo las especies presentes en predios colindantes pueden ser desplazadas por las emisiones de ruido de la maquinaria.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El impacto ambiental es la alteración, modificación o cambio provocado al medio ambiente o a alguno de sus componentes por efectos de las actividades realizadas por el hombre. Sin embargo, no todos los impactos son negativos, también deben evaluarse los aspectos positivos que genera cada proyecto que contribuye con el desarrollo y la mejora de la calidad de vida de las personas.

Durante la evaluación de impacto ambiental, es necesario realizar un análisis detallado del proyecto, plan o programa, además del sitio donde se pretende llevar a cabo la ejecución, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que puede ocasionar su realización. De esta manera se podrá determinar qué tan factible es la implementación del proyecto (análisis costo-beneficio ambiental), y en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que deberán llevarse a cabo para evitar o reducir lo más posible los efectos negativos sobre el ambiente y maximizar los efectos positivos sobre los habitantes de la región.

La Evaluación de impacto ambiental (EIA) nos permite predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo. El objetivo de la EIA es identificar, cuantificar y mitigar de manera preventiva o correctiva los diferentes impactos durante las etapas de ejecución de un proyecto (preliminar, construcción, operación y abandono).

Existen diferentes metodologías que nos ayudan a identificar y evaluar los impactos, que van desde las simples donde se enlistan los impactos globales sin rasgos cualitativos, hasta las que los enlistan y evalúan cuantitativa y cualitativamente. Para el caso del presente proyecto se utilizó el método de grafos o redes de interacción causa-efecto y matrices de interacción, a continuación se describe brevemente cada uno de ellos.

Grafos o redes de interacción causa-efecto: este método consiste en representar gráficamente las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio, con esta técnica se puede representar la cadena de acontecimientos y sus interacciones (redes de relaciones entre la actividad y su entorno). En esta metodología, los impactos se identifican por medio de las flechas que definen las relaciones causa-

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

efecto. Se sugiere que los grafos o redes de interacción se complementen con las matrices de interacción (Gómez-Orea, 2002).

Matrices de interacción: estas se representan mediante cuadros de doble entrada, en una de las cuales se ubican las acciones del proyecto que producirán los impactos y en la otra se ponen los factores ambientales que recibirán dichos impactos. En la matriz se señalan las casillas en las que se puede producir una interacción (identificando los impactos potenciales).

V.2 Factores del medio susceptibles de recibir impactos

Todas las actividades del proyecto tendrán en mayor o menor medida un efecto en el medio ambiente. Antes de identificar dichos efectos, es necesario identificar los elementos del entorno que se verán afectados. A continuación se presenta un listado de los elementos ambientales que podrían sufrir impactos negativos o positivos por la ejecución del proyecto.

Tabla 5.1. Factores ambientales considerados para el análisis del impacto ambiental.

Factores Naturales		Descripción
COMPONENTE FÍSICO		
Aire	Calidad del aire (emisiones de gases contaminantes y/o polvo)	Valoración de los niveles de contaminación presente en la atmosfera así como los efectos nocivos a la salud, dentro de una región determinada.
	Ruido	Generación de contaminación auditiva resultado del uso de maquinaria para las actividades de la obra.
Suelo	Erodabilidad	Grado de susceptibilidad del suelo a sufrir de erosión.
	Relieve	Topoformas presentes en un sitio específico del espacio geográfico.
	Microclima	Son las características climáticas particulares de un sitio, tales como temperatura, humedad, precipitación e incidencia solar.
Agua	Escurrimiento superficial	Presencia y permanencia de escurrimientos, determinados como intermitentes o permanentes.
	Calidad	Aspecto del agua, sólidos suspendidos, turbidez, color, temperatura.
	Consumo	Calidad del agua, características físicas, químicas y biológicas para consumo humano y animal sin riesgo de contraer enfermedades.
	Propiedades fisicoquímicas	Presencia de microorganismos contaminantes como las bacterias, presencia de metales pesados tóxicos.
COMPONENTE BIOLÓGICO		
Flora	Cobertura vegetal	Superficie cubierta por vegetación natural.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	Diversidad	Especies de flora presentes.
Fauna	Distribución de la fauna	Especies faunísticas presentes en el área de estudio incluyendo aquellas enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010.
	Abundancia	Número de ejemplares por especie.
	Destrucción del hábitat	Disminución de la cobertura vegetal y cambio y uso de suelo.
	Áreas especiales	Áreas de apareamiento, reproducción, crianza, alimentación, descanso, migración.
COMPONENTE AMBIENTAL		
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.
	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.
	Continuidad, integración	Fragmentación del paisaje
Factores socioeconómicos		Descripción
COMPONENTE SOCIAL		
Calidad de vida	Bienestar y salud	Características descriptivas del nivel de satisfacción de la cobertura de necesidades de los habitantes.
COMPONENTE ECONÓMICO		
Generación de empleos	Nivel de ingresos	Número de personas económicamente activas.
Actividades económicas	Infraestructura y servicios	Infraestructura y servicios que se brindan tales como: comercio, turismo y actividades agropecuarias.

En general, se parte de una lista como la presentada anteriormente (Tabla 5.1), que se basa en diferentes metodologías de evaluación de impacto ambiental. Para el caso del presente proyecto los factores relevantes que podemos destacar son los siguientes:

Social

- Las poblaciones que se verán beneficiadas por el proyecto, ya que se dará cobertura a la demanda de agua necesaria para uso agrícola.
- Planes de desarrollo para las poblaciones que se encuentran establecidas en el sitio donde se ubicará la presa, como bienestar social, adquisición y dotación de servicios.

Ambiental

- Eliminación de la vegetación natural y desplazamiento de la fauna nativa presente.
- Explotación del suelo como bancos de material, cambio de uso de suelo en la cuenca.
- Cambio en la calidad del agua en el embalse y río abajo del mismo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Cambios en la hidrología superficial, aguas debajo de la cortina, barrera física y aislamiento de territorios.

Económica

- Modificación de las actividades de subsistencia.
- Generación de empleos tanto temporales (durante la construcción de la presa) como permanentes (durante la etapa de operación).

A continuación se presentan las actividades que se llevarán a cabo durante la obra, es importante destacar que estas serán la causa de los cambios e impactos que se provocarán en el sistema ambiental (Tabla 5.2). Se prevé que durante la primera etapa del proyecto (preparación del sitio) será donde se generen los impactos negativos mayores debido a que se realizará el desmonte y despalme de la vegetación.

Tabla 5.2. Actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto.

ETAPAS	ACTIVIDADES
Preparación del sitio	Delimitación Trazo y nivelación Desmonte Despalme Infraestructura provisional Protección y reubicación de flora y fauna
Construcción	Operación de maquinaria y equipo Excavaciones, cortes y rellenos Extracción y acarreo de materiales Almacenamiento temporal de materiales Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos Manejo de aguas residuales Señalización
Operación	Operación y mantenimiento de la presa Mantenimiento de las vías de acceso

Tabla 5.3. Características de las actividades de la obra por etapas.

Etapas y actividades del proyecto		
Etapas	Actividad	Descripción
Preparación del sitio	Delimitación	Se localizan y señalan los puntos donde se establecerán los límites de las áreas de trabajo de manera topográfica y se delimitan las diferentes vialidades y rutas para el acarreo de los materiales de construcción y de los residuos producto de los trabajos realizados.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	Trazo y nivelación	Se delimitan y dirigen los trazos de los poligonales de las diferentes obras del proyecto. Se podrá realizar el marcaje y chapeo para el correcto dimensionamiento de las obras. No se requerirá realizar actividades distintas a las descritas, ni el uso de maquinaria pesada en esta fase del proyecto.
	Desmonte	Para esta actividad se retiran los árboles de menor tamaño así como los arbustos que se encuentran en el lugar, puesto que para la realización del trabajo se presenta dificultad en la acción teniendo esa vegetación en el sitio
	Despalme	Eliminación de la materia orgánica que se acumuló en la superficie ya que para las actividades a realizar no es conveniente que esté presente, por sus características mecánicas y estructura del suelo.
	Instalaciones provisionales	Se relaciona con la infraestructura necesaria para el resguardo de materiales a ocupar durante la etapa de construcción la cual debe brindar bienestar, seguridad y comodidad, a los trabajadores, para el desempeño de sus actividades, además, deben tener la facilidad de retirarse una vez terminado el proceso de construcción.
	Protección y reubicación de flora y fauna	Se deberán marcar los árboles que serán reubicados para su correcta extracción y manejo, el personal capacitado deberá ahuyentar a la fauna, para el caso de los animales de lento desplazamiento se deberá realizar la reubicación manual y deberá encontrar un sitio similar al de donde fueron encontrados y que esté lo suficientemente lejos del área de afectación pero dentro del sistema ambiental delimitado.
Construcción	Operación de maquinaria y equipo	Realización de la obra civil con la utilización de equipo especializado y diseñadas para actividades industriales como el transporte de materiales, otras máquinas y remover partes pesadas.
	Cortes	Los cortes se realizan en el sitio del proyecto que es a la intemperie o a cielo abierto en suelo natural, permitiendo la ampliación de taludes, rebajes de la corona de corte o terraplenes que existan en tierra suelta, esto para dar forma a la parte de la obra.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	Nivelación	Tiene que ver con el necesario acomodo de las áreas dispuestas a la construcción necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas para situar el proyecto.
	Extracción y acarreo de materiales	Eliminación de los materiales desechos de los cortes, así como el transporte para su posterior utilización en la formación de terraplenes o la capa de revestimiento.
	Almacenamiento temporal de materiales	Instalación de espacios temporales destinados para el almacenamiento de materiales hasta su disposición final, estos serán producto de las obras de construcción.
	Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras y su construcción de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.
	Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	Hacen referencia al gasto ecológico y obras del tanque amortiguador, etc.
	Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Almacenamiento, reciclaje y separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (por volumen) que son generados durante la etapa de construcción.
	Manejo adecuado de aguas residuales	Almacenamiento y manejo de aguas residuales que provendrán de letrinas portátiles, que serán rentadas por la constructora a cargo de la obra.
	Señalización	Colocación de señales en postes o letreros diseñados especialmente para impartir información necesaria acerca de las condiciones y variables que ofrece la presa, como el pintado de rayas, signos, letras y cifras en la estructura de la presa.
Operación	Mantenimiento de vías de acceso	El camino de acceso a la presa debe recibir periódicamente el mantenimiento necesario para su conservación y que se permita un buen tránsito hacia la cortina. Podría requerirse el deshierbe en las orillas y la afinación de la superficie de rodamiento por medio de una motoconformadora.
	Mantenimiento	Actividades que permiten garantizar el correcto funcionamiento de la obra durante la etapa operativa, mejorando aspectos como funcionalidad y seguridad. El mantenimiento debe ser tanto periódico

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		como permanente, preventivo y correctivo (remoción de materia vegetal del vaso, mantenimiento a las compuertas vertedoras y en el equipo especializado de la presa).
--	--	--

En base a la información anterior, a continuación se enlistan los principales factores ambientales encontrados para este proyecto, así como las principales actividades que serán las causantes de los cambios e impactos generados en el sistema ambiental.

Tabla 5.4. Relación de impactos generados durante la etapa de preparación del sitio.

Actividades e impacto en la etapa de preparación del sitio			
Medio físico			
Factor	Indicador	Actividad	Descripción del impacto
Aire	Calidad del aire (emisiones de gases contaminantes y/o polvo)	-Desmonte -Despalme	Emisión de gases contaminantes a la atmosfera derivados de la maquinaria y vehículos utilizados, además de las partículas suspendidas en el aire producto de las actividades de la ejecución de la obra. La dispersión de los contaminantes y polvo será proporcional al tipo de corriente de aire que se presente en el área.
	Ruido	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	Aumento en el nivel de ruido en el sitio por la presencia de trabajadores y la operación de maquinaria y equipo para la ejecución de los trabajos de desmonte, despalme e instalaciones provisionales.
Suelo	Erodabilidad	-Desmonte -Despalme	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo debido a la exposición de este a los procesos de erosión eólica o hídrica.
	Relieve	-Desmonte -Despalme	Cambios en la geoforma por la remoción de materia vegetal.
	Microclima	-Desmonte -Despalme	Incremento de la erosión eólica o hídrica y con ello la alteración de la temperatura y humedad por la remoción de los estratos arbustivo y herbáceo.
Agua	Escurrimientos superficiales	-Despalme	El agua de lluvia llegará directamente al suelo como resultado de la remoción de la

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			cubierta vegetal, saturando los poros de las capas superficiales a una velocidad mayor, provocando una modificación en los patrones de escurrimiento y tasa de infiltración.
	Calidad del agua	-Desmonte -Despalme	Concentración de materiales sólidos producto de las actividades de preparación del sitio.
	Consumo	-	-
	Propiedades fisicoquímicas	-Desmonte -Despalme	Alteración de las propiedades del agua por la captación de polvo y otros materiales.
Medio biológico			
Flora	Cobertura vegetal	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	Disminución de la cobertura vegetal por las actividades contempladas, no obstante, la remoción de vegetación se realizará únicamente en áreas previamente definidas de acuerdo con el proyecto.
	Diversidad	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	La diversidad de especies de flora no se verá afectada por estos trabajos debido a que la remoción de vegetación será la estrictamente necesaria.
Fauna	Distribución de la fauna	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	Se presentará desplazamiento de fauna hacia otras zonas que les proporcionen refugio y alimento, principalmente las especies con alta movilidad, lo cual se reflejará en un cambio en la densidad de las poblaciones.
	Abundancia	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	Podría llegar a darse el caso en el que algunos ejemplares de fauna llegaran a ser aplastados por la maquinaria, sin embargo se proponen las medidas pertinentes para evitar que esto suceda, como el ahuyentamiento antes de comenzar con las actividades de desmonte y construcción, y de ser necesario la captura y reubicación de los ejemplares.
	Destrucción del hábitat	-Desmonte -Despalme	Se modificará la disponibilidad y continuidad del hábitat de las especies, alterando parámetros

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			poblacionales como la diversidad, la riqueza y la distribución de especies de fauna, como resultado de la eliminación de la protección y fuente de alimento que proporcionan los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.
	Áreas especiales	-Desmonte -Despalme	Al modificar la disponibilidad del hábitat y crear barreras se produce la eliminación de sitios de refugio, alimentación, apareamiento, crianza etc.
Medio ambiental			
Clima	Temperatura	-	No se modificará
	Humedad	-Desmonte -Despalme	La sensación de humedad en el ambiente se verá alterada por la remoción de la vegetación.
Paisaje	Estética	-Desmonte -Despalme	La calidad escénica del entorno se verá disminuida por la pérdida de la cobertura vegetal.
	Continuidad	-Desmonte -Despalme	La calidad escénica del entorno se verá disminuida por la pérdida de la cobertura vegetal.
Medio Social			
Calidad de vida	Bienestar social	-	Mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones susceptibles al aprovechamiento de la obra.
Medio económico			
Generación de empleos	Nivel de ingresos	-Desmonte -Despalme -Instalaciones provisionales	Este impacto es de carácter benéfico, debido a la generación de empleos temporales tendientes a incrementar las oportunidades laborales y a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona donde se ejecutará el proyecto.
Actividades económicas	Infraestructura y servicios	-Desmonte	Este impacto es de carácter benéfico ya que la implementación del proyecto permitirá el desarrollo de las actividades agropecuarias y de producción, así como del comercio,, con lo cual se elevará la calidad de vida de los habitantes.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 5.5. Actividades e impactos generados en la etapa de construcción.

Actividades e impacto en la etapa de construcción			
Medio físico			
Factor	Indicador	Actividad	Descripción del impacto
Aire	Calidad del aire (emisiones de gases contaminantes y/o polvo)	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y relleno -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de materiales -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Se emitirán gases contaminantes como dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), como resultado del uso de maquinaria, equipo y vehículos de combustión interna. *El tránsito de vehículos y maquinaria provocará la emisión de partículas suspendidas (polvos), que podrían impedir la visibilidad y con ello afectar la calidad del aire.
	Ruido	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y relleno -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de materiales -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos -Señalización	*Las actividades realizadas por la empresa podrán generar contaminación auditiva, la Organización Mundial de la Salud (OMS), determina como como óptimos para la salud los ruidos por debajo de los 68 db (A), que establece la NOM-081-SEMARNAT-1994. *El uso de maquinaria pesada generalmente ocasiona ruidos mayores a los 35 dBA.
Suelo	Erodabilidad	-Cortes -Nivelación -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	*Las características fisicoquímicas del suelo se modificarán, debido a la exposición de este a los procesos de erosión eólica o hídrica.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		-Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Señalización	*Se presentarán cambios en la textura, la porosidad, el porcentaje de humedad y el contenido de materia orgánica por la ausencia de vegetación. El manejo inadecuado de residuos provenientes de las actividades de construcción, provocará contaminación de suelo.
	Relieve	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Modificación de las características originales del terreno, principalmente por la extracción de material, la realización de cortes y en algunos casos la introducción de material de relleno.
	Microclima	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Se presentará un incremento de la erosión eólica o hídrica y con ello, la alteración de la temperatura y humedad por la remoción de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.
Agua	Escurrimientos superficiales	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Almacenamiento temporal de los materiales -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Modificación en los patrones de escurrimiento y la tasa de infiltración. *En el área destinada a infraestructura se presentará la pérdida de superficie de infiltración de agua de lluvia ya que estas obras representan áreas impermeables que evitarán la captación de agua.
	Calidad	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Podría alterarse la calidad del agua debido al levantamiento de polvos o a que podría llegarse a presentar la contaminación por la caída de algún material al agua producto de estas actividades.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	Consumo	-	-
	Propiedades físicoquímicas	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Podría provocarse la concentración de sólidos y transporte de material aguas abajo, alteración del pH, gases disueltos, eutroficación como producto de estas actividades. *Perturbación de especies de vegetación de flora y fauna acuática aguas abajo.
Medio biológico			
Flora	Cobertura vegetal	-Cortes -Almacenamiento temporal de los materiales	*Disminuirá la cobertura vegetal con la remoción de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.
	Diversidad	-Cortes -Almacenamiento temporal de los materiales	*Se producirá la eliminación de vegetación dentro del área de construcción y la redistribución de especies en las inmediaciones.
Fauna	Distribución de la fauna	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos -Señalización	*Se presentará desplazamiento de fauna hacia otras zonas que les proporcionen refugio y alimento, principalmente las especies con alta movilidad, lo cual se reflejará en un cambio en la densidad de las poblaciones. *Se causará afectación a los parámetros poblacionales o modificación de la distribución de las especies de fauna.
	Abundancia	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los	*Se provocará el aislamiento de territorios debido a que la construcción provocará una barrera, disminuyendo la cantidad de fauna que se encuentre en el sitio.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	
	Destrucción del hábitat	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Almacenamiento temporal de los materiales	*Se modificará la disponibilidad y continuidad del hábitat de las especies, alterando parámetros poblacionales como la diversidad, la riqueza y la distribución de las especies de fauna, como resultado de la eliminación de la protección y fuente de alimento que proporcionan los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.
	Áreas especiales	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos -Señalización	*Los sitios que son utilizados para descanso, alimentación, apareamiento, refugio por la fauna nativa se verán afectados ya que se modificará la disponibilidad y continuidad del hábitat.
Medio ambiental			
Clima	Temperatura	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras	*Se producirán cambios en los patrones de viento y evaporación, lo que alterará el microclima del lugar.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		adjuntas	
	Humedad	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	*Los trabajos provocarán un cambio en el microclima.
	Paisaje	-Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	*Se presentará la disminución de la calidad paisajística debido a la presencia de elementos provisionales ajenos al conjunto escénico, tales como la presencia de maquinaria, instalaciones provisionales y de almacenes, así como la estructura de la presa.
Medio Social			
Calidad de vida	Bienestar y salud	-Manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos -Manejo adecuado de aguas residuales -Señalización	*Este impacto es de carácter benéfico, ya que se promoverá la educación ambiental, a través del buen manejo de los residuos sólidos..
Medio económico			
Generación de empleos	Nivel de ingresos	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Manejo adecuado de	Este impacto es de carácter benéfico, la generación de empleos temporales beneficiará y mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona donde se ejecutará el proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		los residuos peligrosos y no peligrosos -Manejo adecuado de aguas residuales -Señalización	
Actividades económicas	Infraestructura y servicios	-Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)	Este impacto es de carácter benéfico, la generación de empleos temporales beneficiará y mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona donde se ejecutará el proyecto.

Tabla 5.6. Actividades e impactos durante la etapa de operación.

Actividades e impacto en la etapa de operación			
Medio físico			
Factor	Indicador	Actividad	Descripción del impacto
Aire	Calidad del aire (emisiones de gases contaminantes y/o polvo)	-Mantenimiento del camino de acceso -Mantenimiento de las instalaciones	*El uso de equipo para realizar las actividades de mantenimiento de ocasionará la emisión de gases contaminantes a la atmósfera como óxidos de nitrógeno (NO _x), óxidos de azufre (SO _x), monóxido de carbono (CO) y partículas suspendidas, mismos que disminuirán la calidad del aire.
	Ruido	-Mantenimiento	*Se incrementa el nivel de ruido como resultado de la presencia de los trabajadores y operadores de maquinaria y equipo para las labores de mantenimiento. *Cabe señalar que el ruido fuera del área del proyecto es mínimo ya que los trabajos de mantenimiento se realizarán de manera programada y paulatinamente.
Suelo	Erodabilidad	-Operación -Mantenimiento	*El mantenimiento de las vías de acceso a la presa provocará la modificación de las características del suelo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			*Se perderá el uso de suelo forestal dentro del embalse.
	Relieve	-Operación -Mantenimiento	*Modificación de las características originales del terreno por la presencia de la estructura de la presa.
	Microclima	-Operación -Mantenimiento	*Variación del microclima.
Agua	Escurremientos superficiales	-Operación -Mantenimiento	*Debido al proceso de almacenamiento en el embalse podría producirse la concentración de sólidos y el transporte de material aguas abajo. *Alteración de los ciclos de variación naturales del caudal y alteración permanente del equilibrio ecológico.
	Calidad	-Operación -Mantenimiento	*Podrían favorecerse las especies acuáticas que dependen del régimen lacustre debido a la perturbación y pérdida de especies de vegetación que dependen del régimen fluvial.
	Consumo	-Operación -Mantenimiento	*Se tendrá el agua suficiente para poder cubrir la demanda de agua para llevar a cabo el riego de los cultivos de la región.
	Propiedades fisicoquímicas	-Operación -Mantenimiento	*Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua en el área del embalse y aguas debajo de la cortina que podría producirse debido a la concentración de sólidos y el transporte de estos agua abajo. *Cambio en el pH, presencia de gases disueltos, eutroficación. *Replanteamiento del balance hidráulico.
Medio biológico			
Flora	Cobertura vegetal	-Operación -Mantenimiento del camino de acceso a la presa	*Perturbación de los ciclos biológicos de las especies de vegetación dentro del caudal. *Perturbación del hábitat de las especies de vegetación aguas abajo del embalse. *Remoción de la vegetación

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			(hierbas y malezas) para el mantenimiento adecuado del camino de acceso a la presa.
	Diversidad	-Operación -Mantenimiento	*Podría producirse el favorecimiento de nuevos hábitats para las especies de flora.
Fauna	Distribución de la fauna	-Operación -Mantenimiento	*Se presenta el desplazamiento de la fauna por el incremento del nivel de ruido durante la operación de maquinaria y equipo para las labores de mantenimiento de la presa.
	Abundancia	-Operación -Mantenimiento	*Al provocarse el desplazamiento de la fauna por la creación de barreras geográficas y también por las actividades de mantenimiento tanto de la presa como del camino de acceso a la misma se genera una menor presencia de las especies de fauna en el sitio.
	Destrucción del hábitat	-Operación -Mantenimiento	-Perturbación del hábitat de las especies de fauna acuática aguas abajo del embalse. -Favorecimiento de ciertas especies de fauna ajenas a las originales. -Creación de una barrera geográfica que altera la distribución de las especies.
	Áreas especiales	-Operación -Mantenimiento	-Podría producirse el favorecimiento de nuevos hábitats. -Desplazamiento de la fauna de sus sitios de anidación, descanso, alimentación, reproducción, etc.
Factor ambiental			
Clima	Temperatura	-Operación -Mantenimiento	Cambio de microclima, humedad, patrones de viento, evaporación, sumidero de gases atmosféricos solubles debido al proceso de almacenamiento de agua en el embalse.
	Humedad	-Operación -Mantenimiento	Cambio de microclima, humedad, patrones de viento, evaporación, sumidero de gases atmosféricos

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			solubles debido al proceso de almacenamiento de agua en el embalse.
Medio Social			
Calidad de vida	Bienestar y salud	-Operación de la presa -Mantenimiento de la presa y del camino de acceso	*Este impacto es de carácter benéfico, ya se dará cumplimiento a los objetivos de los planes de desarrollo y bienestar social produciendo un mejoramiento en la organización y dotación de servicios a las comunidades. *Se generarán empleos que proporcionarán ingresos a los habitantes de la región. *El mantenimiento efectuado a la presa la mantendrá en óptimas condiciones cumpliendo así con su objetivo de proporcionar agua para las actividades agrícolas.
Generación de empleos	Nivel de ingresos	-Operación -Mantenimiento	*Este impacto es de carácter benéfico, la generación de empleos temporales continuará para llevar a cabo las actividades propias de mantenimiento de la presa.
Actividades económicas	Infraestructura y servicios	-Operación de la presa -Mantenimiento	*Este impacto es de carácter benéfico, debido a la generación de infraestructura que beneficia las actividades productivas dentro y en zonas cercanas al área del proyecto.

V.3 Desarrollo de las metodologías empleadas

Grafos de interacciones causa-efecto

Se realizó una red de interacción para todas las etapas que comprenden el proyecto, en esta metodología se identifican los impactos mediante las flechas, la cuales definen las relaciones causa-efecto (la causa está en el origen y el efecto en el final de la flecha, Figura 5.1).

Matrices de identificación de interacciones

La matriz de identificación de interacciones permite identificar los impactos negativos que generará el proyecto, además nos permite evidenciar cuál de todos los componentes susceptibles de impacto es el que resultará mayormente afectado por el desarrollo del proyecto y en qué etapa del proyecto se producirá la mayor cantidad de efectos positivos o negativos, adicionalmente, se pueden cuantificar las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

De acuerdo con lo descrito por Gómez-Orea, es conveniente complementar la técnica del grafo de interacciones con la de la matriz de interacción, por lo tanto se elaboró una matriz de identificación de interacciones considerando las actividades previstas para el proyecto y los factores ambientales susceptibles de recibir afectaciones, las interacciones negativas se remarcen en color rojo, mientras que las positivas en color azul (Matriz 5.1).

De esta manera, habiendo identificado todas las posibles afectaciones (impactos) al ambiente por causa de la implementación del presente proyecto, se podrán definir de mejor manera las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para que las afectaciones sean mínimas.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

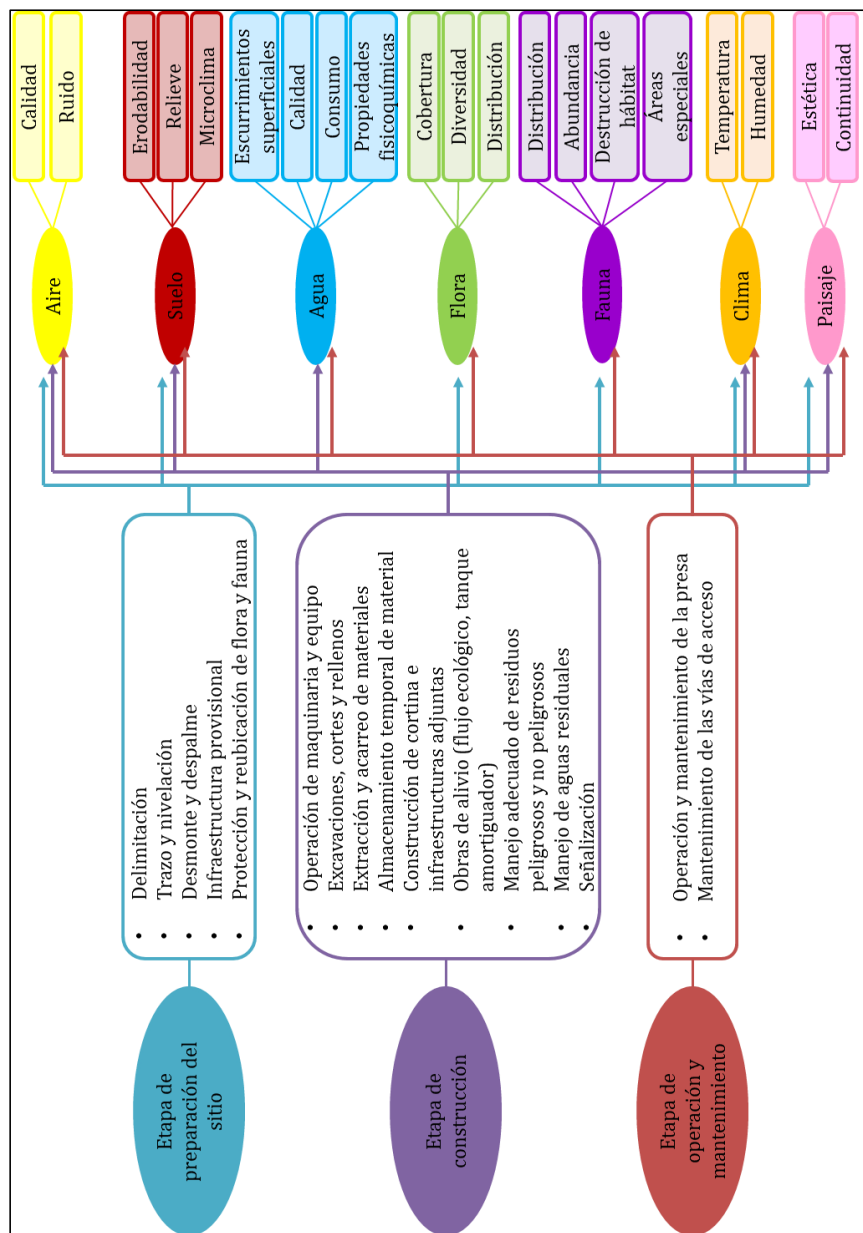


Figura 5.1 Grafo de interacciones proyecto-ambiente (causa-efecto).

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Etapas y acciones		Factores																				Total			
		Calidad	Ruido	Erodabilidad	Relieve	Microclima	Escurrimientos superficiales	Calidad	Consumo	Propiedades fisicoquímicas			Cobertura	Diversidad	Distribución	Abundancia	Destrucción de hábitat	Áreas especiales	Temperatura	Humedad	Estética		Continuidad	Positivas	Negativas
Preparación del sitio	Delimitación																							0	0
	Trazo y nivelación	1		1	1							1			1	1	1	1				1	1	0	10
	Desmante y despalme	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16	
	Infraestructura provisional				1																		0	1	
	Protección y reubicación de flora y fauna											1	1	1	1	1		1						6	0
Construcción	Operación de maquinaria y equipo	1	1	1	1		1	1													1	1	0	8	
	Excavaciones, cortes y rellenos	1	1	1	1		1														1	1	0	7	
	Extracción y acarreo de materiales	1	1	1	1		1														1	1	0	7	
	Almacenamiento temporal de material			1																			0	1	
	Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	1	1	1	1	1	1														1	1	0	8	
	Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)				1		1							1	1								4	0	
	Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	1					1	1			1										1		4	0	
	Manejo de aguas residuales						1	1			1										1		4	0	
	Señalización						1		1														2	0	
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de la presa	1	1			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1		1	1	1	15	
	Mantenimiento de las vías de acceso	1	1	1	1						1			1	1	1	1				1	1	0	11	
																								33	
																								45	
																								27	

Tabla 5.7 Matriz de identificación de impactos.

Se determinaron las relaciones proyecto-entorno desglosando el proyecto en etapas y estas a su vez en acciones que pueden afectar al ambiente (factores y componentes, tabla 5.8).

Tabla 5.8 Resumen de la matriz de identificación de interacciones.

Etapas		Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Interacciones		
Medio y componente		N	P	N	P	N	P	N	P	Total
Medio físico	Aire	3	0	8	1	4	0	15	1	16
	Suelo	6	0	10	1	3	0	19	1	20
	Agua	0	0	5	8	3	1	8	9	17
Medio biológico	Flora	4	3	0	1	3	0	7	4	11
	Fauna	8	3	0	1	7	0	15	4	19
Medio ambiental	Clima	2	0	0	0	2	0	4	0	4
	Paisaje	4	0	8	2	4	0	16	2	18
Interacciones por etapa		27	6	31	14	26	1	84	21	105
		33		45		27				

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Se identificaron un total de 105 interacciones, de las cuales 84 resultan ser impactos negativos: 27 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 31 a la etapa de construcción y 26 a la de operación y mantenimiento; se obtuvieron 21 impactos positivos: 6 para la etapa de preparación del sitio, 14 para la etapa de construcción y 1 para la etapa de operación y mantenimiento.

También se contaron las interacciones del proyecto para cada uno de los componentes, teniendo para el medio físico un total de: 16 para aire, 20 para suelo, 17 para agua; medio biológico: 11 para flora, 19 para fauna y para el medio ambiental se tiene lo siguiente: 4 para clima y 18 para paisaje.

V.4 Valoración y caracterización de los impactos

El valor de un impacto mide la gravedad del mismo cuando es negativo y el grado de bondad cuando es positivo (Gómez-Orea, 2002), el valor se refiere a la cantidad, calidad y forma en la que un factor ambiental es alterado y qué tan significativo resulta para el ambiente. Para ello se considera la magnitud y la incidencia de la alteración.

1. Magnitud: representa la cantidad y calidad del factor modificado, en este caso se considera la extensión del sistema ambiental delimitado.
2. Incidencia: indica qué tan severa (intensidad) es la alteración y se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración: Carácter (Ca), Consecuencia (C) Extensión (E), Acumulación (A), Momento o tiempo (T), Duración (Du), Reversibilidad (Rv), y Recuperabilidad (Ri).

Cada uno de estos atributos presenta un carácter y este a su vez un valor o calificación que nos ayuda a obtener un índice de incidencia mediante la generación de una matriz de caracterización de impactos ambientales donde a estos impactos se les atribuye una incidencia que varía de 0 a 1. En la tabla 5.9 se muestran los atributos de los impactos ambientales. La matriz de caracterización de impactos ambientales nos permite evaluar los impactos en función al índice de incidencia y conocer cuáles serán los componentes ambientales que se verán mayormente afectados por el proyecto.

El índice de incidencia se obtuvo de la siguiente manera:

- Se caracterizó el tipo de impacto ambiental con ciertos atributos y se le asignó un valor según el criterio para cada uno de ellos.
- Se realizó la sumatoria de los valores de cada atributo para poder obtener la incidencia (I) y determinar el índice de incidencia que corresponde a la siguiente fórmula:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

Dónde:

I= el valor de incidencia obtenido por un impacto

I_{max}=el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el mayor valor, para el presente caso, se tienen 7 atributos con un valor máximo de 3 cada uno, por lo que el I_{max} es de 21.

I_{min}=el valor de la expresión en el caso de que los atributos cuantificables se manifiesten con el menor valor, que para este caso será de 7, debido a que se tiene un total de 8 atributos cada uno con un valor mínimo de 1.

Tabla 5.9 Atributos de los impactos ambientales y sus valores.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Carácter (Ca)	Adverso	-
	Benéfico	+
Consecuencia (C)	Indirecto	1
	Medio	2
	Directo	3
Extensión (E)	Puntual	1
	Parcial	2
	Total	3
Acumulación (A)	Simple	1
	Medio	2
	Acumulativo	3
Momento o tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Duración (Du)	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Entre 1 y 3 años	2
	Irreversible	3
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Recuperable medianamente	2
	Irrecuperable	3

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 5.10 Descripción de la escala de atributos

Atributo	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta	Medio: el impacto ocurre a mediana escala	Directo: el impacto ocurre de manera directa
Extensión (E)	Puntual: la extensión del impacto no se produce más allá del área del proyecto Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	Parcial: la extensión del impacto se produce un poco más allá del área del proyecto Medio: No aplica	Total: la extensión del impacto se produce en un área extensa fuera del polígono del proyecto Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente
Acumulación (A)	Corto: la actividad dura menos de 3 años Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo	Mediano: la acción dura más de 3 años y menos de 10	Largo: La actividad dura más de 10 años
Duración (Du)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un periodo de tiempo	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene con el paso del tiempo
Reversibilidad (Rv)	Recuperable: el componente afectado puede volver a recuperar sus características si se aplican las medidas de mitigación adecuadas	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente, sin medidas de mitigación, en un periodo mayor a tres años, o no ser reversible Irrecuperable: el componente afectado no podrá volver a contar con sus características originales aun aplicando las medidas de mitigación (efecto residual)
Recuperabilidad (Rc)		Medio: no aplica	

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 5.11 Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Carácter	Consecuencia	Extensión	Acumulación	Momento o tiempo	Duración	Reversibilidad	Recuperabilidad	Incidencia	Índice de incidencia
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	-	3	2	3	1	3	1	1	14	0.5
	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.142
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	-	3	1	3	3	1	3	3	17	0.714
	Relieve	Pérdida de suelos	-	3	1	3	3	3	3	3	19	0.857
	Microclima	Cambio en el microclima presente	-	3	1	1	1	1	2	1	10	0.214
Agua	Escurrimientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	-	3	1	3	3	1	3	1	15	0.571
	Calidad	Alteración de la calidad del agua	-	3	1	3	3	3	3	1	17	0.714
	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	+	3	3	3	3	3	3	1	19	0.857
	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	-	1	1	3	3	3	3	1	15	0.571
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	-	3	1	3	1	3	3	3	17	0.714
	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	-	1	1	3	1	1	1	3	11	0.285
	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	1	1	3	1	1	1	1	9	0.142
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	3	2	3	1	3	1	1	14	0.5
	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto	-	3	2	3	1	3	3	1	16	0.642
	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	-	3	1	3	1	3	3	3	17	0.714
	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	-	3	1	3	1	3	3	3	17	0.714
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.142
	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.142
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	-	3	1	3	3	3	3	3	19	0.857
	Continuidad	Fragmentación del paisaje	-	3	1	3	3	3	3	3	19	0.857

V.4.1 Determinación de la significancia de los impactos ambientales

A continuación se señalan las categorías propuestas para la significancia de impacto con base en los valores obtenidos para el índice de incidencia de cada impacto. Esto en base a la definición de impacto ambiental significativo de RLGEEPAMEIA en su fracción IX del artículo 3 y en los criterios jurídicos y ambientales.

Tabla 5.12 Categorías de relevancia de los impactos ambientales.

Interpretación		Intervalo de valores del índice de incidencia
Muy significativo	Se pueden generar alteraciones que aun con medidas de mitigación, afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	Mayor a 0.80
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.66 a 0.80
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte	0.33 a 0.66
Insignificante	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos	Menor a 0.33

A partir de la categoría de significancia se realizó la tabla de jerarquización de impactos ambientales (Tabla 5.12), esta tabla es una variante de la matriz de caracterización de impactos ambientales, en ella se ordenan los impactos ambientales de mayor índice de incidencia, con esto se logra obtener una mejor visualización de la jerarquía de los impactos y se les asigna un código según su significancia.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 5.13 Jerarquización de impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Índice de incidencia
Agua	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	0.857
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	0.857
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio	0.857
Paisaje	Continuidad	Fragmentación del paisaje	0.857
Suelo	Relieve	Pérdida de suelos	0.714
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua	0.714
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	0.714
Fauna	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	0.714
Fauna	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	0.714
Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto	0.642
Agua	Escurremientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	0.571
Agua	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	0.571
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	0.5
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.5
Flora	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	0.285
Suelo	Microclima	Cambio en el microclima presente	0.214
Aire	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	0.142
Flora	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.142
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	0.142
Clima	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	0.142

V.4.2 Criterios para la determinación de la significancia

Como ya se ha mencionado, la incidencia y magnitud miden el valor de un impacto, por lo que dichas características definen qué tan relevante es el impacto.

La magnitud representa la cantidad y calidad del valor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado (espacio geográfico en relación con el que se estima el valor de un impacto, en este caso el Sistema Ambiental).

A continuación se describen los criterios usados para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, la cual se fundamenta en la definición de “impacto significativo” que establece el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (LGEEPA) que en la fracción IX del artículo 3 dice:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

IX. 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;

Esta definición nos indica que es conveniente centrarse en los impactos clave, que son aquellos que pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos que puedan sobrepasar los límites establecidos en las normas jurídicas específicas; y que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad.

A continuación se describen y analizan los criterios que se tomaron en consideración con base a la definición antes mencionada:

- *Criterio jurídico*

Un impacto ambiental es relevante o significativo cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del impacto adquiere la importancia especial que se reconoce en las leyes, en los planes y programas, en las normas oficiales, etc. con respecto a generar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente.

- *Criterio ecosistémico*

También se conoce como integridad funcional y bajo este criterio se considera que un impacto ambiental es significativo cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de tal manera que este efecto pueda llegar a generar un desequilibrio ecológico por medio de la alteración de los componentes ambientales.

- *Criterio de capacidad de carga*

En este caso un impacto es mayor o menormente significativo dependiendo de la posible afectación a la capacidad de asimilación, renovación o recuperación de los recursos naturales.

- *Criterio de calidad ambiental*

En este caso un impacto resulta ser significativo dependiendo de la importancia o escasez que pueda tener el recurso, ambiente o ecosistema basados en el conocimiento generalizado que se tiene del mismo. También se conoce como percepción del valor ambiental.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

V.5 Descripción y análisis de los impactos ambientales

A continuación se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados para el proyecto (en orden del valor del índice de incidencia, de mayor a menor), se muestra el índice de incidencia y la descripción y justificación de la relevancia asignada a cada uno.

Calidad del agua para el consumo agrícola

Medio	Componente	Factor	índice de incidencia
Físico	Agua	Consumo	0.857

Este impacto únicamente se presentará durante la etapa de operación y mantenimiento, el índice de incidencia es significativo, sin embargo, el impacto es de carácter positivo debido a que con la construcción del proyecto se cubrirá la demanda de agua para llevar a cabo el riego de los cultivos y esto a su vez traerá una mejora en la calidad de vida de los pobladores de las comunidades cercanas, promoviendo una mejora en la actividad económica del municipio.

Pérdida de la calidad del suelo (Erodabilidad)

Medio	Componente	Factor	índice de incidencia
Físico	Suelo	Erodabilidad	0.714

Durante la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo actividades para la limpieza del terreno, el desmonte y despalle y excavaciones, para lo que será necesario el uso de maquinaria pesada y se generarán residuos sólidos y líquidos, lo que producirá el impacto sobre el suelo. De igual manera, en la etapa de construcción de la cortina de la presa, el acondicionamiento del área de embalse y la instalación de la tubería superficial y obras provisionales, se requerirá el uso de maquinaria pesada, además de que se generarán residuos por los trabajadores de la obra. Finalmente, en la etapa de operación y mantenimiento habrá generación de residuos sólidos y líquidos por los trabajadores que se encuentren a cargo de las actividades de mantenimiento y operación de la presa, sin embargo se prevé el manejo adecuado de los residuos por lo que, a pesar de que el impacto es muy significativo, resulta altamente mitigable.

Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio

Medio	Componente	Factor	índice de incidencia
Ambiental	Paisaje	Estética	0.857

En la etapa de preparación del sitio se producirá este impacto por las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalle, excavaciones, compactación, nivelación y cimentación, en esta etapa se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación natural y de los campos de cultivo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Para la etapa de construcción el paisaje presentará características antrópicas por las estructuras de construcción (cortina, desarenador, tubería de conducción superficial, formación del embalse), se notarán colores grisáceos.

Finalmente, en la etapa de operación y mantenimiento, el paisaje estará completamente modificado en el área del proyecto, se podrá apreciar el cuerpo de agua del embalse y la estructura de la cortina.

El paisaje natural se verá modificado por estructuras construidas por el hombre, el impacto es significativo, directo y puntual, de tipo acumulativo y a largo plazo. Además para este impacto se prevén las actividades de mantenimiento de la presa y de las vías de acceso, por lo que la recuperación natural de los elementos del paisaje será limitada, por lo que el impacto es no reversible mientras dure la operación del proyecto.

Fragmentación del paisaje

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Ambiental	Paisaje	Continuidad	0.857

La fragmentación del paisaje se producirá en las tres etapas que componen el proyecto, como se mencionó en el punto anterior, desde el momento en el que se inicie con la limpieza del terreno se alterará la calidad del paisaje y se notará la fragmentación. El impacto es significativo, puntual, permanente, irrecuperable e irreversible.

Pérdida de suelos

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Suelo	Relieve	0.714

Este impacto únicamente se presentará durante la etapa de preparación del sitio, esto debido a las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalle, excavación, compactación y nivelación del terreno del área de construcción de la cortina, el área de maniobras, el acondicionamiento del embalse y la instalación de la tubería de conducción, ya que para ello es necesario realizar la remoción de las capas de tierra. El impacto es significativo y no mitigable, de tipo puntual, acumulativo y permanente.

Alteración de la calidad del agua

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Agua	Calidad	0.714

Este impacto se producirá en la etapas de construcción y operación y mantenimiento, durante la etapa de construcción se producirá la acumulación de sedimentos en el

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

área del embalse lo que provocará una alteración en la calidad visual del agua, además en la etapa de operación y mantenimiento se podría llegar a producir la acumulación de sólidos y/o plantas acuáticas plaga (como el lirio acuático) que mermará la calidad del agua en la presa y aguas abajo del área del embalse. El impacto es significativo y a largo plazo, pero mitigable.

Pérdida de la cobertura vegetal

Medio	Componente	Factor	índice de incidencia
Biológico	Flora	Cobertura	0.714

Se producirá por las actividades de limpieza del terreno, desmonte y despalle de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio, en las áreas que corresponden a la cortina de la presa y el embalse hasta el nivel del NAME. El impacto es significativo, sin embargo, para esta etapa se realizarán acciones de rescate y reubicación de flora lo que mitigará la magnitud del impacto.

En la etapa de construcción no habrá impacto sobre este factor. En la etapa de operación la cortina provocará la reducción de la cantidad de agua disponible agua abajo que es la que provee "alimento" a la vegetación riparia lo que podría producir la afectación y pérdida de esta, además para el mantenimiento de las vías de acceso a la presa podría requerirse la remoción de la vegetación (hierbas y malezas) que crece a las orillas. Este impacto será mitigable llevando a cabo las acciones de reforestación dentro del sistema ambiental.

Como la pérdida de vegetación solo se producirá en el área del proyecto, el impacto es puntual, sin embargo la constante deforestación para la creación de campos de cultivo y la construcción de proyecto producirá un impacto acumulativo para la vegetación y el suelo, esto debido a que al remover la cobertura vegetal, puede aumentar el grado de erosión por factores naturales.

Afectación al hábitat y creación de barreras

Medio	Componente	Factor	índice de incidencia
Biológico	Fauna	Destrucción de hábitat	0.714

El impacto se presentará en la etapa de preparación del sitio por las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalle, excavación y compactación de superficies en donde se ubicarán la cortina, el área de maniobras, la tubería superficial y el acondicionamiento del área de embalse, lo que provocará el desplazamiento de la fauna nativa, además de que se perderá su hábitat.

En la etapa de construcción no habrá interacción, mientras que en la de operación y mantenimiento, el hábitat acuático se verá afectado porque habrá cambios de las condiciones originales por la disminución constante del flujo de agua, además de que

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

la tubería de conducción provocará barreras y se perderá la continuidad de los hábitats terrestres de la zona.

Los hábitats se afectarán en el área del proyecto por lo que el impacto se considera puntual y directo al hábitat de la fauna, es un impacto acumulativo debido a que la vegetación se ha fragmentado por la apertura de campos de cultivo en la zona, el impacto es de corto plazo. Se considera que es reversible y no residual, ya que la afectación del hábitat está relacionada con la pérdida de la cobertura vegetal y que por sus características tiene una alta recuperación natural.

Pérdida de áreas especiales para la fauna (áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.)

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Biológico	Fauna	Áreas especiales	0.714

Este impacto se presentará en la etapa de preparación del sitio por las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalme, excavación y compactación de superficies en donde se ubicarán la cortina, el área de maniobras, la tubería superficial y el acondicionamiento del área de embalse, lo que provocará que los animales que utilizan esa área como sitio de descanso, madrigueras, anidación, refugio, etc. se vean desplazados, además de que se perderán estas áreas de vital importancia para la fauna, sin embargo se propone un plan de rescate y reubicación de fauna que prevé que pueda encontrarse alguno de estos sitios en el área de construcción y se describen las medidas de mitigación necesarias.

Durante las etapas de construcción y de operación y mantenimiento no habrá afectaciones a este factor. El impacto es significativo, de tipo puntual y debido a que existe ya una fragmentación del hábitat y la fauna nativa ha sido desplazada para llevar a cabo actividades de agricultura y ganadería, el impacto cae en la categoría de acumulativo, es irreversible e irrecuperable.

Disminución de la abundancia de fauna en el sitio del proyecto

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Biológico	Fauna	Abundancia	0.642

Este impacto se producirá durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de trazo y delimitación del área, limpieza, desmonte, despalme y excavación para las obras, al remover la cobertura vegetal se modificará la distribución y abundancia de las especies de plantas que a su vez modifica la estructura de la vegetación lo que genera la pérdida de sitios de forrajeo para la fauna y provoca que tengan que moverse hacia sitios más tranquilos y que les provean de los recursos que requieren generando de este modo una pérdida en la abundancia de fauna en el área donde se ubicará el proyecto. La pérdida de individuos de las especies de fauna será

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

únicamente en el área del proyecto, aunque debido al movimiento por las obras podrían extender un poco más el área de afectación a este factor por lo que es un impacto parcial, además, es un impacto directo sobre el factor abundancia de fauna (incluyendo a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010), el impacto también es acumulativo, temporal, reversible y no residual. Se prevé que una vez terminadas las actividades de construcción, algunos de los animales regresen al área por lo que es un impacto mitigable y no significativo.

Alteración de la cantidad y calidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Agua	Escurrecimientos superficiales	0.571

Este factor se verá afectado en la etapa de construcción, producto de las actividades de construcción de la cortina y el acondicionamiento de la superficie para el embalse puesto que se requiere entubar el agua, es sumamente necesario implementar las medidas de mitigación adecuadas para evitar afectar el flujo hidrológico por residuos sólidos (plástico, alambres, varillas, etc.) también podría llegar a ocurrir el derrame accidental de líquidos (aguas residuales, aceites, pintura, etc.), para evitar esto se requerirá del manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento podría ocurrir la contaminación del agua acumulada en el embalse y en consecuencia del flujo hidrológico, esto por la generación de residuos por los trabajadores y por el manejo inadecuado de los mismos. El impacto afectará la calidad de la hidrología superficial, es de tipo directo, puntual, a largo plazo.

Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Agua	Propiedades fisicoquímicas	0.571

Este impacto se producirá en la etapa de construcción de la presa, derivado de las actividades de los trabajadores podría llegar a producirse la contaminación del agua lo que alterará las características fisicoquímicas de la misma. Además en la etapa de operación y mantenimiento, dentro del área del embalse podría llegar a acumularse sólidos o vegetación acuática que puede considerarse como plaga aunque afectarán la calidad del agua en el embalse y agua abajo.

El impacto es altamente mitigable ya que si se llevan a cabo las actividades pertinentes de limpieza del agua en el embalse no se producirá cambio alguno, es no significativo, puntual, aunque podría llegar a resultar irreversible y permanente.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Alteración a la calidad del aire

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Aire	Calidad	0.5

Este impacto se producirá por las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalme, excavación, compactación, nivelación y cimentación durante la etapa de preparación del sitio y durante la etapa de construcción (Operación de maquinaria y equipo, excavaciones, cortes y rellenos, extracción y acarreo de materiales, almacenamiento temporal de material, construcción de cortina e infraestructuras adjuntas, manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos) ya que se producirán gases de combustión por el uso de la maquinaria y el equipo requerido para las obras. La emisión de gases contaminará la atmósfera, por lo que se considera que el impacto es directo y afectará la calidad del aire.

El impacto es poco significativo, temporal y a corto plazo, ya que las etapas de preparación del sitio y construcción tendrán una duración de 6 meses, la contaminación será puntual y como no habrá otros elementos que produzcan impactos a la atmósfera, este es de tipo no acumulativo y reversible.

Desplazamiento de fauna terrestre y acuática

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Biológico	Fauna	Distribución	0.5

El factor distribución de fauna se afectará únicamente durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de trazo y delimitación del área, limpieza, desmonte, despalme y excavación para las obras, al remover la cobertura vegetal se modificará la distribución y abundancia de las especies de plantas que a su vez modifica la estructura de la vegetación lo que genera la pérdida de sitios de forrajeo para la fauna y provoca que tengan que moverse hacia sitios más tranquilos y que les provean de los recursos que requieren. La pérdida del hábitat de las especies de fauna será únicamente en el área del proyecto por lo que es un impacto puntual, además, es un impacto directo sobre el factor distribución de fauna (incluyendo a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010), el impacto también es acumulativo, puntual, reversible y no residual.

Este impacto puede ser mitigable si se llevan a cabo las medidas de mitigación necesarias a pesar de ser directo y permanente.

Pérdida de especies de vegetación en el sitio del proyecto

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Biológico	Flora	Diversidad	0.285

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Este impacto se dará solamente en la etapa de preparación del sitio, por las actividades de limpieza del terreno, desmonte y despalme de la vegetación, en las áreas que corresponden a la cortina de la presa y el embalse hasta el nivel del NAME. El impacto resulta insignificante, ya que a pesar de que se removerán individuos de algunas especies de flora, dentro del sistema ambiental, se seguirá contando con ejemplares de las mismas especies. Cabe mencionar que para esta etapa se realizarán acciones de rescate y reubicación de flora lo que mitigará la magnitud del impacto.

Como la pérdida de vegetación solo se producirá en el área del proyecto, el impacto es puntual, sin embargo la constante deforestación para la creación de campos de cultivo y la construcción de proyecto producirá un impacto acumulativo para la vegetación y el suelo, esto debido a que al remover la cobertura vegetal, puede aumentar el grado de erosión por factores naturales.

Cambio en el microclima presente

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Suelo	Microclima	0.214

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio por las actividades de desmonte y despalme, al remover la cobertura vegetal se provocarán alteraciones al microclima del sitio ya que la irradiación solar incidirá directamente sobre el suelo. Durante la etapa de construcción, la construcción de la cortina e infraestructuras adjuntas como la tubería de conducción producirá que el flujo natural del río se vea alterado, esto de igual manera hará que haya cambios a nivel microclima en el sitio del proyecto. Finalmente, en la etapa de operación y mantenimiento de la presa, al mantener el agua en el área del embalse se producirán cambios en la humedad del sitio. El impacto es puntual, indirecto, simple, a corto plazo.

Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Físico	Aire	Ruido	0.142

Este impacto se dará en la etapa de preparación del sitio, por las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalme, excavación, compactación, nivelación y cimentación, la maquinaria y el equipo requeridos para realizar estas acciones genera ruido que podría llegar a ser molesto para los habitantes de la región, sin embargo este impacto es completamente mitigable ya que las actividades de las obras se realizarán únicamente durante las horas del día en que no afecten las actividades de descanso de las personas, además el sitio del proyecto se encuentra alejado de las comunidades por lo que podría no haber afectaciones a los habitantes, para el caso de los trabajadores, ellos contarán con el equipo de protección adecuado para evitar que tengan alguna afectación.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Como la contaminación por ruido será solo en el área del proyecto, el impacto es puntual, no acumulativo, a corto plazo y temporal, además como el área del proyecto se encuentra al aire libre el ruido se esparcirá por lo anteriormente mencionado, el impacto es insignificante.

Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Biológico	Flora	Distribución	0.142

Durante la etapa de preparación del sitio debido a las actividades de limpieza del terreno, desmonte y despalme, se realizará la remoción de la vegetación presente, además se deberán remover con sumo cuidado los ejemplares que serán reubicados, por lo tanto esto afectará la distribución de algunos de los individuos presentes en el área del proyecto, esto es una medida de mitigación para el factor de pérdida de cobertura vegetal, por lo que se debe garantizar la supervivencia de los árboles que sean reubicados. El impacto es insignificante, directo, acumulativo, temporal, reversible y recuperable. Cabe mencionar que es necesario poner mayor atención a la reubicación y supervivencia de las especies de flora que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tipo de clima y temperatura presente en el sitio y presencia de vapor de agua en el ambiente

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Ambiental	Clima	Temperatura	0.142

Medio	Componente	Factor	Índice de incidencia
Ambiental	Clima	Humedad	0.142

Estos factores se verán afectados durante las tres etapas del proyecto, en la etapa de preparación de sitio con las actividades de limpieza del terreno, desmonte y despalme ya que la pérdida de la cobertura vegetal altera la temperatura y humedad del sitio debido a que los rayos del sol incidirán directamente sobre el terreno al perder la sombra que proporciona la vegetación.

En las etapas de construcción y operación y mantenimiento, se verá alterada la humedad en el sitio puesto que se alterará el flujo de agua por la inserción de la tubería de conducción, además en la última etapa del proyecto, se estancará el agua en el área del embalse, alterando la percepción de la humedad en el sitio del proyecto y aguas abajo.

El impacto es insignificante, puntual y no producirá grandes afectaciones al ambiente.

V.6 Impactos acumulativos y residuales

La identificación de estos impactos se realizó en función del atributo acumulación que se valora como simple, medio y acumulativo, cuyos valores son 1, 2 y 3 respectivamente. Para el caso del presente proyecto, el valor medio no aplicó a ninguno de los factores por lo que solo se consideran los valores simple y acumulativo.

V.6.1 Impactos acumulativos

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos acumulativos son los que se van sumando a impactos anteriores provocados por otras actividades humanas en la región (por ejemplo la tala de árboles para utilizar los terrenos para actividades de agricultura y ganadería). Por lo tanto es importante no evaluar los impactos provocados por el proyecto como si estos fueran la única causa de las afectaciones en el sitio.

Para el proyecto de construcción de la presa Chignahuacingo se tiene un total de 16 impactos acumulativos, lo que representa un 80% de todos los factores susceptibles de afectación. Sin embargo, si se llevan a cabo las medidas de mitigación pertinentes para cada uno de los impactos ambientales, se considera que estos no afectarán la integridad funcional de ecosistema por el desarrollo del proyecto.

Tabla 5.14 Impactos ambientales acumulativos.

Factor	Impacto	Acumulación
Calidad	Alteración a la calidad del aire	3
Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	3
Relieve	Pérdida de suelos	3
Escurrecimientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	3
Calidad	Alteración de la calidad del agua	3
Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	3
Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	3
Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	3
Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	3
Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3
Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3
Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación de l proyecto	3
Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	3
Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	3
Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	3
Continuidad	Fragmentación del paisaje	3

V.6.2 Impactos residuales

Estos impactos representan un efecto permanente e inevitable sobre el ambiente, por lo que se considera que estos representan el costo ambiental de proyecto ya que provocan una disminución real y permanente de la calidad y cantidad de los bienes y servicios ambientales dentro del sistema ambiental. Si se aplican adecuadamente las medidas de prevención y mitigación se pueden reducir los efectos negativos sobre el ambiente, provocados por dichos impactos, sin embargo, hay impactos que aún con la aplicación de las medidas de mitigación tendrán efectos persistentes sobre el ecosistema.

Se tiene un total de 4 impactos residuales para este proyecto, lo que representa el 20% del total, los impactos son los siguientes:

Tabla 5.15 Impactos ambientales residuales.

Factor	Impacto	Acumulación
Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	1
Microclima	Cambio en el microclima presente	1
Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	1
Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	1

5.7 Conclusiones

La evaluación de impacto ambiental se enfoca en los impactos que puedan llegar a recibir los componentes susceptibles de afectación por la realización de las actividades que contemplan las diferentes etapas del proyecto. De acuerdo con la información presentada en este capítulo, la construcción de la presa provocará mayormente impactos de carácter negativo, sin embargo no se identificaron impactos relevantes que puedan llegar a afectar el estado actual del sistema ambiental.

La correcta aplicación de las medidas de mitigación sobre los impactos adversos en el ecosistema resulta viable técnica, social y económicamente, puesto que en la actualidad en la zona de estudio no se efectúa ninguna actividad o práctica que permita la recuperación del ecosistema. A través de la ejecución del proyecto se asentará un precedente en la implementación de técnicas y metodologías ambientales, que en un futuro puedan ser aplicadas a mayor escala para contribuir en la recuperación del ecosistema.

Para la realización de este proyecto se observa que la mayoría de los impactos generados por la construcción de la presa, se pueden mitigar casi en su totalidad en las diferentes etapas, sin embargo los que son más relevantes y que representan impactos acumulativos son los relacionados con la pérdida de cobertura de vegetación y las afectaciones subsecuentes a este impacto ambiental.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Los impactos serán mitigados a través de la aplicación de técnicas y metodologías viables económica y socialmente, y que a un mediano plazo le den a los impactos el carácter de poco significativo o insignificante. Finalmente de forma particular se propone la opción técnica más viable para la ejecución de esta obra, el área presenta afectaciones en la cobertura vegetal, la destrucción del hábitat, la pérdida del suelo y la calidad del paisaje, ocasionadas por el desarrollo social. Por lo anterior, para ayudar a mitigar los impactos directos, este estudio contempla medidas de remediación, restauración y compensación para los impactos acumulativos.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL

VI.1 Descripción de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de que se cause alguna perturbación.

Una vez identificados y evaluados los impactos potenciales que pueden provocarse en el sitio por la implementación del proyecto, se pueden proponer las medidas de mitigación que se tendrán que llevar a cabo durante las diferentes etapas del proyecto. Las medidas de mitigación pueden ser de diferentes tipos, a continuación se describen las más utilizadas.

- *Medidas preventivas:*

Son aquellas cuya implementación evita la futura ocurrencia de un impacto ambiental adverso. Su finalidad es anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, para así poder evitar el deterioro del ambiente.

- *Medidas de restauración:*

Son aquellas cuya aplicación ayuda a devolver la composición, estructura o función del ecosistema aplicado.

- *Medidas de remediación:*

Son aquellas cuya aplicación ayuda a corregir un impacto ambiental negativo que ya está presente en el ambiente.

- *Medidas de compensación:*

Son aquellas actividades cuya aplicación pretende retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan dentro de la zona donde se produce el impacto, sino que son en áreas aledañas o cercanas al proyecto pero ayudan a favorecer la restauración del ambiente.

Para minimizar los efectos negativos provocados por los impactos adversos identificados en los diferentes componentes del sistema ambiental, a continuación se presentan las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 6.1 Medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
Compo- nente	Factor	Impacto	Actividad	Medidas de mitigación
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	-Limpieza del terreno -Trazo y nivelación -Desmante y despalme -Compactación y cimentación	1.- Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos. 2.- Se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la norma NOM – 077 – SEMARNAT-1995 sobre los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos. 3.- Se deberá cumplir con las normas NOM – 041 – SEMARNAT – 2015, NOM 043– SEMARNAT – 1993, NOM – SEMARNAT – 1996, NOM – 047 – SEMARNAT – 2014 y NOM – 050 – SEMARNAT – 1993. 4.- Dar mantenimiento a la maquinaria y el equipo que se utilice. 5.- Los vehículos utilizados para el acarreo y distribución de materiales deberán mantenerse en condiciones óptimas para su buen funcionamiento y deberán someterse al programa estatal de verificación de emisiones de gases contaminantes por escapes automotores.
	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	-Desmante y despalme -Compactación y cimentación	6.- La contaminación auditiva se mitigará dando cumplimiento al punto anterior, se deberá dar mantenimiento periódico a los vehículos utilizados, de esta manera se evitará la emisión de ruidos por el motor. 7.- Los vehículos deberán cumplir con las normas establecidas NOM – 080 – 1994 y NOM – 081 – 1994. 8.- Realizar el trabajo en horas laborales normales evitando trabajos nocturnos en caso de estar cerca de la población.
Suelo	Erodabili-	Pérdida de la	-Desmante y	Medida 1

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	dad	calidad del suelo	despalme -Compactación y cimentación -Instalaciones provisionales	9.- Reutilización de la capa orgánica en las áreas a reforestar. 10.- Introducir vegetación con especies nativas de la zona en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes. 11.- Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica. 12.- La empresa deberá realizar estudios de mecánicas de suelos para evitar sobreexplotar el sitio. 13.- Se deberá minimizar el uso de maquinaria pesada en el área del proyecto con la finalidad de evitar la compactación del suelo.
	Relieve	Pérdida de suelos	-Limpieza del terreno -Desmonte y despalme -Excavación, compactación y nivelación	Medida 1 Medida 9 Medida 10 Medida 11
	Microclima	Cambio en el microclima presente	-Desmonte y despalme	14.- Se deberá restablecer la vegetación al término de la obra, la cual se colocará en los sitios destinados para estas acciones dentro del SA.
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	-Limpieza del terreno -Desmonte y despalme -Instalaciones provisionales	Medida 10 15.- Realizar las actividades solo en las áreas estrictamente necesarias y de manera paulatina. 16.- Llevar a cabo acciones de reforestación con especies de distribución local (Anexo 06) con el fin de compensar la pérdida de la cubierta forestal removida. 17.- Realizar acciones de rescate de flora, previo a las actividades, especialmente de aquella que sea de utilidad en la región, endémica o que se encuentre bajo alguna norma de protección. 18.- Establecer una planeación de la ubicación de la infraestructura. 19.- Contratar empresas particulares para la renta de sanitarios ecológicos portátiles y

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

				la adecuada disposición final de los residuos que estas generen.
	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	-Limpieza del terreno -Desmante y despalle -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 15 Medida 16 Medida 17 Medida 18
	Distribución	Desplazamiento o de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Limpieza del terreno -Desmante y despalle -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 15 Medida 16 Medida 17 Medida 18
Fauna	Distribución	Desplazamiento o de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Trazo y delimitación del área -Limpieza del terreno -Desmante y despalle -Excavación -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 16 20.- Realizar las actividades en un solo frente para permitir el desplazamiento de la fauna. 21.- Al inicio de las actividades diarias se deberá verificar la presencia de fauna en el sitio y se deberá ahuyentar o reubicar previo al inicio de las obras.
	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto	-Trazo y delimitación del área -Limpieza del terreno -Desmante y despalle -Excavación -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 16 Medida 20 Medida 21
	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	-Trazo y delimitación del área -Limpieza del terreno -Desmante y despalle -Excavación -Instalaciones	Medida 10 Medida 16 Medida 20 Medida 21 22.- Se deberán limitar las actividades de la obra estrictamente al área de trabajo con la finalidad de no provocar afectaciones fuera del polígono del

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			provisionales	proyecto (área de afectación).
	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	-Trazo y delimitación del área -Limpieza del terreno -Desmonte y despálme -Excavación -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 16 Medida 20 Medida 21 Medida 22 23.- antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio, se deberá realizar un recorrido para la búsqueda exhaustiva de nidos, madrigueras, refugios o fauna de lento desplazamiento para poder reubicarlos, la reubicación se deberá hacer en un sitio similar a donde fue encontrado y se deberá provocar el menor disturbio posible a los ejemplares.
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	-Limpieza del terreno -Desmonte y despálme	Medida 10 Medida 14 Medida 15 Medida 16 Medida 17
	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	-Limpieza del terreno -Desmonte y despálme	Medida 10 Medida 14 Medida 15 Medida 16 Medida 17
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	-Trazo y delimitación del área -Limpieza del terreno -Desmonte y despálme -Excavación -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 15 Medida 16
	Continuidad	Fragmentación del paisaje	-Limpieza del terreno -Desmonte y despálme -Excavación -Instalaciones provisionales	Medida 10 Medida 15 Medida 16

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 6.2 Medidas de mitigación para la etapa de construcción de la obra.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
Compo- nente	Factor	Impacto	Actividad	Medidas de mitigación
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 2 Medida 4 Medida 7 Medida 8 Medida 19 24.- Humedecer la arena para su transporte o movimiento y evitar la emisión de partículas al ambiente. 25.- Cualquier material que se transporte se deberá cubrir con lonas o mantas. 26.- No se utilizarán explosivos de ningún tipo para la realización de estas actividades, se deberá humedecer el área a cortar. 27.- No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no genere polvos. 28.- Los residuos serán dispuestos en tambos debidamente cerrados y rotulados, para resguardarlos en el almacén temporal hasta su disposición final.
	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	Medida 3 Medida 4 Medida 6 Medida 7 Medida 8

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			-Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 8 Medida 10 Medida 16 29.- El recambio de combustible y aceites se realizará en un taller contratado para reducir el riesgo de derrames <i>in situ</i>, los residuos generados serán responsabilidad de la empresa contratada. 30.- Si se requiere por cuestiones ajenas a la obra el manejo de combustible y aceites de manera temporal, estas deberán almacenarse en contenedores de 200 litros y alejados de las fuentes de agua, y deberán estar debidamente rotulados. 31.- Se hará una revisión periódica de los sistemas de conducción de combustibles y demás fluidos para prevenir fugas. 32.- Las excavaciones deberán limitarse a lo estrictamente necesario para la realización de obras complementarias. 33.- Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en áreas donde se tenga pensado restaurar la vegetación. 34.- Los taludes de todos los cortes deberán tener un ángulo similar al de reposo de los materiales a utilizar como lo recomienda el Reglamento de construcciones que para tal fin debe de estar vigente.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

				35.- No disponer las aguas residuales directamente al suelo, a menos que se cumpla con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996. 36.- Realizar un esfuerzo mayor de compactación para evitar la erodabilidad del suelo. 37.- Minimizar el uso de maquinaria pesada y paso constante de vehículos. Medida 44 Medida 45
	Relieve	Pérdida de suelos	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 9 Medida 16 Medida 18 38.- Tomar como área de rodamiento para la maquinaria el área del embalse, en caso de necesitarse abarcar un área mayor deberá consultarse con el encargado de la obra.
	Microclima	Cambio en el microclima presente	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras	Medida 16 39.- Los materiales manipulados se deberán humedecer para evitar la suspensión de partículas en el aire. 40.- Los materiales transportados deberán ir cubiertos con una lona, para evitar su dispersión y generación de polvos. 41.- Humedecer las zonas de trabajo para evitar el levantamiento de polvo.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	
Agua	Escurrimientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 14 Medida 16 Medida 26 42.- No se permitirá que se utilicen las corrientes intermitentes para el lavado de maquinaria y/o herramienta. 43.- Suavizar conforme al proyecto pendientes de cortes y terraplenes, cubrir posteriormente con suelo fértil y revegetar, procurando utilizar el material que se removió durante el despalme. 44.- el agua utilizada deberá provenir de un proveedor no se podrá utilizar agua del río para la construcción del Proyecto. 45.- Obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua. 46.- Establecer los lugares destinados para el almacenamiento temporal de materiales, estos deben ubicarse lejos de los escurrimientos localizados. 47.- Evitar disponer las aguas residuales en cuerpos de agua a menos que cumplan con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Calidad	Alteración de la calidad del agua	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento	Medida 43 Medida 46 Medida 47 48.- Llevar a cabo acciones de limpieza en el área del embalse para evitar que el río se contamine con residuos sólidos.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	
	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 2 Medida 4 Medida 7 Medida 8 Medida 24 Medida 25 Medida 27 Medida 28
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de	Medida 16 Medida 19 Medida 20 Medida 21 49- Evitar la proliferación de fauna nociva teniendo separados los diversos tipos de residuos almacenados temporalmente, colocados en tambo de 200 litros, debidamente cerrados y etiquetados. 50.- Establecer un área específica (centro de acopio) debidamente impermeable al suelo y a la lluvia para evitar generar lixiviados que afecten a

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			residuos peligrosos y no peligrosos	la micro-biota. 51.- Todos los días antes de iniciar con las actividades de la obra se deberá realizar un recorrido en búsqueda de cualquier animal que haya regresado al sitio, para ahuyentarlo o de ser necesario reubicarlo en un área segura.
	Destrucción del hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 16 Medida 28 Medida 50 52.- Pon ningún motivo se deberán dejar materiales procedentes de las excavaciones y cortes abandonados o depositados en áreas no adecuadas, si no se reutilizan deberán tener una disposición final adecuada
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	-Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 10 Medida 14 Medida 16 Medida 17
	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	-Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento	Medida 10 Medida 14 Medida 16 Medida 17

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

			temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	Medida 15 Medida 16 Medida 28 53.- Por ningún motivo se deberá dejar materiales procedentes de las excavaciones y cortes abandonados o depositados en áreas no adecuadas, si no se efectúa su reutilización se les dará una disposición final adecuada.
	Continuidad	Fragmentación del paisaje	-Operación de maquinaria y equipo -Excavaciones, cortes y rellenos -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de material -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Manejo adecuado de	Medida 15 Medida 16 Medida 28 53.- Por ningún motivo se deberá dejar materiales procedentes de las excavaciones y cortes abandonados o depositados en áreas no adecuadas, si no se efectúa su reutilización se les dará una disposición final adecuada.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		residuos peligrosos y no peligrosos -Señalización	
--	--	--	--

Tabla 6.3 Medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Compo-nente	Factor	Impacto	Actividad	Medidas de mitigación
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 2 Medida 3 54.- Realizar actividades de mantenimiento programadas de acuerdo a la época del año al menos 1 cada 6 meses o solo cuando la obra lo requiera.
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	55.- Se deberá contar con contenedores para el resguardo de los residuos sólidos hasta su disposición final por empresas autorizadas.
Agua	Esguerrimientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	56.- Se deberá realizar periódicamente la limpieza del agua en el área del embalse para evitar la acumulación de residuos sólidos o de especies de plantas "plaga" como el lirio acuático que comprometan la calidad del agua.
	Calidad	Alteración de la calidad del agua	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 56
	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Este impacto es muy significativo y benéfico ya que se contará con la cantidad necesaria de agua para que los pobladores de las comunidades cercanas puedan regar sus cultivos

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

				en cualquier época del año.
	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 56
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 16
	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 16
	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 16
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 16
	Continuidad	Fragmentación del paisaje	-Operación y mantenimiento de la presa -Mantenimiento de las vías de acceso	Medida 16

En total se proponen 56 medidas de mitigación que atenuarán los impactos adversos ocasionados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales dentro del sistema ambiental, para vigilar que se dé cumplimiento a las mismas será necesario realizar actividades de supervisión y gestión ambiental.

CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Situación actual

El proyecto se ubica en el municipio de Aquixtla, en el estado de Puebla y contempla a las comunidades de Tlaltempa, Chignahuacingo, La loma, El terrero, San Alfonso y Atecoxico. En zonas adyacentes al área del proyecto se puede encontrar vegetación de bosque de pino, sin embargo en el área de influencia directa del proyecto existe vegetación perturbada, predominando campos de agricultura de temporal anual y permanente.

Con respecto a la fauna, durante los muestreos realizados dentro del Sistema ambiental se encontró: una especie de anfibios, 4 de reptiles, 22 de aves y 13 de mamíferos. Además se encontró una especie de flora y 3 de fauna que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VII.2 Pronóstico del escenario

Un escenario es una descripción provisora y exploratoria de un futuro probable, la descripción de tendencias y eventos que pueden ocurrir (Firmenich, 2009).

El proyecto pretende la construcción de una presa de mampostería que captará el agua del río Chignahuacingo y que proveerá de este recurso a los productores agrícolas de las comunidades implicadas. Derivado del desarrollo del proyecto se prevé la generación de impactos ambientales para los cuales se proponen medidas de prevención, compensación y mitigación que ayuden a que los impactos al ambiente sean menores. A continuación se describen las afectaciones a las que los componentes ambientales pueden ser susceptibles en base a tres escenarios:

- 1.- escenario sin proyecto (actual)
- 2.- escenario con proyecto sin medidas de mitigación
- 3.- escenario con proyecto con medidas de mitigación

Tabla 7.1 Escenarios para el factor aire.

AIRE		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
Actualmente se cuenta con caminos cercanos al sitio en donde se pretende	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se generará	Se supervisará que toda la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

llevar a cabo la construcción de la presa Chignahuacingo, por donde circulan vehículos que emiten gases contaminantes a la atmósfera y generan ruido.	ruido y gases de combustión por la maquinaria y vehículos que se utilizarán	para la construcción de la obra durante las diferentes etapas que contempla el proyecto, se encuentren en condiciones óptimas y cumplan con la verificación ambiental necesaria. Se rociará agua para evitar el levantamiento de polvos y partículas. Los trabajos se realizarán en horas donde en ruido no suponga un problema mayor para las personas que habitan en las cercanías. Se dará cumplimiento al programa de control de emisiones a la atmósfera.
---	---	---

Tabla 7.2 Escenarios para el factor suelo.

SUELO		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
En el sitio donde se pretende llevar a cabo la construcción de la presa, existe la pérdida de suelo forestal, esto debido a que los habitantes han abierto zonas cubiertas de vegetación con el fin de utilizar el suelo para la agricultura y/o ganadería. Se prevé que los pobladores continúen con las actividades de tala que incrementarán la pérdida de suelo.	Derivado de la remoción de la cobertura vegetal en el sitio del proyecto, así como de la circulación de vehículos y de maquinaria pesada, entre otras actividades que se realizarán en las etapas de preparación del sitio y de construcción, se producirá la pérdida de suelo. De igual manera, cabe la posibilidad de que el suelo se contamine por el manejo inadecuado de residuos. Además, la estructura de la presa evitará que los	Será indispensable que la construcción de taludes, colocación de mallas, etc. se haga únicamente en los lugares donde sea necesario, además se deberá realizar un monitoreo continuo de las actividades de la maquinaria pesada. La estructura de la presa producirá la retención de sedimentos, para poder mitigar esto se requiere aumentar la cobertura vegetal aguas arriba, evitando así, que los sedimentos lleguen hasta

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	sedimentos pasen libremente y la acumulación de estos en la cortina podría provocar problemas de operación y evitar que los nutrientes contenidos en ellos lleguen aguas abajo. Finalmente, se prevé la compactación de suelos por el paso de la maquinaria pesada y por la realización de obras provisionales los que evitará el libre desplazamiento de nutrientes por el suelo. El impacto de las actividades anteriormente descritas podría ser mayor a lo previsto en caso de que no se realicen las actividades de mitigación necesarias.	la cortina. Los ríos que se encuentran debajo de la cortina de la presa seguirán aportando sedimentos que proveerán los nutrientes para el suelo requeridos dentro del polígono de SA. Las zonas que resulten compactadas deberán ser escarificadas para devolverle la porosidad al suelo. Una vez concluidas las primeras dos etapas que contempla este proyecto se empleará suelo orgánico (acumulado de las acciones de desmonte y despalle) para cubrir las áreas perturbadas y como abono durante las acciones de reforestación. Se llevará a cabo la reforestación en áreas desprovistas de cobertura vegetal. Finalmente, se colocarán contenedores especiales para el almacenamiento de residuos durante las diferentes etapas del proyecto y se implementará un sistema de recolección continuo por empresas autorizadas.
--	--	--

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Tabla 7.3 Escenarios para el factor agua.

AGUA		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
Dentro del Sistema ambiental, se realizan actividades de agricultura y ganadería, lo que podría producir la contaminación del agua por el mal uso de fertilizantes o residuos animales. No se considera que la cantidad de agua en el sitio se vea afectada, sin embargo si la deforestación continúa, podría producir que el ambiente se vuelva árido.	La cantidad de agua se verá modificada por la construcción de la presa, ya que ésta captará y almacenará una gran cantidad de agua que posteriormente será utilizada para el riego de cultivos. Cabe la posibilidad de que durante las diferentes etapas del proyecto, se contaminen los cuerpos de agua con residuos sólidos, líquidos y/o peligrosos.	La modificación del flujo del agua del río no afectará a los procesos naturales de la región, puesto que los ríos aguas debajo de la presa abastecen de agua las zonas cercanas. Se medirá la calidad del agua mediante muestreos periódicos que permitan obtener los parámetros fisicoquímicos importantes tanto del área del embalse de la presa como aguas abajo. Se prevé la liberación de un gasto ecológico (Ver capítulo 02). Se realizará el manejo adecuado de los residuos para evitar la contaminación de los cuerpos de agua.

Tabla 7.4 Escenarios para el factor flora.

FLORA		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
Como ha sido mencionado anteriormente, debido a las acciones de agricultura y ganadería, entre otras, en el sitio del proyecto se ha disminuido considerablemente la cantidad de cobertura vegetal y esto se prevé que continúe.	Las actividades de desmonte y despalle durante la etapa de preparación del sitio en el área donde se ubicará el embalse provocarán la pérdida de vegetación de bosque de pino y vegetación secundaria. Se podrían llegar a	Se realizará el rescate de los individuos de flora que sean importantes para la vegetación del lugar y se reubicarán en sitios que sean favorables para que puedan continuar con su desarrollo natural. Se llevarán a cabo acciones de reforestación en sitios

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

	producir afectaciones a individuos de especies que están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en este caso es una especie: <i>Cupressus lusitánica</i>) por el desconocimiento de los desarrolladores del proyecto.	desprovistos de vegetación dentro del Sistema ambiental delimitado para el proyecto. La pérdida de la cobertura vegetal no representará una afectación relevante para la integridad funcional de Sistema ambiental.
--	---	--

Tabla 7.5 Escenarios para el factor fauna.

FAUNA		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
Se perderán hábitats y se crearán barreras geográficas por la pérdida de la vegetación provocada por la deforestación que realizan los habitantes para utilizar los terrenos como campos de cultivo y ganadería, esto generará un cambio en la distribución de las especies de fauna.	Se perderá la cobertura vegetal en el área del proyecto que provocará la pérdida de hábitats, además en el área de la cortina se creará una barrera geográfica por la estructura de la presa, lo que afectará la distribución de la fauna. Los anfibios y reptiles tienen menor capacidad de movilidad por lo que sufrirán mayores impactos. Se podrían llegar a producir afectaciones a individuos de especies que están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 por el desconocimiento de los desarrolladores del proyecto, lo que podría llegar a cambiar la distribución de las mismas.	Se llevará a cabo el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación de toda la fauna que se encuentre dentro del área donde se realizarán las obras, estas actividades deberán realizarse por personal experto. La reubicación de la fauna se hará en sitios que sean similares a donde fueron encontrados los ejemplares para que puedan continuar con su desarrollo normal. Se realizarán recorridos de búsqueda exhaustiva de nidos, madrigueras y refugios dentro del área del proyecto y en caso de encontrar alguno, se reubicará intentando provocar las menores afectaciones posibles a los animales. Se evitará la pérdida de especies de fauna y se

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		deberá poner especial atención a las que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
--	--	--

Tabla 7.6 Escenarios para el factor clima.

CLIMA		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
Derivado de la pérdida de vegetación en el sitio por la remoción de la misma para las actividades de agricultura y ganadería, se perderá la sombra y humedad que proporcionan las plantas lo que podría llegar a provocar que el sitio se vuelva árido.	La pérdida de la cobertura vegetal en el área de la presa podría desencadenar que el río llegara a secarse, lo que volvería al ambiente en una zona árida.	Se realizarán acciones de reforestación con especies nativas en zonas desprovistas de vegetación dentro del área del sistema ambiental, y en los laterales de la estructura de la presa.

Tabla 7.7 Escenarios para el factor paisaje.

PAISAJE		
Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
El desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas a lo largo de los años en la región, han generado la pérdida de la calidad del paisaje al remover la cobertura vegetal de bosque de pino y se considera que estas actividades continúen repitiéndose.	La construcción de la presa y el área de embalse afectarán la calidad del paisaje en el sitio.	La remoción de la vegetación se hará estrictamente en el área donde se insertarán las estructuras del proyecto. Se realizarán acciones de reforestación con especies nativas en zonas desprovistas de vegetación dentro del área del sistema ambiental, y en los laterales de la estructura de la presa. Se colocarán contenedores especiales para el almacenamiento de residuos durante las

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

		diferentes etapas del proyecto y se implementará un sistema de recolección continuo por empresas autorizadas.
--	--	---

VII.3 Pronóstico ambiental

Las afectaciones ocasionadas al ambiente por la ejecución de este proyecto, se suman a los impactos adversos que presenta la región, estos impactos se han generado a lo largo de los años por diversas actividades humanas que disminuyen la calidad ambiental del ecosistema y que afectan de manera adversa los factores ambientales de la cobertura vegetal, la pérdida del suelo, la destrucción del hábitat y la calidad paisajística. Sin embargo estos impactos acumulativos podrán ser compensados en cierta medida con la realización de este proyecto, ya que no solo se atenderá de manera directa el área a afectar por la obra, sino que también se efectuarán medidas compensatorias en áreas adyacentes o cercanas, atenuando de esta manera los impactos negativos ocasionados con anterioridad al sistema ambiental.

VII.4 Evaluación de alternativas

La ejecución de este proyecto es parte fundamental del desarrollo social, un eje de importancia a nivel nacional, estatal y regional, que coadyuva a aumentar la calidad de vida e incrementa el índice de desarrollo y disminuye el grado de marginación; por lo cual y sin dejar de lado la política del desarrollo sustentable, se presenta un Plan de Manejo Ambiental (PMA), como una alternativa de integración al medio del proyecto en cuestión.

Para el desarrollo de este plan se consideró que las acciones propuestas fueran técnica, social y económicamente viables.

VII.3.1 Plan de manejo ambiental

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el proyecto de construcción de la presa de mampostería en el municipio de Aquixtla, Puebla, contiene diversas medidas de mitigación o correctivas que permitirán prevenir, remediar, rehabilitar y compensar los impactos adversos ocasionados por la realización del mismo.

En la realización de estudios de impacto ambiental se identifican y predicen los impactos adversos sobre el ambiente y la salud por la implementación del proyecto. Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del sistema en vigor, deben establecerse medidas de mitigación. Se entiende como medida de mitigación a la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

adversos que se presentan en las etapas de ejecución de un proyecto para mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Las medidas pueden incluir una o varias de las siguientes acciones:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte del proyecto.
- Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar 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 remplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas correctivas que se ejecutarán en la realización de este proyecto se derivan de la detección de los impactos adversos que inciden en los factores ambientales (escurrimientos superficiales, cobertura vegetal, destrucción del hábitat, la distribución de la fauna, etc.).

El Plan de Manejo Ambiental deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual será actualizada y mejorada en la medida que los procedimientos y prácticas que se vayan implementando, o se modifiquen las actividades efectuadas. Esto implica que el promovente del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del proyecto, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales.

El objetivo del PMA es plantear y establecer las medidas de carácter técnico, económico y social que eviten o mitiguen los impactos adversos ocasionados por el proyecto.

El PMA está conformado por programas, procedimientos, prácticas y acciones que el promovente, el constructor y el operador deberán de implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos adversos que el proyecto provocará en el medio ambiente. En general, el plan comprende programas de gestión ambiental para las diferentes etapas que integran la realización del proyecto.

VII.3.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**Supervisión y gestión ambiental**

El objetivo principal de estas actividades es coordinar y orientar todas las acciones que se llevarán a cabo para la construcción del proyecto para poder confirmar que se dé cumplimiento a todas las obligaciones ambientales del proyecto, a las medidas de

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

prevención, compensación y mitigación que se proponen, además de comprobar e informar a las autoridades ambientales sobre el desempeño ambiental y cumplimiento de las medidas de mitigación. La supervisión también permitirá registrar cualquier suceso relevante que ocurra durante los periodos de supervisión y brindar la atención oportuna y adecuada a cualquier situación imprevista que pueda llegar a afectar al ambiente de alguna u otra forma.

Para llevar a cabo estas actividades de supervisión se requiere de profesionistas en biología (o carreras afines) que cuenten con experiencia en dar seguimiento al cumplimiento de lo establecido en el estudio de impacto ambiental y en su caso, de los términos y condicionantes ambientales que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establezca en caso de autorizar el proyecto, además el supervisor contará con el apoyo de dos personas como mínimo (que sean profesionistas de las mismas áreas) para ayudarlo con las diferentes actividades que debe realizar.

El supervisor ambiental deberá estar presente en todas las etapas del proyecto para vigilar que el desarrollo del mismo se lleve a cabo según lo establecido en la autorización del impacto ambiental y de la normatividad aplicable, además deberá:

- Integrar el expediente del proyecto.
- Documentar la ejecución de las acciones durante las diferentes etapas del proyecto.
- Atender cualquier situación ambiental que llegue a presentarse y no esté prevista con la finalidad de evitar impactos adversos.
- Elaborar informes mensuales que deberán presentarse en tiempo y forma.

Los asistentes llevarán una bitácora donde se documente el cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del contratista. Se deberán tomar fotografías y/o videografiar dichas acciones.

Uno de los asistentes tendrá que estar presente con la brigada de trabajo para poder recuperar los ejemplares juveniles y plántulas de las especies vegetales presentes, tendrá que documentar el número de ejemplares recolectados. Una vez terminada la recuperación, verificará que no se tire el material de los cortes a fondo caído. El material producto de los cortes podrá ser acamellonado para su posterior utilización en las acciones de reforestación, pero por ningún motivo se permitirá que se arroje por la ladera. También uno de los asistentes tendrá que acompañar a la brigada de trabajo para realizar el ahuyentamiento y de ser requerido, la reubicación de la fauna. En caso de que algún ejemplar o ejemplares requieran ser reubicados, tendrá que indicar y fotografiar el sitio donde se encontró y el lugar donde se reubicó. Este mismo asistente, verificará que una vez terminado el revestimiento y pavimento del camino se retiren todos los botes, la basura y material de construcción. Cada semana el supervisor principal recibirá la bitácora, para presentar un informe mensual de los avances de la obra y el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

En un contexto general, el Programa de Vigilancia Ambiental que se propone pretende reducir al máximo posible el impacto global que la construcción de la presa de mampostería generará en el entorno físico, biótico y social del sistema ambiental en el que pretende insertarse, garantizando su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental. De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

- Prevenir la ocurrencia de impactos identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia de la ejecución del proyecto.
- Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas no fueran viables técnica o económicamente.
- Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto regional donde se localiza el proyecto.
- Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

Con el propósito de definir con precisión el marco de responsabilidad y compromiso que se asume ante la autoridad ambiental, en relación con la ejecución del proyecto, a continuación se establecen los alcances del programa en el ámbito territorial, temporal y ecológico.

Territorialmente el programa se circunscribe al polígono que integra al sistema ambiental, definido en el capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental como marco de referencia para la evaluación del proyecto. En general, todas las obras y medidas de protección ambiental propuestas tienen aplicación en áreas dentro de dicho polígono; la mayoría de ellas dentro del área de influencia directa del proyecto.

Temporalmente cada medida establecida tiene un horizonte de aplicación en el tiempo, referido al momento en que inicia su implementación y el plazo en que su ejecución se considerará cubierta. La mayor parte de las medidas se concentran en el lapso de tiempo en el que se pretenden realizar todas las labores de preparación del sitio y construcción del proyecto; en tanto que una proporción menor, relacionada con impactos que se generarán o continuarán expresándose en el ambiente durante la etapa operativa de la presa, tienen vigencia en un período que puede ser equivalente a la vida útil de la obra.

Líneas estratégicas de actuación. A partir de la identificación de los factores ambientales del sistema ambiental, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al Programa de

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Protección Ambiental y se conforman a manera de programas, con objetivos particulares específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos.

1. Programa de restauración ambiental que incluya acciones de conservación del suelo de las áreas afectadas con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien su recuperación.
2. Programa de reforestación con especies nativas de la zona, esto con la finalidad de restaurar algunas zonas aledañas al proyecto, o bien, en lugares estratégicos del sistema ambiental.
3. Programa de protección y acciones de rescate y reubicación flora y fauna silvestre.
4. Plan integral de manejo de residuos.
5. Plan de manejo y monitoreo de la calidad ambiental aguas debajo de la presa.

Algunos de los programas incluyen medidas de prevención, mitigación o control ambiental que tendrán incidencia en la generación de condiciones favorables de más de un solo factor ambiental. Las áreas o zonas de actuación de cada programa, se encuentran definidas por los sitios específicos del sistema ambiental, en donde es más probable la manifestación de los impactos ambientales que se busca prevenir, mitigar o controlar; o bien, en la fuente de generación de los impactos, que corresponden a los puntos donde se localizarán las actividades del proyecto que pueden causar el efecto, estos se observan en la tabla 7.8.

Tabla 7.8. Líneas estratégicas de acción (programa) aplicables a los componentes ambientales críticos

FACTORES AMBIENTALES CRÍTICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACTUACIÓN	PRINCIPALES ÁREAS DE ACTUACIÓN
Vegetación	Programa de reforestación con especies nativas de la zona. Programa de protección y acciones de rescate y reubicación fauna y flora silvestre.	Sitios desprovistos de vegetación dentro del Sistema ambiental. Área de influencia directa.
Fauna silvestre	Programa de protección y acciones de rescate y reubicación fauna y flora silvestre.	Área de influencia directa.
Suelo	Programa de restauración ambiental que incluya acciones de conservación de suelo. Plan integral de manejo de residuos.	Área de influencia directa
Hábitat	Programa de protección y acciones de rescate y reubicación fauna y flora silvestre.	Área de influencia directa.
Agua	Programa de restauración ambiental que incluyan acciones de conservación de suelo. Programa de monitoreo de la calidad ambiental aguas abajo de la presa.	Área de influencia directa

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

1.- Programa de restauración ambiental que incluya acciones de conservación de suelo

Incluye acciones y medidas cuyos objetivos específicos consisten en la prevención, control y mitigación de los procesos que causan la pérdida del componente edáfico por erosión física o hídrica. Para proteger al suelo de la erosión y la contaminación se tomarán las siguientes medidas:

- Acumular la mayor cantidad de suelo orgánico para utilizarlo para cubrir las áreas perturbadas y como acolchado en las actividades de reforestación una vez terminadas las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Estabilizar los suelos por medio de la reforestación con especies nativas en áreas desprovistas de vegetación dentro del sistema ambiental.
- Supervisar las actividades de mantenimiento de maquinaria para mantenerla en buen estado con la finalidad de evitar el derrame de aceite o combustible sobre el suelo.
- El mantenimiento de la maquinaria, vehículos y equipo utilizados en las actividades de la obra se realizará únicamente en el área asignada (patio de maniobras) en donde se deberá cubrir el suelo con material impermeable para reducir el riesgo de derrames que contaminen el suelo.
- Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser debidamente resguardados en tambos con tapa y debidamente etiquetados con el tipo de residuo que contiene cada uno.
- Si llegara a ocurrir la contaminación del suelo de manera accidental, será necesario registrarla.
- En caso de producirse contaminación, se realizará la inmediata limpieza y restauración de la superficie y se registrarán las medidas tomadas para la remediación del suelo contaminado.

Los indicadores de seguimiento del Programa de restauración ambiental que incluya acciones de conservación de suelo son los siguientes:

- ✓ Superficie que presenta cobertura con especies nativas
- ✓ Volumen de suelo orgánico mayor a 90% rescatado y aplicado a la restauración para ser conservado.
- ✓ Registro de los derrames accidentales.

2.- Programa de reforestación con especies nativas de la zona. Incluye acciones que ayuden a regenerar la cobertura vegetal del sitio, por ejemplo: identificar áreas donde se hará la reforestación, recolectar semillas o plántulas, preparar el terreno para la reforestación. Los objetivos de este programa son:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Determinar las especies, su proporción, densidad de plantación y superficie de reubicación.
- Determinar e implementar las técnicas y estrategias más adecuadas considerando las diferentes características del sitio (geomorfología, pendiente, orientación y forma del terreno).
- Establecer las medidas correctivas en caso de que la supervivencia de individuos plantados sea menor a, 80%.

En el anexo 06 de la presente Manifestación de impacto ambiental, se presenta el plan de reforestación completo.

3.-Programa de protección y acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Incluye al conjunto de medidas que inciden favorablemente en la preservación de áreas con vegetación natural y la generación de condiciones adecuadas para la permanencia y distribución de la fauna silvestre dentro del sistema ambiental.

Flora:

Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

El rescate de flora tiene los siguientes objetivos:

- Integrar un documento en el que se establezcan las metodologías y técnicas adecuadas para la conservación y protección de la flora que será afectada por las actividades del proyecto.
- Identificar, seleccionar y rescatar especies endémicas y nativas de la región para reincorporarlas en áreas desprovistas de vegetación dentro del sistema ambiental teniendo especial atención a aquellas que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Extraer individuos y germoplasma de especies que se encuentren en algún estatus de protección o de especies que sean susceptibles de serlo.
- Mantener un vivero cercano a la obra que contenga la infraestructura necesaria para el éxito de las actividades de reubicación de flora.

Para su reubicación se consideran principalmente a las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en este caso es solo una *Cupressus lusitánica*

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

(cedro blanco), además de especies características del bosque de pino como: *Juniperus thurifera*, *Quercus crassifolia*, *Quercus laurina*, *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*.

Basados en la densidad encontrada en los muestreos se realizará la estimación del número de individuos a rescatar de cada especie. Los sitios de trasplante serán zonas propensas a la desestabilización y sitio libres de infraestructura dentro del sistema ambiental.

Técnicas de rescate

Existen tres técnicas para el rescate de flora las cuales se enlistan y describen a continuación:

- A) Extracción completa con raíz desnuda: los ejemplares se extraen completos evitando dañarlos. En este método se extraen ejemplares de tallas menores o hasta un máximo de 2.5 metros de altura, esto va a depender de la longevidad del individuo y de su grado de ramificación. También pueden extraerse ejemplares de tallas mayores.
- B) Extracción con cepellón: con este método se salvan y resguardan las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces). La extracción se realiza con la parte del suelo que rodea las raíces (cepellón).
- C) Reproducción vegetativa: esta técnica se realiza por medio de estructuras vegetativas como brazos o postes o mediante semillas. Este método se recomienda utilizar cuando las características biológicas de la especie lo permiten o cuando la sobrevivencia de las plantas rescatadas por otros métodos es baja. Las estructuras vegetativas se hará con el material que resulte de las podas realizadas a los ejemplares que sean rescatados por otros métodos.

Para el rescate de flora se contará con un experto técnico en el manejo de la o las especies y se hará de la siguiente manera:

- a) Se hará una exploración del área y se identificarán, elegirán y marcarán los individuos que serán reubicados.
- b) Se seleccionarán y acondicionarán los sitios de trasplante.
- c) Se extraerán o producirán las plantas y serán transportadas al sitio de trasplante.
- d) Se hará el trasplante y el riego post-trasplante.
- e) Se llevarán a cabo los cuidados posteriores al sembrado y se hará un monitoreo de sobrevivencia.

Será necesario ofrecer pláticas de educación y difusión ambiental a los trabajadores de la obra con el fin de concientizar sobre la importancia de los recursos naturales,

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

donde se abordarán temas sobre las características ecológicas y la importancia del área, la normatividad en materia de protección de flora y fauna y medidas de seguridad en el manejo de fauna. Se deberá entregar a cada trabajador un folleto con información de las especies que se encuentran en estatus de protección.

Se deberán establecer indicadores generales de seguimiento que nos ayuden a obtener una visión general de los resultados obtenidos por la aplicación de las acciones de rescate y reubicación de flora para de este modo evaluar el éxito de las acciones, se considerarán los siguientes aspectos:

- ✓ Número de individuos rescatados
- ✓ Número de ejemplares rescatados en buenas y malas condiciones
- ✓ Porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- ✓ Evaluación de la sobrevivencia respecto a las condiciones fitosanitarias previas y posteriores a la reubicación.
- ✓ Fotografías tomadas antes y después de la reubicación.

Para llevar a cabo las acciones de reubicación de flora se deberá contar con la presencia de un biólogo, ingeniero forestal o ingeniero ambiental que será responsable de supervisar las acciones que se implementen en las diferentes etapas del proyecto.

Fauna:**Conservación de fauna silvestre:**

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en la zona de influencia del proyecto durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

El rescate de fauna se deberá realizar previo a las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, además se debe considerar realizar el rescate de fauna durante la etapa de operación y mantenimiento de la presa, ya que en ocasiones la fauna podría encontrarse cerca del área del proyecto. Sin embargo, se debe prestar especial atención durante las dos primeras etapas por lo que antes de comenzar con la limpieza del terreno se deberá realizar el rescate de fauna prestando mayor atención a especies de lento desplazamiento y/o que se encuentren en algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El plan de rescate y reubicación de fauna se presenta en el anexo 07 de la presente MIA.

3.-Plan integral de manejo de residuos. Concentra las medidas encaminadas a prevenir la contaminación del suelo y el agua.

4.- Programa de monitoreo de la calidad ambiental aguas abajo de la presa. Permitirá llevar a cabo la medición y evaluación de los parámetros necesarios para

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

conocer la calidad de los diferentes factores que podrían ser afectados aguas abajo de la presa. Para ello se deberá llevar a cabo:

- El monitoreo y seguimiento del comportamiento de los componentes naturales (bióticos y abióticos) aguas debajo de la presa.
- Evaluación de la calidad ambiental y el comportamiento de los organismos acuáticos durante las etapas de preparación del sitio y construcción y dos años después de la puesta en marcha de la presa.
- La generación de información que ayude a identificar si las medidas y programas propuestos permiten cumplir con los estándares y límites aceptables y mitigar los efectos adversos sobre el ambiente aguas abajo.

Será necesario realizar el monitoreo de la calidad del agua mediante la toma de muestras que deberá hacerse previo a las actividades del proyecto para establecer la calidad del agua y posteriormente se hará cada 6 meses.

Con la toma de muestras se analizarán los indicadores de la calidad del agua: coliformes fecales (CF), demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (DBO5), sólidos suspendidos totales (SST) y toxicidad del agua (TA).

El monitoreo de la calidad ambiental se hará en cuatro sitios de muestreo que representen la calidad del ambiente, estos sitios serán georreferenciados para poder ubicarlos fácilmente en las mediciones posteriores. Se registrarán las condiciones del lugar las actividades que se desarrollan en las inmediaciones y la accesibilidad al lugar. Se hará un monitoreo previo a las actividades del proyecto para establecer las condiciones iniciales que se tomarán como base para realizar las comparaciones y después se harán monitoreos cada 6 meses una vez iniciadas las actividades del proyecto.

Se deberán hacer registros para monitorear parámetros fisicoquímicos, condiciones de los organismos acuáticos y de la flora adyacente. Estas actividades las deberá llevar a cabo un especialista en temas ambientales (biólogo, ingeniero forestal o ingeniero ambiental) quien deberá verificar los indicadores de seguimiento como: el comportamiento de la flora y la fauna con respecto al tiempo, la similitud entre los indicadores de la calidad del agua en cada muestra y el análisis conjunto de la calidad ambiental.

5.- Plan de manejo de residuos. Permitirá llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos que se generen durante las distintas etapas del proyecto para disminuir el riesgo de contaminación del suelo y agua. Se consideran tres tipos de residuos: sólidos, líquidos y peligrosos.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

a) Manejo de residuos sólidos: se deberá llevar a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, para ello será necesario identificarlos, clasificarlos y separarlos. Además se tendrá que coordinar la recolección y almacenamiento temporal para su posterior disposición final al sitio que se disponga y que esté debidamente autorizado. Adicionalmente se establecerá un sistema de reciclaje para la adecuada separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, este sistema estará dirigido a los trabajadores.

Los residuos sólidos se colocarán en bolsas de polietileno que serán almacenadas en tambos de 200 litros que cuenten con tapa y estén etiquetados con el tipo de residuo que contienen. Para el manejo adecuado de los residuos se proponen las siguientes acciones:

- Los sitios donde se colocarán los depósitos de residuos sólidos deben estar debidamente señalizados y ser de fácil acceso.
- Los contenedores siempre deben permanecer cerrados y no deben derramarse.
- Todas las áreas deberán mantenerse limpias y ordenadas.
- Los residuos se separarán en inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos.
- El traslado y la disposición final de los residuos se hará en sitios autorizados como el vertedero municipal y el vertedero de materiales de construcción o en lugares de reciclaje.

Se realizará la recolección externa por medio de una empresa autorizada (ver anexo 3). Los residuos sólidos no peligrosos se dispondrán al relleno sanitario autorizado, mientras que los residuos de manejo especial derivados de proceso de construcción, se contratará a una empresa de transporte autorizada que los trasladará al sitio de disposición final o al centro de acopio para reciclaje en caso de ser necesario.

Podría llegar a requerirse medidas de aplicación urgente por derrames accidentales o disposiciones inadecuadas, las cuales son: 1.- recoger los residuos, 2.- trasladarlos al sitio de disposición final, 3.- si se produjeron daños a la vegetación será necesario restaurar los sitio, 4.- los trabajadores involucrados serán advertidos de la posible separación de su cargo en caso de reincidencia.

Finalmente, cabe mencionar que se tendrá que llevar una bitácora en donde se anotará la generación de residuos sólidos, registrando el tipo de residuo, la cantidad generada, fecha de recolección, nombre de la empresa encargada de la recolección, el destino y el nombre del responsable técnico de la bitácora.

b). Manejo de residuos líquidos: tiene como finalidad evitar el riesgo de contaminación del suelo, subsuelo y cuerpos de agua y dar cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable en materia. Para ello se deberá:

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Contratar a una empresa que rente sanitarios portátiles (1 baño por cada 10 trabajadores), les de mantenimiento regular y disponga los residuos adecuadamente.
- Los sanitarios se colocarán en sitios estratégicos donde se concentre la actividad de los trabajadores y se irán moviendo conforme avance la obra.
- Durante la etapa de operación se deberá contar con al menos un sanitario por cada 10 trabajadores que laboren en el funcionamiento de la presa y den mantenimiento a la infraestructura.

En caso de que llegara a ocurrir el derrame de los líquidos contenidos de algún sanitario se deberá actuar inmediatamente de la siguiente manera: informar al prestador de servicios para que acuda al sitio y lleve a cabo la limpieza de los sitios afectados, identificar la causa de la falla para que el sanitario sea reemplazado en caso de requerirse, se incrementará la vigilancia en el uso de los sanitarios y el mantenimiento de los equipos.

c). Manejo de residuos peligrosos: el manejo de este tipo de residuos deberá realizarse con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación y normatividad aplicables al manejo adecuado de los mismos. Para ello se tendrán que implementar acciones como verificar que el área de almacenamiento temporal cuente con la infraestructura apropiada para albergar residuos peligrosos, verificar que su disposición final se realice por empresas autorizadas y debidamente verificadas y supervisar que cualquier incidente que implique residuos y sustancias peligrosas sea atendido debidamente.

Se entiende por residuos peligrosos aquellos que por sus características son tóxicos, explosivos, corrosivos, inflamables, reactivos o biológico-infecciosos, por ejemplo pinturas, solventes, aceites, estopas impregnadas, etc., este tipo de residuos se generará principalmente en la etapa de construcción del proyecto por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo requeridos. Los residuos peligrosos deberán disponerse de la siguiente manera:

- Deberán identificarse, separarse, envasarse y etiquetarse para posteriormente ser depositados en los sitios específicos para su almacenamiento temporal, este almacenamiento será en contenedores de plástico o metal debidamente etiquetados y que cuenten con tapa.
- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deberán estar lejos de áreas de oficinas y de almacenamiento de materias primas y en zonas donde no se corra el riesgo de posibles emisiones, fugas, incendios o explosiones.
- Se deberá contar con dispositivos para contener posibles derrames y con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atender emergencias.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Deberán colocarse letreros en sitios visibles que indiquen la presencia y peligrosidad de los residuos almacenados.
- Se almacenarán en sitios con piso liso y de material impermeable y de preferencia techados y los contenedores no deberán estibarse, si el sitio donde se almacenen no está techado, los contenedores tendrán que cubrirse con algún material impermeable.
- Se hará la entrega periódica a empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final.
- Cada tipo de residuos tendrá un manejo diferente dependiendo del potencial de riesgo que represente.

En caso de que llegara a ocurrir algún derrame accidental se tendrán que colocar lonas o materiales absorbentes (arena o aserrín) inmediatamente y posteriormente se recogerán en cubetas de plástico con tapa. Si algún vehículo se descompone deberá llevarse a algún taller especializado cercano.

El monitoreo de la generación de residuos peligrosos se hará mediante el registro den una bitácora donde se anotará el nombre del residuo y la cantidad generada, las características de peligrosidad, el área o proceso donde se generó el número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para su disposición final, los datos del prestador de servicios para el manejo de los residuos y el nombre del responsable técnico de la bitácora.

Seguimiento y control (monitoreo). Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de supervisión y vigilancia, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto.

La supervisión de la obra registrará y documentará en bitácoras especialmente diseñadas, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como el avance y cumplimiento de cada medida de prevención, control, mitigación, restauración y compensación, establecidas en el catálogo de acciones.

Adicionalmente, se designará un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativamente, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del proyecto, del cumplimiento del PVA y del estado del entorno ambiental.

En caso de ser necesario, el responsable de la supervisión ambiental deberá recurrir a la ayuda de personal especializado para la atención de situaciones contingentes o el monitoreo específico de factores ambientales.

Debido a que los impactos ambientales más relevantes del proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, disminución de abundancia de fauna, y pérdida y perturbación de hábitat); es que el programa de protección y acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre adquiere dentro del proyecto, especial significado como base para dotarlo de elementos de sustentabilidad.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Planos de localización

La construcción de la presa de mampostería motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, se ubica en el municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

Los Planos generales del Proyecto se presentan en el *Anexo 01 – Proyecto Geométrico* de esta MIA-P.

En el *Anexo 02 – Cartografía*, se presentan las cartas temáticas correspondientes al sitio del Proyecto.

8.2 Formatos de Presentación

De acuerdo con las políticas de sustentabilidad y manejo responsable de los recursos naturales (artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental), se entregan un original impreso y 4 copias en disco compacto de todo el estudio.

Los formatos de los archivos presentes en los CD's son los siguientes:

Microsoft Word for Windows, para textos.

Archivos JPG, para cartografía.

Adobe PDF, para textos

Autocad, para planos y/o figuras.

El estudio impreso es presentado en formato Word.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excede de 20 cuartillas en un ejemplar impreso y que fue grabado en los discos compactos.

8.1.1 Planos Definitivos

Se presentan los Planos definitivos en el *Anexo 02 – Proyecto Geométrico*.

8.1.2 Fotografías

En el *Anexo 08 – Reporte Fotográfico*, se presentan diferentes fotografías del estado actual del sitio del Proyecto, así como del Sistema Ambiental.

8.1.3 Videos

No se tomaron videos para la realización de este estudio.

8.1.4 Listas de Flora y Fauna

En el *Anexo 04 – Listado florístico* se presentan las especies de Flora identificadas en el sitio de estudio, mientras que en el *Anexo 05 – Listado Faunístico* se muestran los resultados obtenidos para la Fauna silvestre.

8.3 Otros Anexos

Se presentan además los siguientes Anexos.

Anexo 03 – Lista de Empresas Autorizadas por SEMARNAT para el Manejo de Residuos Peligrosos.

Anexo 06 – Plan de Reforestación.

Anexo 07 – Plan de reubicación de fauna.

Se anexa en los discos que acompañan esta MIA-P una carpeta digital (Anexo 09 Anexos digitales) con copias de los siguientes estudios para la realización del proyecto.

Estudio sobre el Aforo.

Estudio Hidrológico de la corriente

Calculo del caudal ecológico.

Estudio de consumo.

Estudio geofísico.

Memoria descriptiva.

Plano de cuadros de construcción

Plano de Topografía General

Plano de topografía del nivel de inundación

Plano de la Zona federal Calculado a 5 años (Por normativa Conagua)

Comentado [H1]:

8.4 Glosario de términos

El objetivo del Glosario de Términos, es dar una idea sobre algunos aspectos de medio ambiente, así como de construcción, mantenimiento y operación de una carretera, a aquellas personas que no están involucradas en alguno de los temas mencionados a dentro de las etapas que conforman el Catálogo, sin llegar a ser exhaustivo y tratando de utilizar un lenguaje sencillo.

Abiótico: Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Beneficioso o perjudicial: Acción que tiene un impacto de manera positivo o negativo respectivamente.

Bordo: Pequeñas cortinas que producen el represamiento de un cuerpo de agua superficial esto con diversos fines.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Calidad de Agua: Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.

Canal: Obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Estos pueden ser a cielo abierto, cerrado, sin revestir o revestidos de concreto.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad e 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 determina sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento del medio ambiente a consecuencia de una acción ambiental adversa.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más daños ambientales sobre alguno o varios elementos ambientales o bien sobre procesos del ecosistema los cuales 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.

Despedregado: Consiste en la eliminación de rocas grandes de un terreno.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Duración: Tiempo de duración del impacto; puede ser, permanente o temporal.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

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

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive

Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impacto ambiental acumulativo: Efecto en el medio 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 residual: Es aquella afectación que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas o 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.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

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.

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

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

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

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

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.

Muro de contención: Estructura que se realiza para evitar el deslizamiento del suelo u otro material. Su función es similar a la de un dique, que permite el represamiento de un cuerpo de agua.

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

Obras de conducción: Construcciones requeridas para transportar el agua captada, desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, regulación, tratamiento o distribución.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Proyecto: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

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

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.

8.5 Bibliografía

- Aguilo, M. 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.
- APHA. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. APHA-AWWAWPCF, Washington.
- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (Conabio). México. D.F. Pp 255.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologist's Union. Washington, D. C. 419 p.
- Campos, D. J. L. 1993. Claves para la identificación de pinos mexicanos. Dirección de Difusión Cultural Universidad Autónoma Chapingo. México. 70p.
- Canseco Márquez, L. y M. G. Gutiérrez Mayén. 2006. Herpetofauna del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana (3):180-196.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservations of mexican mammals. Pp. 167-198 en: Topics in Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Education (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Ceballos, G. y G. Oliva (Coords). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México D.F. 986 pp.
- Conesa, F. V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Segunda edición. Madrid España. 390 p.
- CONABIO, 2008. <http://www.conabio.gob.mx/>
- CONAGUA, 2009. Atlas de agua en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F. Pp 122.
- CONAGUA. 2005. Mapa Hidrológico, escala 1:1 000 000. Sistema de Información Geográfica del Agua, Subgerencia de Programación de la Gerencia Regional Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua.
- CONANP, 2016. <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. 2005. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 23 de junio de 2005.
- Cuanalo, Oscar A. y Melgarejo, Guillermo. 2002. Inestabilidad de Laderas Sierra Norte y Nororiental del Estado de Puebla. Ciencia y Cultura. Vol. 9, Núm. 047. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Pp. 51-55.
- Dietrich R. J., 1995. El uso de entrevistas para averiguar la distribución de vertebrados. Rev. Ecol: Lat. Am. 2 (1-3):01-04.
- Escalante, P., A.M. Sadama y J. Robles-Jil. 2014. Listado de los nombres comunes de las aves de México. Instituto de Biología. UNAM. Pp 39.
- Flores B. 1999. Muestreo Ornitológico. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart, R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Flores V.O.1993. Herpetofauna Mexicana, Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México. Cambridge. Museum of Natural History Pittsburg, Pennsylvania, U.S.A.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Flores, J. S y J. Álvarez-Sánchez. 2011. Flora y Vegetación. Pp.389-413. En: Bautista, Z. F., Palacio, P. J. L., Delfín, G. H (eds.), Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, e Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2005. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20:115-144.
- Frost, Darrel R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011). <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, Nueva York, USA.
- Fruget, J. F. 1991. The impact of river regulation on the lotic macroinvertebrate communities of the lower Rhône, France. Regulated Rivers: Research & Management, 6: 241-255.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 217 p. México.
- García Leyton. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Catalunya.
- Gannon, M.R., M. R. Willig y J. Knox. Sturnira lilium. 1989. The American Society of Mammalogists. Mammalian Species 333: 1-5.
- Gallina-Tessaro & López-González.(2011). Manual de Técnicas para el estudio de fauna. Instituto de Ecología. INECOL. Queretaro.
- Gómez Orea, D. (2002), Evaluación de Impacto Ambiental. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 756p.
- Gómez Orea, D. (2008), Ordenamiento Territorial. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 766p.
- Gómez Orea, D.(1999), Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental.- Ediciones Mundi-prensa.- Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.
- Gómez Orea, D. (2009), Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Pág. 324.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Goosem, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255. En: Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. W. F.
- Guinart D. y Rumiz D. 1999. Requerimientos para el diseño de un estudio de campo. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Hellawell, J. M. 1986. Biological indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management to Elsevier applied Science. Washington DC, USA.
- Heyer, E.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek y M.S. Foster. (Eds.). (2001). Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press/ Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Mapa digital de México. México. En: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/default.aspx>
- INAFED-SEGOB. 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Puebla Región I. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html>. [Consulta: 13 de enero de 2015].
- INEGI 2017 Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla
- INEGI 2000. Síntesis Geográfica del estado de Puebla.
- Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.
- Marcial M. J: 2011. Implicaciones del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en los servicios ambientales hidrológicos de la comunidad de Capulálpam de Méndez. Tesis de Licenciatura de la Universidad de la Sierra Juárez. Oaxaca. 91 p.
- Martínez M.1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México D. F. 1247 p.

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

- Manzanilla J. Y Pefaur E.J, 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. (7) (1:2): 17-30.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
- Plan estatal de desarrollo del estado de Puebla
- PNUMA, 2002. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Referencia: Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3: pasado, presente y futuro / PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.-Madrid: PNUMA; Mundi-Prensa, 2002.-1vol; 446pp.
- Pontuario estadístico y geográfico de las áreas naturales protegidas de México, 2016, CONANP, SEMARNAT
- Primack, R. 1998. Essentials of conservation biology. 2ed. Sinaeur. 659p.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82
- Rau, G. John and Wooten, C. David. 1980. Enviromental Impact Analisis Hambook. Ed. McGrawHil. New York.
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3a Edición, 432 pp.
- Sanz C. J. L. 1991. Conceptos de impacto ambiental y su evaluación. En: Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid. Instituto Tecnológico Geominero de España. 320p.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern central America. Oxford University Press. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de

Estudios y Proyecto para la construcción de una presa de mampostería para beneficiar a comunidades en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla

Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.

- Wallace B.R, 1999. Transectos lineales: Recomendaciones sobre diseño, práctica y análisis. En: Painter L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.