



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

AÑO DE
LEONA VICARIO
BIOLOGISTA MARÍTIMA DE LA PATRIA

Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Puebla

La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **“Manifestación en materia de Impacto Ambiental”**, consistentes en: **domicilio particular, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico, monto de inversión y gasto 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 032/2020/SIPOT**, de fecha **24 de abril de 2020**.

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

**CONSTRUCCION DE UNA PRESA EN EL
ARROYO CHIGNAHUATZINGO PARA LA
CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES Y
BENEFICIAR A COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE AQUIXTLA, PUEBLA**



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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

- I.1.1. Nombre del proyecto
- I.1.2. Ubicación del proyecto
- I.1.3. Características generales del proyecto
- I.1.4. Duración del proyecto
- I.1.5. Presentación de la documentación legal

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

- I.2.1. Promovente
- I.2.2. Nombre o razón Social
- I.2.3. Registro federal de contribuyentes (RFC)
- I.2.4. Nombre del Representante Legal
- I.2.5. Cargo del Representante Legal
- I.2.6. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

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

- I.3.1. Nombre o razón social
- I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP
- I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del Estudio
- I.3.4. RFC del Responsable de la elaboración del Estudio
- I.3.5. CURP del Responsable de la elaboración del Estudio
- I.3.6. Cédula Profesional del Responsable de la elaboración del Estudio
- I.3.7. Dirección del responsable del Estudio

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ACTIVIDAD PROYECTADA

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

- II.1.1 Naturaleza del proyecto
- II.1.2 Justificación
- II.1.3 objetivo general
 - II.1.3.1. Objetivos particulares
- II.1.4 selección del sitio
- II.1.5 Ubicación física del área del proyecto
- II.1.6 Inversión requerida
- II.1.7 Dimensiones del proyecto
- II.1.8 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus alrededores
- II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos
- II.1.10 Vías de acceso al sitio en el que se desarrollará la obra
- II.1.11 Obras provisionales y asociadas

II.1.12 Políticas de crecimiento del proyecto

II.1.13 Uso actual y situación legal del suelo

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa de trabajo

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.2.1 Etapa de preparación del sitio

II.2.2.2 Etapa de construcción

II.2.2.3 Etapas de operación y mantenimiento

II.2.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

II.3 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

II.4 MAQUINARIA Y EQUIPO

II.5. SUSTANCIAS PELIGROSAS

II.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

II.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

II.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

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

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

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

III.2. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LEYES FEDERALES

III.3. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO NACIONAL

III.4. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LOS PLANES DE DESARROLLO

III.5. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO

III.6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

III.7 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.

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

IV.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1.- Medio abiótico

IV.2.2 Medio Biótico

IV.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO AMBIENTAL

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.5 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1. Acciones del proyecto susceptible de producir impactos ambientales

V.1.2. Factores del medio susceptibles de recibir impactos

V.1.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

V.1.4. Matrices de interacción

V.1.5. Cribado y denominación de las interacciones o impactos

V.2 VALORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1. Caracterización de Impactos

V.2.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

V.2.3. Determinación de la magnitud

V.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.4. CONCLUSIONES

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

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación

VI.1.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación propuestas para el Proyecto

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 SITUACIÓN ACTUAL

VII.2 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

VII.3 PRONÓSTICO AMBIENTAL

VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.4.1. Plan de manejo ambiental

VII.4.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

CAPÍTULO VIII . IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN

VIII.2 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII .2.1 Planos Definitivos

VIII .2.2 Fotografías

VIII .2.3 Videos

VIII .2.4 Listas de Flora y Fauna

VIII.3 OTROS ANEXOS

VIII.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

VIII.5 BIBLIOGRAFÍA

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 Chignahuatzingo*) así como sus obras conjuntas (línea de distribución del agua y cercado perimetral de seguridad), en el municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

La obra consiste en una presa de mampostería que capta agua de lluvia y de escurrimientos superficiales, la longitud de la cortina es de 56.75 m y una altura de 10.09 m y con una capacidad de almacenamiento de 15,295.10 m³, teniendo un beneficio común para distintas comunidades del municipio de Aquixtla y servirá para riego de hortalizas en temporada de estiaje.

El proyecto tiene como fin suministrar el recurso de agua a productores de diferentes comunidades del municipio de Aquixtla, Puebla, las cuales son: Tlaltempa, Chignahuatzingo, La loma, El terrero, San Alfonso y Atecoxco, 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 15,295.10 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 crean 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

Construcción de una presa en el Arroyo Chignahuatzingo para la captación de aguas pluviales y beneficiar a comunidades del Municipio de Aquixtla, Puebla.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Estado: Puebla

Municipio: Aquixtla

Localidades a beneficiar: Tlaltempa, Chignahuatzingo, La loma, El terrero, San Alfonso y 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.

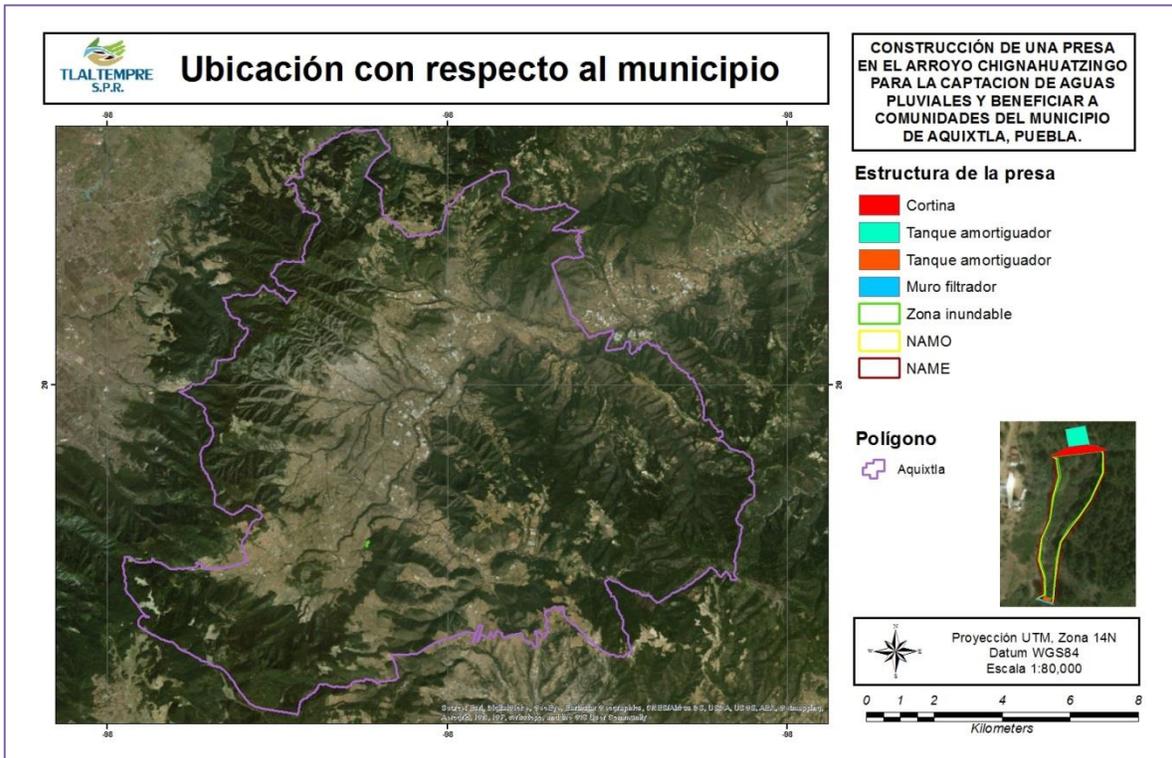


Figura 1.1. Ubicación del proyecto respecto al municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 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 Chignahuatzingo, sobre el Río Chignahuatzingo, 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).

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

② CUADRO DE CONSTRUCCION MURO DE CORTINA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				10	2,183,976.2879	610,191.3527
10	11	S 33°00'46.43" E	1.9	11	2,183,974.7223	610,192.3699
11	12	N 82°29'14.29" E	54.8	12	2,183,981.8866	610,246.6954
12	13	N 01°38'40.14" W	1.8	13	2,183,983.7156	610,246.6429
13	14	N 71°41'45.48" W	10.0	14	2,183,986.8718	610,237.1017
14	3	N 80°55'43.04" W	9.7	3	2,183,988.4038	610,227.5068
3	2	S 82°08'25.53" W	19.4	2	2,183,985.7482	610,208.2693
2	10	S 60°47'05.74" W	19.4	10	2,183,976.2879	610,191.3527
SUPERFICIE = 373.969 m2						

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

① CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DE LA CORTINA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,184,004.5642	610,205.1876
1	2	S 09°18'05.53" E	19.1	2	2,183,985.7482	610,208.2693
2	3	N 82°08'25.53" E	19.4	3	2,183,988.4038	610,227.5068
3	4	S 80°55'43.04" E	2.6	4	2,183,987.9924	610,230.0833
4	5	N 13°58'52.02" W	14.3	5	2,184,001.8806	610,226.6254
5	6	N 10°30'37.71" W	6.8	6	2,184,008.5501	610,225.3880
6	7	S 78°34'33.13" W	10.4	7	2,184,006.4956	610,215.2209
7	8	S 79°40'34.30" W	3.4	8	2,184,005.8877	610,211.8835
8	9	S 77°05'40.36" W	1.4	9	2,184,005.5654	610,210.4772
9	1	S 79°16'53.88" W	5.4	1	2,184,004.5642	610,205.1876
SUPERFICIE = 414.899 m²						

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

④ CUADRO DE CONSTRUCCION DE MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				19	2,183,823.6317	610,176.5284
19	20	S 16°09'07.20" W	1.0	20	2,183,822.6336	610,176.2393
20	21	N 72°18'28.81" W	0.2	21	2,183,822.6979	610,176.0376
21	22	S 16°42'45.31" W	0.8	22	2,183,821.9756	610,175.8208
22	23	S 72°08'14.78" E	20.1	23	2,183,815.7958	610,194.9969
23	24	N 22°18'35.94" E	0.8	24	2,183,816.5513	610,195.3069
24	25	N 72°18'28.81" W	2.9	25	2,183,817.4212	610,192.5798
25	26	N 17°43'28.72" E	1.0	26	2,183,818.4013	610,192.8931
26	19	N 72°16'31.28" W	17.2	19	2,183,823.6317	610,176.5284
SUPERFICIE = 33.575 m²						

Cuadro 1.3. Coordenadas de construcción del muro gavión.

③ CUADRO DE CONSTRUCCION DE TANQUE AMORTIGUADOR DE MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				15	2,183,825.3038	610,184.4357
15	16	S 17°43'28.72" W	4.0	16	2,183,821.4936	610,183.2180
16	17	S 72°16'31.28" E	7.8	17	2,183,819.1190	610,190.6477
17	18	N 17°43'28.72" E	4.0	18	2,183,822.9291	610,191.8655
18	15	N 72°16'31.28" W	7.8	15	2,183,825.3038	610,184.4357
SUPERFICIE = 31.200 m²						

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

CUADRO DE CONSTRUCCION NAMO							
EST	LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
	PV					Y	X
					A	2,183,974.7385	610,192.4929
A	B		S 60°25'57.15" E	3.6	B	2,183,972.9700	610,195.6101
B	C		S 09°17'28.14" E	20.0	C	2,183,953.2073	610,198.8432
C	D		S 25°48'33.77" W	0.3	D	2,183,952.9420	610,198.7149
D	E		S 16°12'23.80" W	21.4	E	2,183,932.3798	610,192.7385
E	F		S 06°42'24.45" W	25.7	F	2,183,906.8853	610,189.7405
F	G		S 21°47'11.34" W	21.5	G	2,183,886.9598	610,181.7763
G	H		S 07°22'12.65" W	22.7	H	2,183,864.4585	610,178.8658
H	I		S 16°53'47.43" E	20.4	I	2,183,844.9335	610,184.7967
I	J		S 00°51'46.29" E	17.5	J	2,183,827.4333	610,185.0603
J	K		S 62°08'11.99" W	10.1	K	2,183,822.7298	610,176.1630
K	L		S 13°32'37.47" E	0.1	L	2,183,822.6519	610,176.1818
L	M		S 72°18'28.81" E	17.7	M	2,183,817.2622	610,193.0781
M	N		N 09°18'42.64" E	6.8	N	2,183,823.9866	610,194.1807
N	O		N 04°47'23.73" E	22.1	O	2,183,846.0046	610,196.0257
O	P		N 05°40'05.05" E	20.4	P	2,183,866.2874	610,198.0388
P	Q		N 10°53'23.69" E	17.7	Q	2,183,883.6386	610,201.3769
Q	R		N 32°18'12.64" E	19.2	R	2,183,899.8864	610,211.6498
R	S		N 36°46'09.57" E	14.5	S	2,183,911.4903	610,220.3209
S	T		N 32°42'24.84" E	20.1	T	2,183,928.3697	610,231.1601
T	U		N 22°58'38.03" E	32.5	U	2,183,958.2536	610,243.8311
U	V		N 00°14'09.98" W	20.1	V	2,183,978.3697	610,243.7482
V	W		N 23°41'44.40" W	3.2	W	2,183,981.2650	610,242.4775
W	X		N 71°14'04.32" W	0.1	X	2,183,981.3121	610,242.3388
X	A		S 82°29'14.29" W	50.3	A	2,183,974.7385	610,192.4929
SUPERFICIE = 4,421.440 m ²							

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

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,183,981.4519	610,206.4312
1	2	N 22°22'47.04" W	5.347	2	2,183,986.3961	610,204.3953
2	3	N 52°39'30.44" W	26.431	3	2,184,002.4282	610,183.3818
3	4	N 05°58'24.57" E	15.410	4	2,184,017.7547	610,184.9855
4	5	N 27°20'34.79" E	20.606	5	2,184,036.0582	610,194.4500
5	6	N 33°01'05.63" E	13.865	6	2,184,047.6837	610,202.0050
6	7	N 52°46'43.63" E	17.996	7	2,184,058.5694	610,216.3353
7	8	N 56°19'07.74" E	27.822	8	2,184,073.9989	610,239.4874
8	9	N 39°15'54.81" E	14.416	9	2,184,085.1603	610,248.6116
9	10	N 25°01'30.07" E	9.968	10	2,184,094.1926	610,252.8282
10	11	N 06°23'05.65" E	43.854	11	2,184,137.7748	610,257.7051
11	12	N 10°25'25.41" W	13.611	12	2,184,151.1607	610,255.2426
12	13	N 50°34'11.26" W	35.178	13	2,184,173.5036	610,228.0711
13	14	N 71°00'37.82" W	14.338	14	2,184,178.1690	610,214.5139
14	15	N 79°33'24.82" W	6.128	15	2,184,179.2797	610,208.4875
15	16	S 18°06'00.77" W	16.965	16	2,184,163.1541	610,203.2167
16	17	S 21°54'12.00" W	18.537	17	2,184,145.9556	610,196.3018
17	18	S 17°08'31.39" W	23.910	18	2,184,123.1074	610,189.2544
18	19	S 17°34'18.35" W	29.642	19	2,184,094.8483	610,180.3054
19	20	S 19°11'19.46" W	37.323	20	2,184,059.5989	610,168.0381
LONGITUD = 391.347 m						

Cuadro 1.6. Coordenadas de la línea de conducción.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				15	2,184,179.2797	610,208.4875
15	21	N 19°55'30.06" E	37.586	21	2,184,214.6156	610,221.2963
21	22	N 15°54'28.98" E	28.609	22	2,184,242.1289	610,229.1379
22	23	N 17°24'13.32" E	9.113	23	2,184,250.8248	610,231.8636
23	24	S 77°34'26.82" E	15.246	24	2,184,247.5442	610,246.7526
24	25	S 72°41'15.55" E	10.760	25	2,184,244.3422	610,257.0251
25	26	S 53°11'02.88" E	14.460	26	2,184,235.6770	610,268.6014
26	27	S 00°25'31.62" E	5.609	27	2,184,230.0685	610,268.6431
27	28	S 01°13'12.55" E	19.367	28	2,184,210.7063	610,269.0555
28	29	S 01°45'38.13" W	20.784	29	2,184,189.9320	610,268.4169
29	30	S 13°47'17.99" W	23.315	30	2,184,167.2885	610,262.8600
30	12	S 25°16'55.03" W	17.836	12	2,184,151.1607	610,255.2426
LONGITUD = 202.885 m						

Cuadro 1.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				26	2,184,235.6770	610,268.6014
26	31	N 00°25'31.62" W	18.826	31	2,184,254.5028	610,268.4616
31	32	N 00°22'34.61" E	24.388	32	2,184,278.8906	610,268.6218
32	33	N 17°54'43.66" W	22.692	33	2,184,300.4830	610,261.6426
33	34	N 43°32'33.94" W	26.263	34	2,184,319.5200	610,243.5501
34	35	N 61°44'49.53" W	19.539	35	2,184,328.7691	610,226.3390
35	36	N 21°28'18.18" W	31.131	36	2,184,357.7398	610,214.9436
36	37	N 28°17'15.98" W	17.951	37	2,184,373.5473	610,206.4365
37	38	N 44°33'11.86" W	13.742	38	2,184,383.3399	610,196.7954
38	39	N 39°33'50.81" W	13.056	39	2,184,393.4047	610,188.4797
39	40	N 23°25'23.59" W	14.980	40	2,184,407.1503	610,182.5249
40	41	N 43°43'01.87" W	26.277	41	2,184,426.1424	610,164.3646
41	42	N 31°20'56.32" W	6.820	42	2,184,431.9665	610,160.8167
42	43	N 18°23'43.97" E	37.335	43	2,184,467.3935	610,172.5987
43	44	N 11°31'47.31" E	85.031	44	2,184,550.7082	610,189.5944
44	45	N 08°26'46.33" E	33.501	45	2,184,583.8457	610,194.5150
45	46	N 11°27'52.36" E	32.004	46	2,184,615.2113	610,200.8762
46	47	N 06°31'47.12" W	23.020	47	2,184,638.0818	610,198.2584
47	48	N 14°34'25.09" W	23.082	48	2,184,660.4216	610,192.4503
48	49	N 24°39'49.85" W	84.482	49	2,184,737.1963	610,157.1966
LONGITUD = 554.121 m						

Cuadro 1.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 4						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				35	2,184,328.7691	610,226.3390
35	50	S 23°21'53.02" E	24.559	50	2,184,306.2241	610,236.0786
50	51	S 14°04'24.02" E	18.166	51	2,184,288.6037	610,240.4958
51	52	S 07°55'37.54" W	18.610	52	2,184,270.1791	610,237.9303
52	23	S 17°24'13.32" W	20.283	23	2,184,250.8248	610,231.8636
LONGITUD = 81.620 m						

Cuadro 1.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,183,975.3107	610,193.4319
1	3	N 15°43'46.53" E	21.9	3	2,183,996.4068	610,199.3735
3	4	N 09°34'28.47" E	20.2	4	2,184,016.2899	610,202.7274
4	5	N 12°33'40.14" E	31.4	5	2,184,046.9564	610,209.5603
5	6	N 54°26'25.60" E	20.3	6	2,184,058.7510	610,226.0595
6	7	N 51°45'14.66" E	20.1	7	2,184,071.2089	610,241.8646
7	10	N 34°29'31.55" E	26.6	10	2,184,093.1150	610,256.9157
10	14	N 07°00'53.07" E	48.7	14	2,184,141.4623	610,262.8647
14	15	N 35°57'20.47" W	3.0	15	2,184,143.8908	610,261.1032
15	18	S 07°00'53.07" W	48.7	18	2,184,095.5434	610,255.1542
18	19	S 34°24'09.51" W	26.6	19	2,184,073.6242	610,240.1444
19	20	S 51°51'22.01" W	20.1	20	2,184,061.1794	610,224.2980
20	21	S 54°27'17.35" W	20.3	21	2,184,049.3885	610,207.7952
21	22	S 13°44'32.24" W	34.0	22	2,184,016.4083	610,199.7297
22	23	S 09°34'28.47" W	20.2	23	2,183,996.5252	610,196.3758
23	24	S 15°44'10.27" W	21.1	24	2,183,976.2153	610,190.6531
24	26	S 15°33'32.80" W	0.8	26	2,183,975.4291	610,190.4342
26	27	S 37°10'42.66" E	3.5	27	2,183,972.6244	610,192.5614
27	28	S 09°22'23.00" E	15.7	28	2,183,957.1717	610,195.1121
28	29	S 11°15'18.54" W	4.1	29	2,183,953.1989	610,194.3215
29	30	S 09°44'50.18" W	19.8	30	2,183,933.7156	610,190.9747
30	31	S 05°56'34.46" W	24.3	31	2,183,909.5324	610,188.4573
31	32	S 35°03'57.84" W	2.2	32	2,183,907.7050	610,187.1745
32	33	S 38°52'48.53" W	5.1	33	2,183,903.7700	610,184.0016
33	34	S 25°10'42.36" W	17.6	34	2,183,887.8508	610,176.5179
34	35	S 04°59'32.72" W	23.9	35	2,183,864.0361	610,174.4376
35	36	S 17°00'57.86" E	20.4	36	2,183,844.5152	610,180.4117
36	38	S 06°08'26.08" W	14.8	38	2,183,829.7888	610,178.8274
38	40	S 27°54'43.91" W	19.1	40	2,183,812.9197	610,169.8910
40	42	S 09°09'12.87" W	1.1	42	2,183,811.8592	610,169.7202
LONGITUD = 555.4 m						

Cuadro 1.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				43	2,184,076.7750	610,260.8616
43	46	N 21°16'46.64" E	30.9	46	2,184,105.5701	610,272.0765
46	47	N 03°47'24.58" E	27.5	47	2,184,132.9871	610,273.8928
47	48	N 58°51'13.81" W	4.4	48	2,184,135.2795	610,270.0996
48	49	S 03°47'24.58" W	27.5	49	2,184,107.8625	610,268.2833
49	50	S 20°35'44.56" W	25.7	50	2,184,083.8116	610,259.2452
50	53	S 53°30'15.37" W	13.0	53	2,184,076.0524	610,248.7576
53	54	S 46°55'08.13" W	28.7	54	2,184,056.4325	610,227.7775
LONGITUD = 157.8 m						

Cuadro 1.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				55	2,183,804.2643	610,193.8904
55	57	N 13°32'43.15" E	11.1	57	2,183,815.0486	610,196.4885
57	58	N 23°48'20.83" E	7.6	58	2,183,821.9619	610,199.5385
58	59	N 01°13'23.35" E	38.0	59	2,183,860.0000	610,200.3507
59	61	N 17°05'49.46" E	7.0	61	2,183,866.7047	610,202.4129
61	62	N 07°23'09.65" E	19.6	62	2,183,886.1084	610,204.9282
62	63	N 37°06'55.47" E	16.1	63	2,183,898.9334	610,214.6331
63	64	N 32°26'54.08" E	13.5	64	2,183,910.3166	610,221.8706
64	65	N 33°20'39.93" E	20.0	65	2,183,927.0609	610,232.8882
65	66	N 21°42'26.14" E	33.8	66	2,183,958.4267	610,245.3747
66	67	N 02°52'15.15" E	25.3	67	2,183,983.7156	610,246.6429
67	68	N 52°45'08.72" W	23.0	68	2,183,997.6157	610,228.3617
68	69	N 16°01'43.33" E	18.2	69	2,184,015.0790	610,233.3787
69	73	N 07°02'46.91" E	11.4	73	2,184,026.3489	610,234.7717
73	74	N 39°37'04.66" E	17.4	74	2,184,039.7218	610,245.8418
74	75	N 68°21'27.12" E	2.5	75	2,184,040.6574	610,248.1997
75	76	N 08°01'29.76" E	11.8	76	2,184,052.3173	610,249.8436
76	77	N 24°38'54.73" E	10.7	77	2,184,062.0687	610,254.3181
LONGITUD = 288.9 m						

Cuadro 1.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad (Continua).

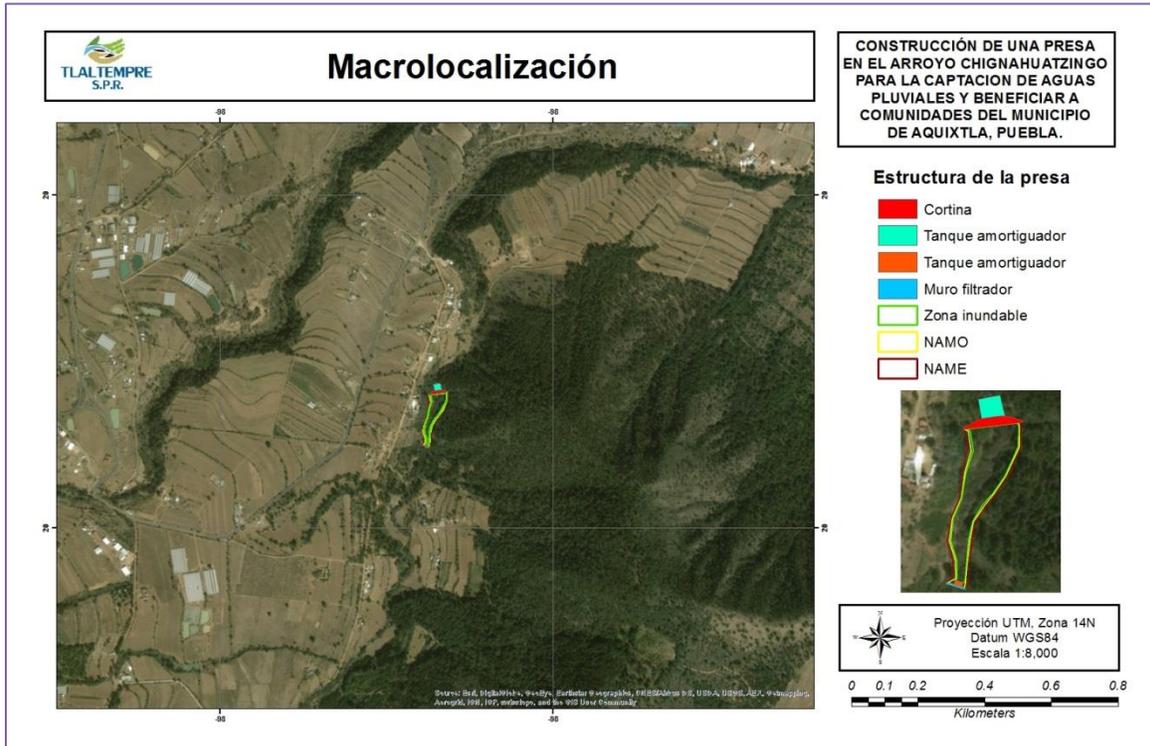


Figura 1.2. Macrolocalización del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

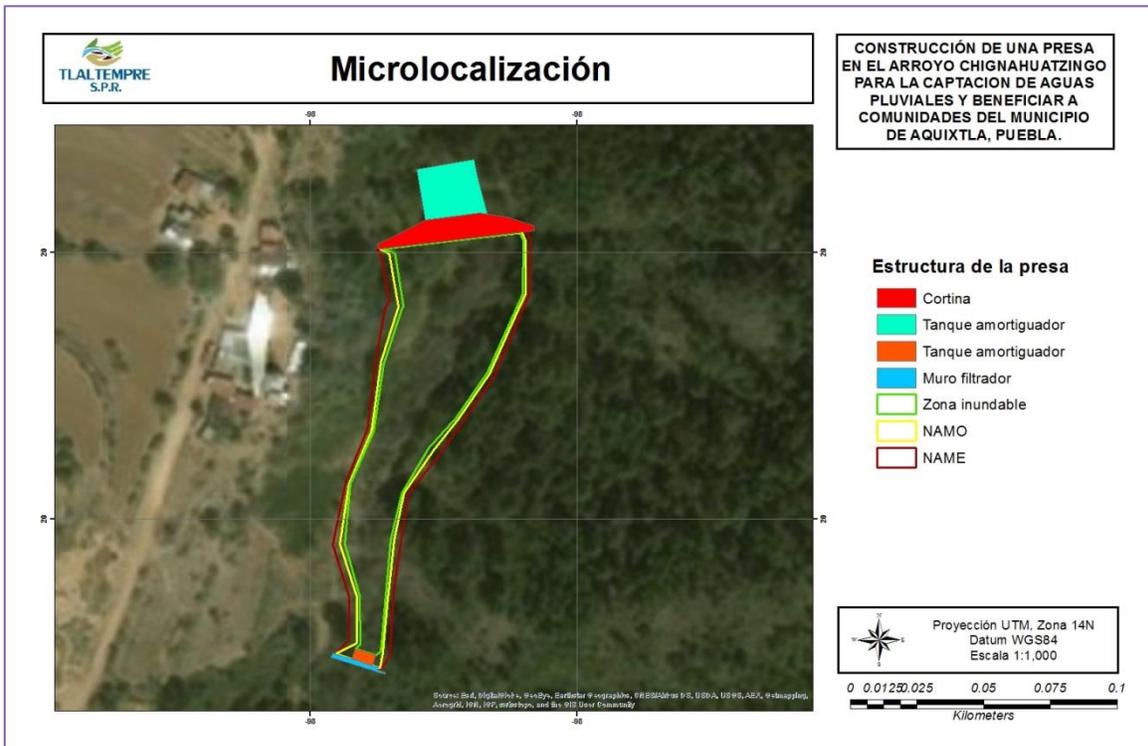


Figura 1.3. Microlocalización de la presa Chignahuatzingo (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

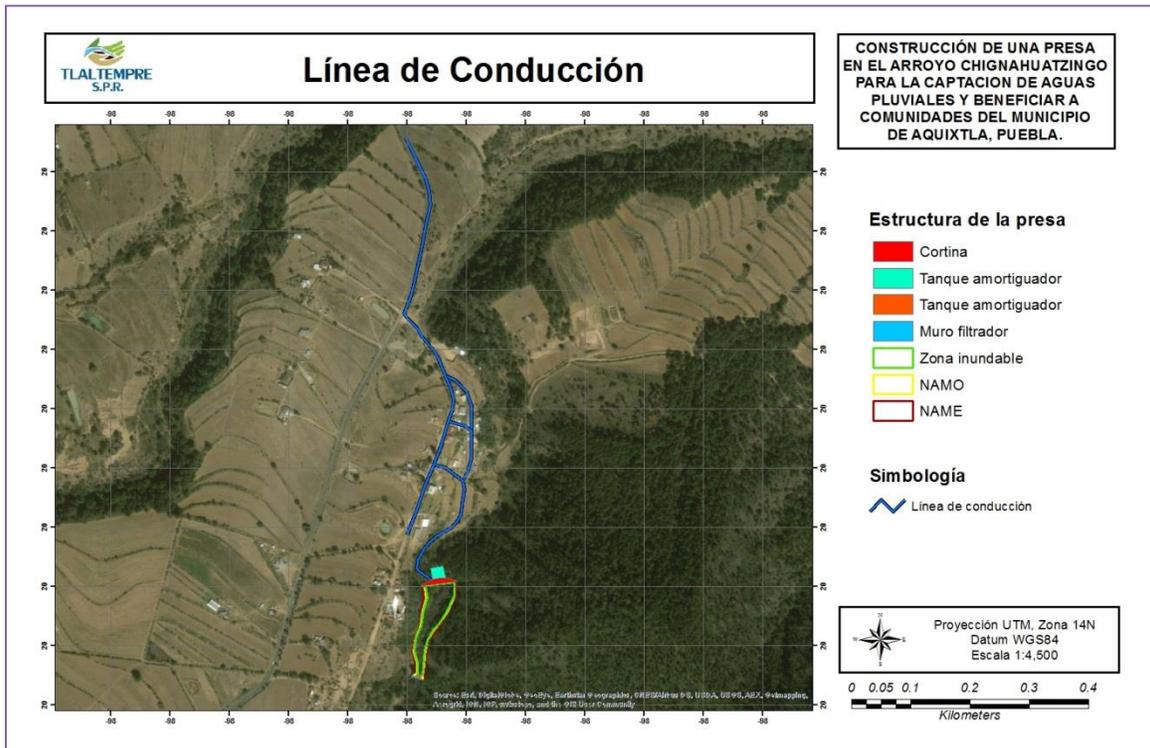


Figura 1.4. Localización de la línea de conducción.

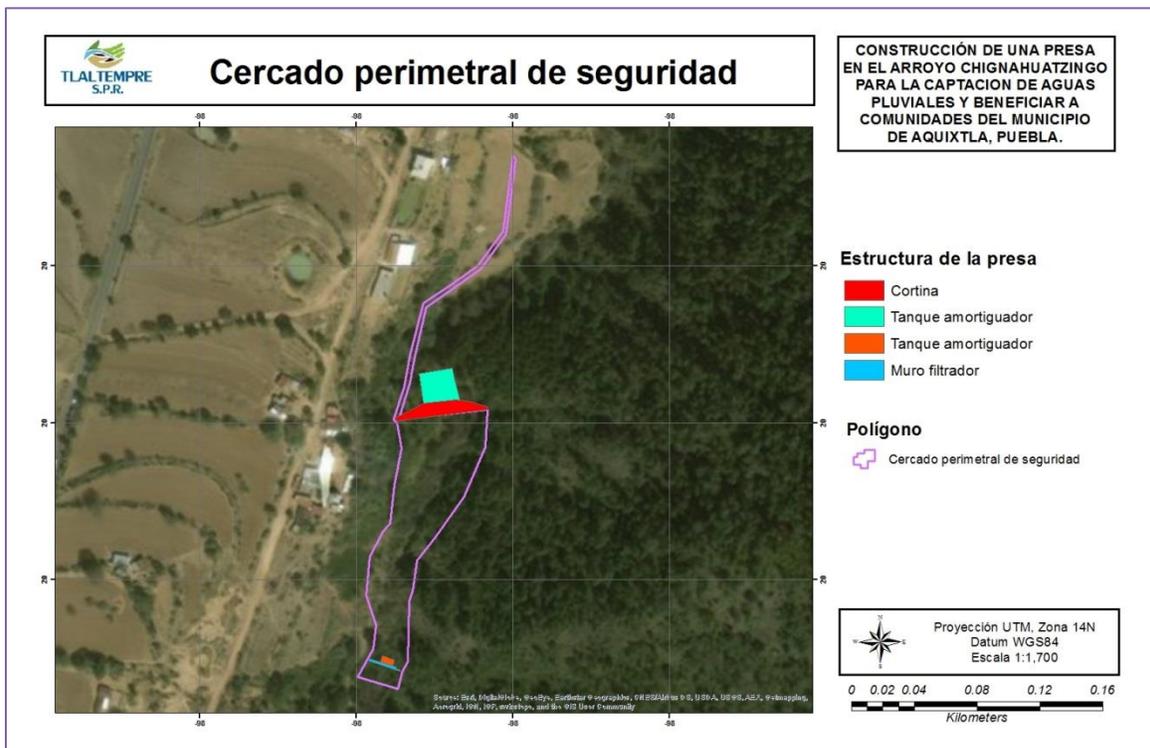


Figura 1.5. Localización del cercado Perimetral de seguridad

I.1.3. Características generales del proyecto

La Presa Chignahuatzingo 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 ha
Volumen escurrido media anual (m ³) (dato obtenido en simulación del caudal ecológico)	24,892,603.71 m ³
Volumen desviado medio anual (m ³) (dato obtenido en simulación del caudal ecológico)	3,491,875.00 m ³
CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA DE MAMPOSTERÍA	
Volumen de almacenamiento	15,295.10 m ³
Volumen de construcción (cortina y su tanque amortiguador)	2,370.09 m ³
Altura cortina	10.09 m
Largo de la base de la cortina	56.75 m
Ancho de la base de la cortina	8.85 m
Ancho de la Corona de la cortina	1.85 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	20.00 m
Volumen de construcción (muro gavión y su tanque amortiguador)	30.47 m ³
Largo de la base del muro gavión	20.19 m
Ancho de la base del muro gavión	2.00 m
Ancho de Tanque amortiguador del muro gavión	4.00 m
Largo de Tanque amortiguador del muro gavión	7.60 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	

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 32 años, de los cuales los primeros 2 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

Al ser un terreno federal se están llevando a cabo los trámites correspondientes para el aprovechamiento de la zona ante las autoridades correspondientes.

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 de la Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada de Capital Variable TLALTEMPRE

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

[Redacted address information]



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

Carlos Tecaxco Sevilla

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP



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

Ing. Carlos Tecaxco Sevilla

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



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



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

6981790

I.3.7. Dirección del responsable del Estudio



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

Las presas de mampostería son estructuras permanentes construidas con piedra, arena y cemento, ubicadas de forma transversal a la corriente dentro de un cauce o una cárcava, con el fin de reducir la velocidad del escurrimiento superficial, retener azolves y almacenar agua. Su uso se recomienda en cárcavas de cualquier tamaño, pero con profundidades mayores a 2 metros. Entre sus principales ventajas se tienen las siguientes:

- Es una estructura permanente.
- Presenta una alta durabilidad y eficiencia.
- Reduce la velocidad del escurrimiento.
- Retiene azolve y agua.
- Reduce la pendiente media de la cárcava.
- El agua almacenada puede tener diversos usos para las poblaciones rurales.

La siguiente obra se encuentra en estado ya avanzado de construcción, esto debido a diversas causas que conllevaron al Promovente a inicial la obra sin los permisos ambientales correspondientes. Razón por la cual la obra ha sido clausurada por parte de la PROFEPA.

Mediante el análisis técnico por parte de la PROFEPA de las condiciones actuales de la obra se procedió a generar una multa al Promovente la cual es aplicable al porcentaje de la obra ya ejecutada (así como de luz afectaciones), sin embargo, como parte de las condicionantes al Promovente, la PROFEPA requiere la autorización de Impacto Ambiental para la finalización del obra así como para sus etapas de Operación y mantenimiento.

En la carpeta de Anexos Digitales que se presenta en el CD que acompaña el presente Estudio se presenta el resolutivo con número de Expediente *PFPA/27.3/2C.27.5/0013-18* emitido por la PROFEPA para la obra en cuestión.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las obras y actividades del Proyecto denominado: “Construcción de una presa en el Arroyo Chignahuatzingo para la captación de aguas pluviales y beneficiar a comunidades del Municipio de Aquixtla, 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: “Construcción de una presa en el Arroyo Chignahuatzingo para la captación de aguas pluviales y beneficiar a comunidades del Municipio de Aquixtla, 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 Chignahuatzingo, 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 construirá una presa de mampostería como obra principal, que contará con una capacidad de captación $15,295.10 \text{ m}^3$.

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 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 Chignahuatzingo.

Con la implementación del proyecto se pretende suministrar el recurso de agua a productores agrícolas 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 15,295.10 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.
- 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 su abastecimiento para el uso agrícola en épocas de estiaje.
- Mejorar la calidad de vida de 50 familias en nivel de alta marginación.

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 de algunas de las comunidades del municipio de Aquixtla, Puebla, mediante los escurrimientos y las avenidas que se generen en la cuenca del río denominado "Chignahuatzingo" 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.
- 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 Chignahuatzingo 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 Chignahuatzingo, 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 Chignahuatzingo 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.

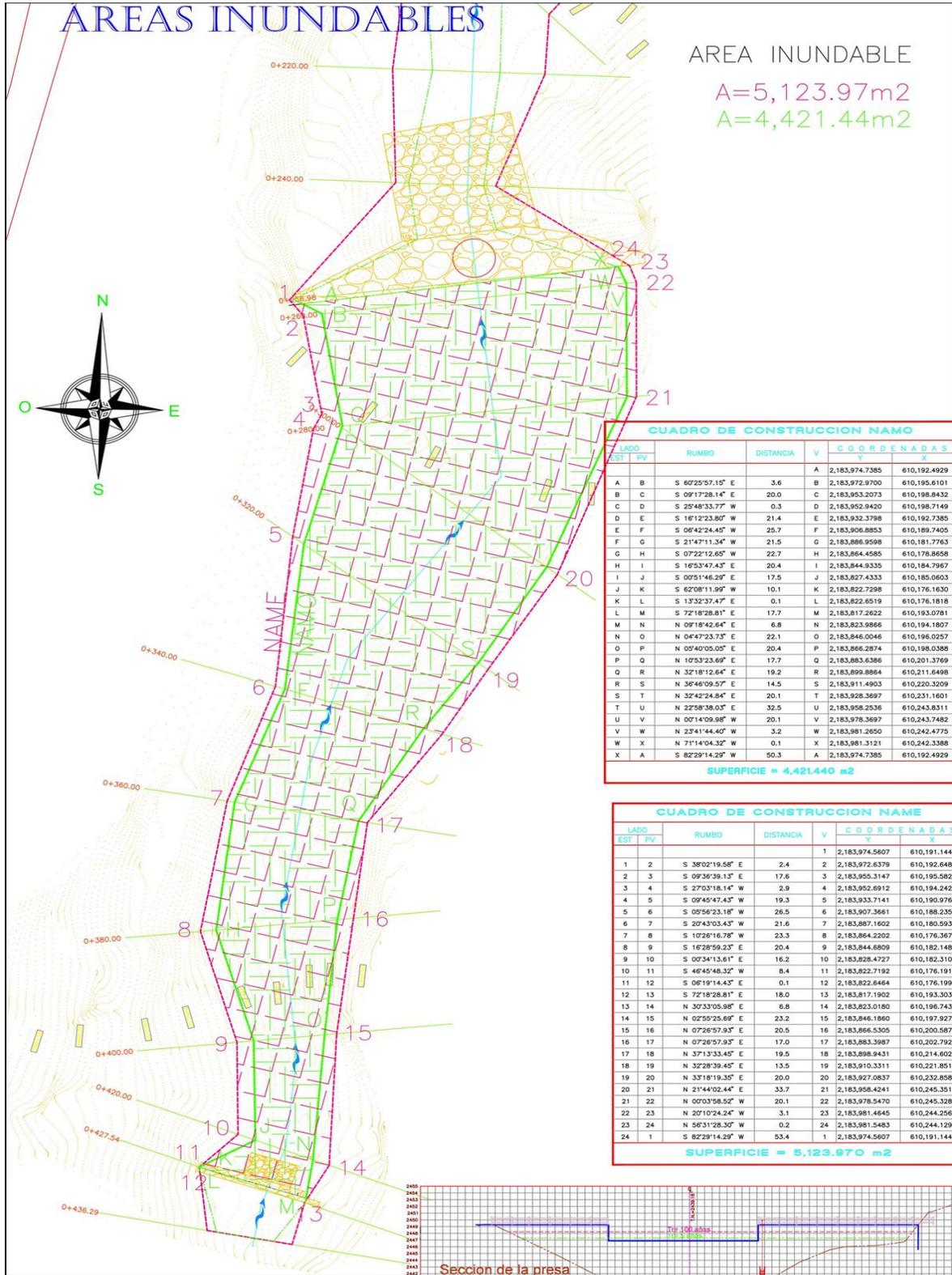


Figura 2.1. Ubicación de la obra.

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 Chignahuatzingo (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.

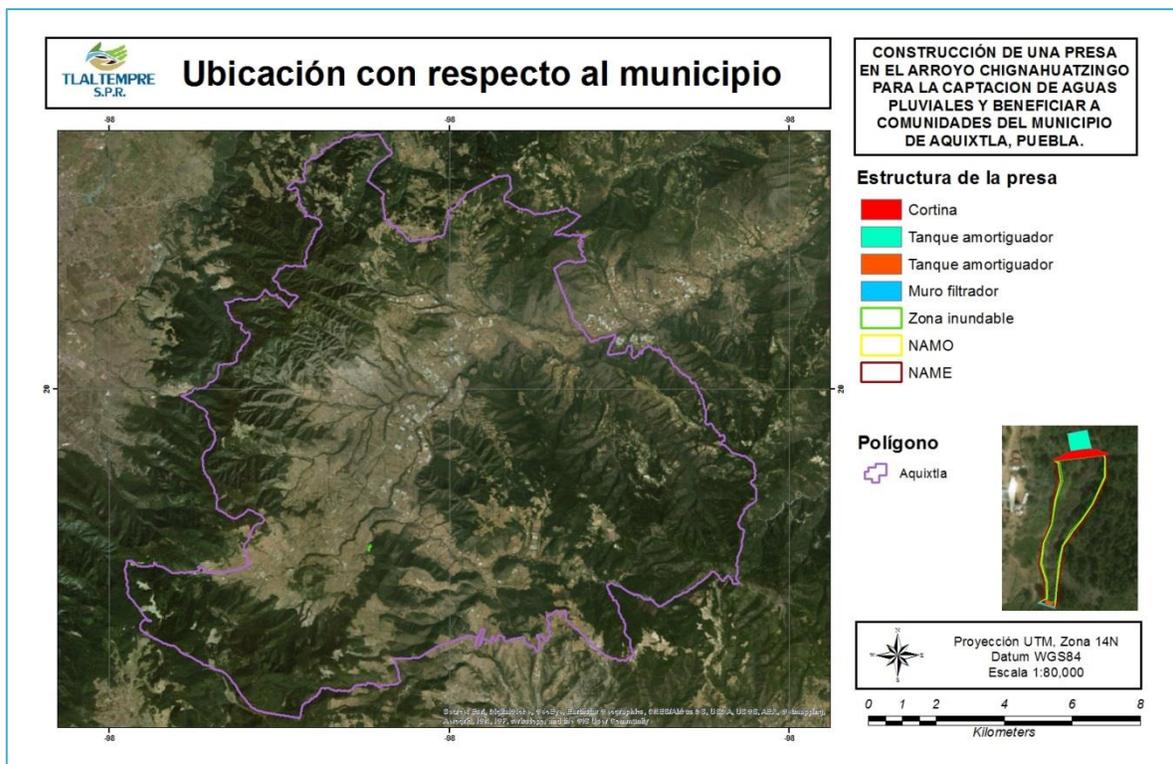


Figura 2.2. Ubicación del proyecto respecto al municipio de Aquixtla.

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 Cazonas y (O), Río Tuxpan.

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 Tecuantepec; 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 desforestadas, 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 Tecuantepec, sobre el cauce del río Chignahuatzingo, 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.

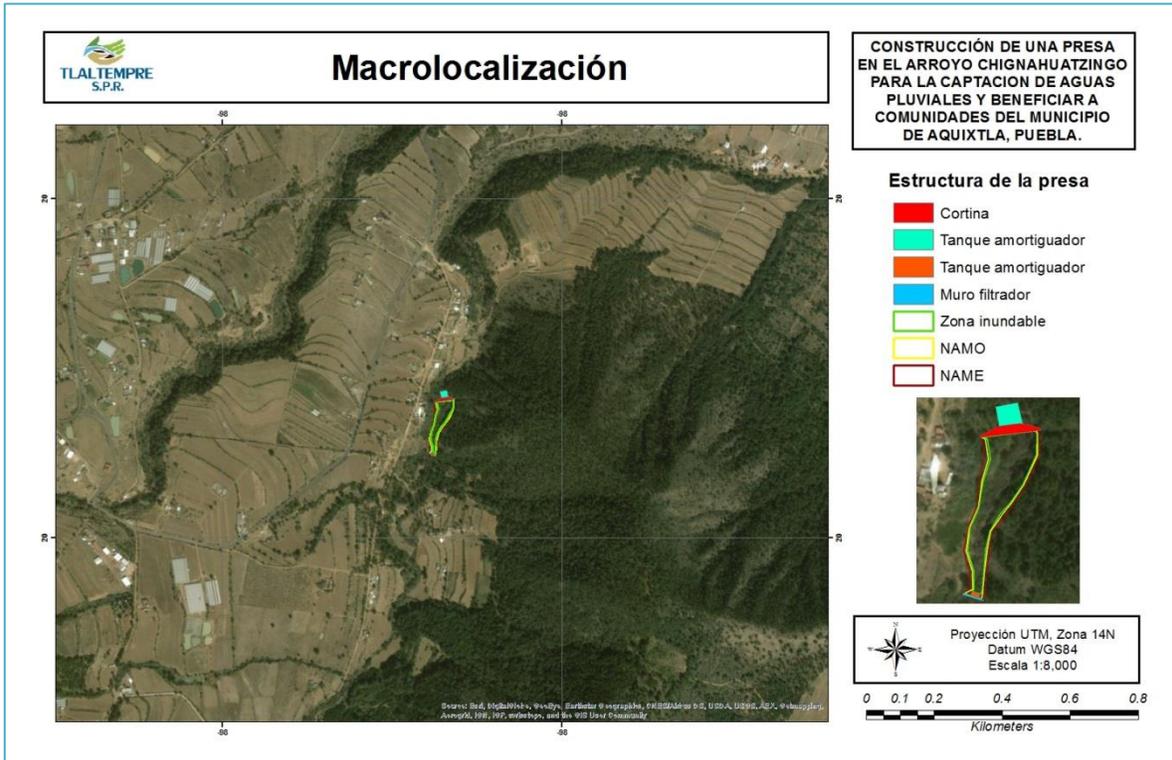


Figura 2.3. Macrolocalización del proyecto.

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

② CUADRO DE CONSTRUCCION MURO DE CORTINA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				10	2,183,976.2879	610,191.3527
10	11	S 33°00'46.43" E	1.9	11	2,183,974.7223	610,192.3699
11	12	N 82°29'14.29" E	54.8	12	2,183,981.8866	610,246.6954
12	13	N 01°38'40.14" W	1.8	13	2,183,983.7156	610,246.6429
13	14	N 71°41'45.48" W	10.0	14	2,183,986.8718	610,237.1017
14	3	N 80°55'43.04" W	9.7	3	2,183,988.4038	610,227.5068
3	2	S 82°08'25.53" W	19.4	2	2,183,985.7482	610,208.2693
2	10	S 60°47'05.74" W	19.4	10	2,183,976.2879	610,191.3527
SUPERFICIE = 373.969 m2						

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

① CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE AMORTIGUADOR DE LA CORTINA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,184,004.5642	610,205.1876
1	2	S 09°18'05.53" E	19.1	2	2,183,985.7482	610,208.2693
2	3	N 82°08'25.53" E	19.4	3	2,183,988.4038	610,227.5068
3	4	S 80°55'43.04" E	2.6	4	2,183,987.9924	610,230.0833
4	5	N 13°58'52.02" W	14.3	5	2,184,001.8806	610,226.6254
5	6	N 10°30'37.71" W	6.8	6	2,184,008.5501	610,225.3880
6	7	S 78°34'33.13" W	10.4	7	2,184,006.4956	610,215.2209
7	8	S 79°40'34.30" W	3.4	8	2,184,005.8877	610,211.8835
8	9	S 77°05'40.36" W	1.4	9	2,184,005.5654	610,210.4772
9	1	S 79°16'53.88" W	5.4	1	2,184,004.5642	610,205.1876
SUPERFICIE = 414.899 m²						

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

④ CUADRO DE CONSTRUCCION DE MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				19	2,183,823.6317	610,176.5284
19	20	S 16°09'07.20" W	1.0	20	2,183,822.6336	610,176.2393
20	21	N 72°18'28.81" W	0.2	21	2,183,822.6979	610,176.0376
21	22	S 16°42'45.31" W	0.8	22	2,183,821.9756	610,175.8208
22	23	S 72°08'14.78" E	20.1	23	2,183,815.7958	610,194.9969
23	24	N 22°18'35.94" E	0.8	24	2,183,816.5513	610,195.3069
24	25	N 72°18'28.81" W	2.9	25	2,183,817.4212	610,192.5798
25	26	N 17°43'28.72" E	1.0	26	2,183,818.4013	610,192.8931
26	19	N 72°16'31.28" W	17.2	19	2,183,823.6317	610,176.5284
SUPERFICIE = 33.575 m²						

Cuadro 2.3. Coordenadas de construcción del muro gavión.

③ CUADRO DE CONSTRUCCION DE TANQUE AMORTIGUADOR DE MURO GAVION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				15	2,183,825.3038	610,184.4357
15	16	S 17°43'28.72" W	4.0	16	2,183,821.4936	610,183.2180
16	17	S 72°16'31.28" E	7.8	17	2,183,819.1190	610,190.6477
17	18	N 17°43'28.72" E	4.0	18	2,183,822.9291	610,191.8655
18	15	N 72°16'31.28" W	7.8	15	2,183,825.3038	610,184.4357
SUPERFICIE = 31.200 m²						

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

CUADRO DE CONSTRUCCION NAMO							
EST	LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
	PV					Y	X
					A	2,183,974.7385	610,192.4929
A	B		S 60°25'57.15" E	3.6	B	2,183,972.9700	610,195.6101
B	C		S 09°17'28.14" E	20.0	C	2,183,953.2073	610,198.8432
C	D		S 25°48'33.77" W	0.3	D	2,183,952.9420	610,198.7149
D	E		S 16°12'23.80" W	21.4	E	2,183,932.3798	610,192.7385
E	F		S 06°42'24.45" W	25.7	F	2,183,906.8853	610,189.7405
F	G		S 21°47'11.34" W	21.5	G	2,183,886.9598	610,181.7763
G	H		S 07°22'12.65" W	22.7	H	2,183,864.4585	610,178.8658
H	I		S 16°53'47.43" E	20.4	I	2,183,844.9335	610,184.7967
I	J		S 00°51'46.29" E	17.5	J	2,183,827.4333	610,185.0603
J	K		S 62°08'11.99" W	10.1	K	2,183,822.7298	610,176.1630
K	L		S 13°32'37.47" E	0.1	L	2,183,822.6519	610,176.1818
L	M		S 72°18'28.81" E	17.7	M	2,183,817.2622	610,193.0781
M	N		N 09°18'42.64" E	6.8	N	2,183,823.9866	610,194.1807
N	O		N 04°47'23.73" E	22.1	O	2,183,846.0046	610,196.0257
O	P		N 05°40'05.05" E	20.4	P	2,183,866.2874	610,198.0388
P	Q		N 10°53'23.69" E	17.7	Q	2,183,883.6386	610,201.3769
Q	R		N 32°18'12.64" E	19.2	R	2,183,899.8864	610,211.6498
R	S		N 36°46'09.57" E	14.5	S	2,183,911.4903	610,220.3209
S	T		N 32°42'24.84" E	20.1	T	2,183,928.3697	610,231.1601
T	U		N 22°58'38.03" E	32.5	U	2,183,958.2536	610,243.8311
U	V		N 00°14'09.98" W	20.1	V	2,183,978.3697	610,243.7482
V	W		N 23°41'44.40" W	3.2	W	2,183,981.2650	610,242.4775
W	X		N 71°14'04.32" W	0.1	X	2,183,981.3121	610,242.3388
X	A		S 82°29'14.29" W	50.3	A	2,183,974.7385	610,192.4929
SUPERFICIE = 4,421.440 m ²							

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

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,183,981.4519	610,206.4312
1	2	N 22°22'47.04" W	5.347	2	2,183,986.3961	610,204.3953
2	3	N 52°39'30.44" W	26.431	3	2,184,002.4282	610,183.3818
3	4	N 05°58'24.57" E	15.410	4	2,184,017.7547	610,184.9855
4	5	N 27°20'34.79" E	20.606	5	2,184,036.0582	610,194.4500
5	6	N 33°01'05.63" E	13.865	6	2,184,047.6837	610,202.0050
6	7	N 52°46'43.63" E	17.996	7	2,184,058.5694	610,216.3353
7	8	N 56°19'07.74" E	27.822	8	2,184,073.9989	610,239.4874
8	9	N 39°15'54.81" E	14.416	9	2,184,085.1603	610,248.6116
9	10	N 25°01'30.07" E	9.968	10	2,184,094.1926	610,252.8282
10	11	N 06°23'05.65" E	43.854	11	2,184,137.7748	610,257.7051
11	12	N 10°25'25.41" W	13.611	12	2,184,151.1607	610,255.2426
12	13	N 50°34'11.26" W	35.178	13	2,184,173.5036	610,228.0711
13	14	N 71°00'37.82" W	14.338	14	2,184,178.1690	610,214.5139
14	15	N 79°33'24.82" W	6.128	15	2,184,179.2797	610,208.4875
15	16	S 18°06'00.77" W	16.965	16	2,184,163.1541	610,203.2167
16	17	S 21°54'12.00" W	18.537	17	2,184,145.9556	610,196.3018
17	18	S 17°08'31.39" W	23.910	18	2,184,123.1074	610,189.2544
18	19	S 17°34'18.35" W	29.642	19	2,184,094.8483	610,180.3054
19	20	S 19°11'19.46" W	37.323	20	2,184,059.5989	610,168.0381
LONGITUD = 391.347 m						

Cuadro 2.6. Coordenadas de la línea de conducción.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				15	2,184,179.2797	610,208.4875
15	21	N 19°55'30.06" E	37.586	21	2,184,214.6156	610,221.2963
21	22	N 15°54'28.98" E	28.609	22	2,184,242.1289	610,229.1379
22	23	N 17°24'13.32" E	9.113	23	2,184,250.8248	610,231.8636
23	24	S 77°34'26.82" E	15.246	24	2,184,247.5442	610,246.7526
24	25	S 72°41'15.55" E	10.760	25	2,184,244.3422	610,257.0251
25	26	S 53°11'02.88" E	14.460	26	2,184,235.6770	610,268.6014
26	27	S 00°25'31.62" E	5.609	27	2,184,230.0685	610,268.6431
27	28	S 01°13'12.55" E	19.367	28	2,184,210.7063	610,269.0555
28	29	S 01°45'38.13" W	20.784	29	2,184,189.9320	610,268.4169
29	30	S 13°47'17.99" W	23.315	30	2,184,167.2885	610,262.8600
30	12	S 25°16'55.03" W	17.836	12	2,184,151.1607	610,255.2426
LONGITUD = 202.885 m						

Cuadro 2.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				26	2,184,235.6770	610,268.6014
26	31	N 00°25'31.62" W	18.826	31	2,184,254.5028	610,268.4616
31	32	N 00°22'34.61" E	24.388	32	2,184,278.8906	610,268.6218
32	33	N 17°54'43.66" W	22.692	33	2,184,300.4830	610,261.6426
33	34	N 43°32'33.94" W	26.263	34	2,184,319.5200	610,243.5501
34	35	N 61°44'49.53" W	19.539	35	2,184,328.7691	610,226.3390
35	36	N 21°28'18.18" W	31.131	36	2,184,357.7398	610,214.9436
36	37	N 28°17'15.98" W	17.951	37	2,184,373.5473	610,206.4365
37	38	N 44°33'11.86" W	13.742	38	2,184,383.3399	610,196.7954
38	39	N 39°33'50.81" W	13.056	39	2,184,393.4047	610,188.4797
39	40	N 23°25'23.59" W	14.980	40	2,184,407.1503	610,182.5249
40	41	N 43°43'01.87" W	26.277	41	2,184,426.1424	610,164.3646
41	42	N 31°20'56.32" W	6.820	42	2,184,431.9665	610,160.8167
42	43	N 18°23'43.97" E	37.335	43	2,184,467.3935	610,172.5987
43	44	N 11°31'47.31" E	85.031	44	2,184,550.7082	610,189.5944
44	45	N 08°26'46.33" E	33.501	45	2,184,583.8457	610,194.5150
45	46	N 11°27'52.36" E	32.004	46	2,184,615.2113	610,200.8762
46	47	N 06°31'47.12" W	23.020	47	2,184,638.0818	610,198.2584
47	48	N 14°34'25.09" W	23.082	48	2,184,660.4216	610,192.4503
48	49	N 24°39'49.85" W	84.482	49	2,184,737.1963	610,157.1966
LONGITUD = 554.121 m						

Cuadro 2.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION TRAMO DE CONSTRUCCION TRAMO 4						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				35	2,184,328.7691	610,226.3390
35	50	S 23°21'53.02" E	24.559	50	2,184,306.2241	610,236.0786
50	51	S 14°04'24.02" E	18.166	51	2,184,288.6037	610,240.4958
51	52	S 07°55'37.54" W	18.610	52	2,184,270.1791	610,237.9303
52	23	S 17°24'13.32" W	20.283	23	2,184,250.8248	610,231.8636
LONGITUD = 81.620 m						

Cuadro 2.6. Coordenadas de la línea de conducción (Continua).

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,183,975.3107	610,193.4319
1	3	N 15°43'46.53" E	21.9	3	2,183,996.4068	610,199.3735
3	4	N 09°34'28.47" E	20.2	4	2,184,016.2899	610,202.7274
4	5	N 12°33'40.14" E	31.4	5	2,184,046.9564	610,209.5603
5	6	N 54°26'25.60" E	20.3	6	2,184,058.7510	610,226.0595
6	7	N 51°45'14.66" E	20.1	7	2,184,071.2089	610,241.8646
7	10	N 34°29'31.55" E	26.6	10	2,184,093.1150	610,256.9157
10	14	N 07°00'53.07" E	48.7	14	2,184,141.4623	610,262.8647
14	15	N 35°57'20.47" W	3.0	15	2,184,143.8908	610,261.1032
15	18	S 07°00'53.07" W	48.7	18	2,184,095.5434	610,255.1542
18	19	S 34°24'09.51" W	26.6	19	2,184,073.6242	610,240.1444
19	20	S 51°51'22.01" W	20.1	20	2,184,061.1794	610,224.2980
20	21	S 54°27'17.35" W	20.3	21	2,184,049.3885	610,207.7952
21	22	S 13°44'32.24" W	34.0	22	2,184,016.4083	610,199.7297
22	23	S 09°34'28.47" W	20.2	23	2,183,996.5252	610,196.3758
23	24	S 15°44'10.27" W	21.1	24	2,183,976.2153	610,190.6531
24	26	S 15°33'32.80" W	0.8	26	2,183,975.4291	610,190.4342
26	27	S 37°10'42.66" E	3.5	27	2,183,972.6244	610,192.5614
27	28	S 09°22'23.00" E	15.7	28	2,183,957.1717	610,195.1121
28	29	S 11°15'18.54" W	4.1	29	2,183,953.1989	610,194.3215
29	30	S 09°44'50.18" W	19.8	30	2,183,933.7156	610,190.9747
30	31	S 05°56'34.46" W	24.3	31	2,183,909.5324	610,188.4573
31	32	S 35°03'57.84" W	2.2	32	2,183,907.7050	610,187.1745
32	33	S 38°52'48.53" W	5.1	33	2,183,903.7700	610,184.0016
33	34	S 25°10'42.36" W	17.6	34	2,183,887.8508	610,176.5179
34	35	S 04°59'32.72" W	23.9	35	2,183,864.0361	610,174.4376
35	36	S 17°00'57.86" E	20.4	36	2,183,844.5152	610,180.4117
36	38	S 06°08'26.08" W	14.8	38	2,183,829.7888	610,178.8274
38	40	S 27°54'43.91" W	19.1	40	2,183,812.9197	610,169.8910
40	42	S 09°09'12.87" W	1.1	42	2,183,811.8592	610,169.7202
LONGITUD = 555.4 m						

Cuadro 2.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				43	2,184,076.7750	610,260.8616
43	46	N 21°16'46.64" E	30.9	46	2,184,105.5701	610,272.0765
46	47	N 03°47'24.58" E	27.5	47	2,184,132.9871	610,273.8928
47	48	N 58°51'13.81" W	4.4	48	2,184,135.2795	610,270.0996
48	49	S 03°47'24.58" W	27.5	49	2,184,107.8625	610,268.2833
49	50	S 20°35'44.56" W	25.7	50	2,184,083.8116	610,259.2452
50	53	S 53°30'15.37" W	13.0	53	2,184,076.0524	610,248.7576
53	54	S 46°55'08.13" W	28.7	54	2,184,056.4325	610,227.7775
LONGITUD = 157.8 m						

Cuadro 2.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad (Continua).

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				55	2,183,804.2643	610,193.8904
55	57	N 13°32'43.15" E	11.1	57	2,183,815.0486	610,196.4885
57	58	N 23°48'20.83" E	7.6	58	2,183,821.9619	610,199.5385
58	59	N 01°13'23.35" E	38.0	59	2,183,860.0000	610,200.3507
59	61	N 17°05'49.46" E	7.0	61	2,183,866.7047	610,202.4129
61	62	N 07°23'09.65" E	19.6	62	2,183,886.1084	610,204.9282
62	63	N 37°06'55.47" E	16.1	63	2,183,898.9334	610,214.6331
63	64	N 32°26'54.08" E	13.5	64	2,183,910.3166	610,221.8706
64	65	N 33°20'39.93" E	20.0	65	2,183,927.0609	610,232.8882
65	66	N 21°42'26.14" E	33.8	66	2,183,958.4267	610,245.3747
66	67	N 02°52'15.15" E	25.3	67	2,183,983.7156	610,246.6429
67	68	N 52°45'08.72" W	23.0	68	2,183,997.6157	610,228.3617
68	69	N 16°01'43.33" E	18.2	69	2,184,015.0790	610,233.3787
69	73	N 07°02'46.91" E	11.4	73	2,184,026.3489	610,234.7717
73	74	N 39°37'04.66" E	17.4	74	2,184,039.7218	610,245.8418
74	75	N 68°21'27.12" E	2.5	75	2,184,040.6574	610,248.1997
75	76	N 08°01'29.76" E	11.8	76	2,184,052.3173	610,249.8436
76	77	N 24°38'54.73" E	10.7	77	2,184,062.0687	610,254.3181
LONGITUD = 288.9 m						

Cuadro 2.7. Coordenadas del cercado perimetral de seguridad (Continua).

A continuación, se observa la Microlocalización del proyecto.

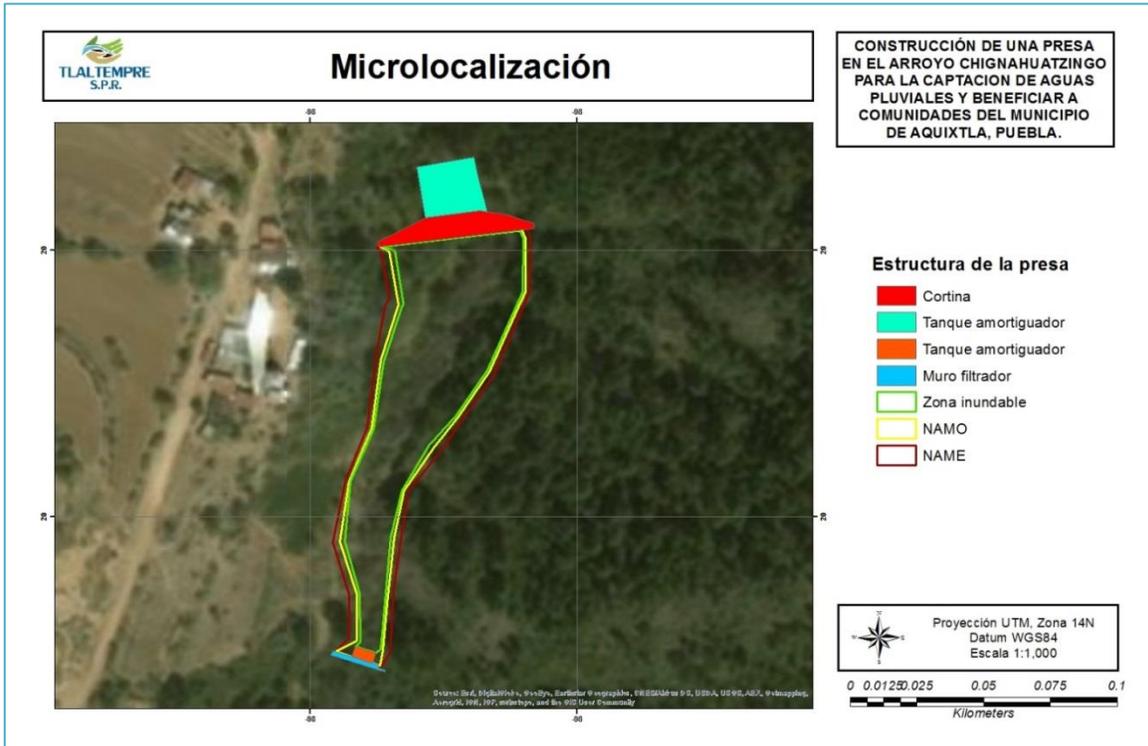


Figura 2.4. Microlocalización de la presa de mampostería.

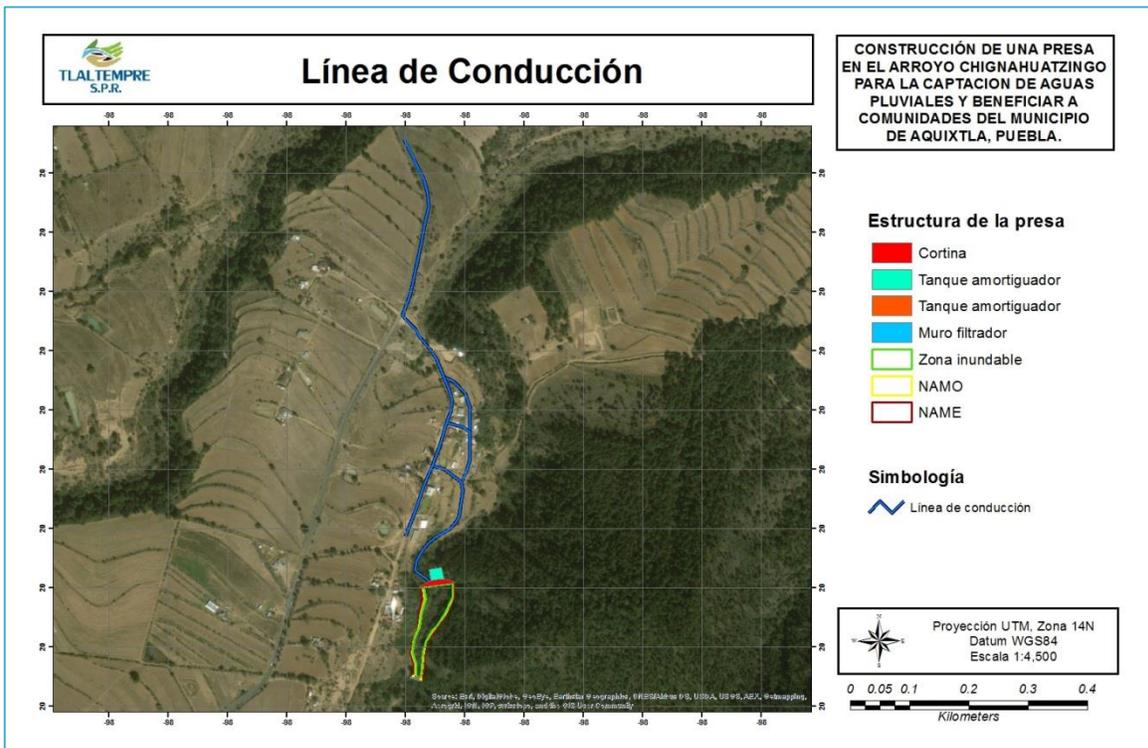


Figura 2.5. Distribución de la línea de conducción.

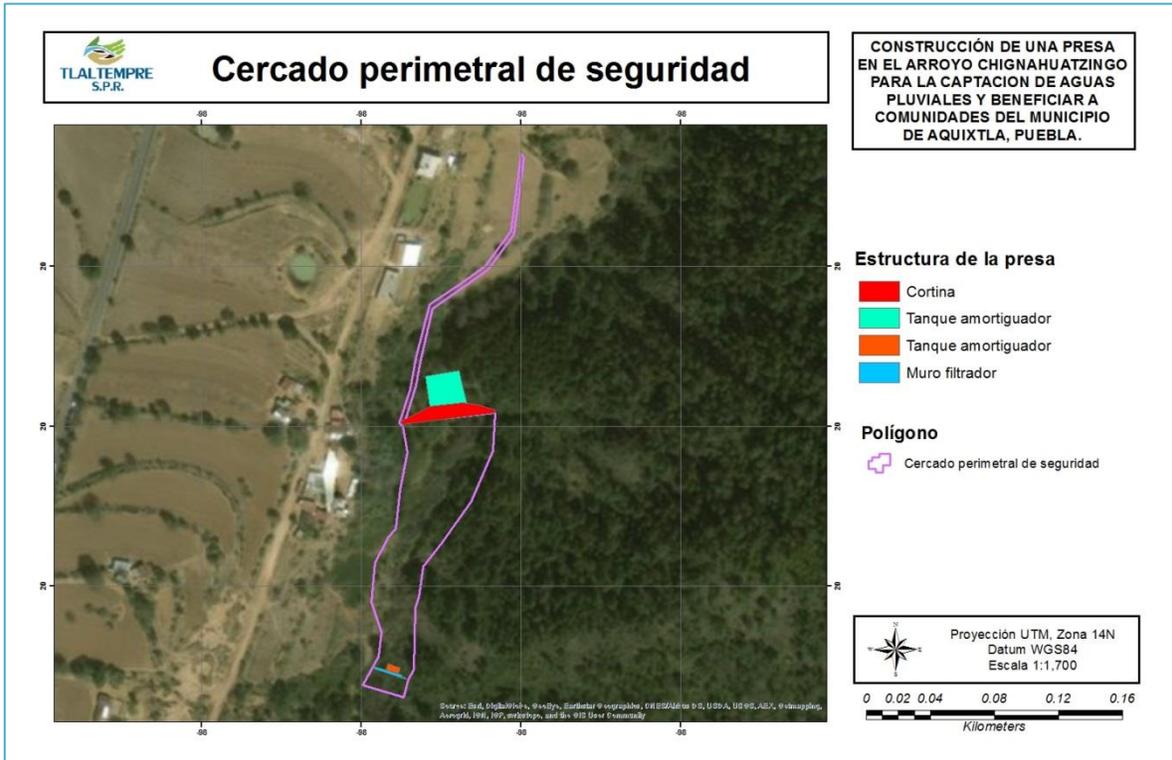


Figura 2.6. Ubicación del Cercado perimetral de seguridad.

II.1.6 Inversión requerida

Para la construcción del proyecto se contempla un presupuesto de [REDACTED] gastos que son provocados por las actividades afines a la realización del proyecto.

Tabla 2.2. Resumen del presupuesto para el proyecto.

RESUMEN DE CONCEPTOS	TOTAL
Presa de mampostería y tanque amortiguador	[REDACTED]
Muro gavión y tanque amortiguador	[REDACTED]
Línea de conducción	[REDACTED]
Cercado perimetral de seguridad	[REDACTED]
Total con IVA	[REDACTED]

Como se mencionó al inicio del presente capítulo una parte de la obra ya ha sido ejecutada (y sancionada por parte de PROFEPA), por lo cual solo falta un porcentaje del presupuesto por ejecutar, mismo que se está metiendo a evaluación por parte de la Secretaría en el presente Estudio.

A continuación se presenta el desglose de la obra, en los anexos digitales del presente estudio se agrega el Expediente Técnico del Proyecto en un documento de Microsoft Excel para una mejor visualización.

Cuadro 2.8. Desglose de la obra ejecutada y por ejecutar del Proyecto.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>TLALTEMPRE S. P. R de R. L. de C. V</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>												
ESTADO:		PUEBLA										
MUNICIPIO:		AQUIXTLA										
NOMBRE DEL PROYECTO:		CONSTRUCCION DE UNA PRESA EN EL ARROYO CHIGNAHUATZINGO PARA LA CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES Y BENEFICIAR A COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE AQUIXTLA, PUEBLA.							FECHA:		01/06/2019	
Clave	Concepto	UNIDAD	CANTIDAD DE PROYECTO	P.U.	IMPORTE DE PROYECTO	CANTIDAD EJECUTADA	IMPORTE EJECUTADO	CANTIDAD POR EJECUTAR	MONTO POR EJECUTAR	% EJECUTADO RESPECTO AL TOTAL DE LA OBRA	% POR EJECUTAR RESPECTO AL TOTAL DE LA OBRA	
PEQUEÑAS PRESAS DE MAMPOSTERIA (CORTINA)												
1002 00	DESMONTE, DESENERACE, DESYERBE Y LIMPIA DE TERRENO P/PROPOSITOS DE CONSTRUCCION EN VEGETACION TIPO.....											
1002 01	MANGLAR, SELVA O BOSQUE.	Ha	0.08	\$		0.08	\$	0.00	\$	0.03%	0.00%	
1003 00	DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/COMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO											
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	m2	773.61	\$		773.61	\$	0.00	\$	0.38%	0.00%	
1082 00	EXCAVACION EN ROCA FIA, PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, CON PRESENCIA DE AGUA....											
1082 02	HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	m3	116.04	\$		116.04	\$	0.00	\$	1.23%	0.00%	
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO ENCUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SEG, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS.	m3	270.76	\$		270.76	\$	0.00	\$	0.40%	0.00%	
4030 02	PLANTILLA CON FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE 150KG/CM2	m3	38.68	\$		38.68	\$	0.00	\$	3.35%	0.00%	
4000 00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, CON PARAMENTOS BOSTREADOS, JUNTADOS CON....											
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3.	m3	2139.03	\$		2042.76	\$	96.27	\$ 82,118.31	68.99%	3.25%	
9000 00	ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...											
9000 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3	452.56	\$		452.56	\$	0.00	\$	0.22%	0.00%	
9001 00	ACARREO 1er. KM. DE ROCA EN CAMION DE VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...											
9001 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3	150.85	\$		150.85	\$	0.00	\$	0.10%	0.00%	
9002 00	ACARREO KM SUBSECUENTES AL 1o., MATERIAL PRILUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....											
9002 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3-km	2262.80	\$		2262.80	\$	0.00	\$	0.65%	0.00%	
9003 00	ACARREO KM SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....											
9003 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3-km	754.25	\$		754.25	\$	0.00	\$	0.33%	0.00%	
BARAND	BARANDAL DE SEGURIDAD EN LA CORONA DE LA CORTINA	ml	73.50	\$		0.00	\$	73.50	\$	0.00%	0.54%	
				SUB TOTAL	\$		\$		\$	75.67%	3.80%	

Cuadro 2.8. Desglose de la obra ejecutada y por ejecutar del Proyecto (Continua).

PRESAS FILTRANTES DE GAVION (MURO GAVION)											
2	DESMONTE, DESEÑE, DESYERBE Y LIMPIA DE TERRENO P/PROPOSITOS DE CONSTRUCCION EN VEGETACION TIPO.....										
1002 00											
1002 01	MANGIAR, SELVA O BOSQUE.	Ha	0.01	\$		\$		0.01	\$	0.00	\$ - 0.00% 0.00%
1003 00	DESPLANTE DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO										
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	m2	67.77	\$		\$		67.77	\$	0.00	\$ - 0.03% 0.00%
1082 00	EXCAVACION EN ROCA FIJA, PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, CON PRESENCIA DE AGUA.....										
1082 02	HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	m3	10.17	\$		\$		10.17	\$	0.00	\$ - 0.11% 0.00%
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS.	m3	23.72	\$		\$		23.72	\$	0.00	\$ - 0.04% 0.00%
4030 02	PLANTILLA CON FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE 150KG/CM2	m3	3.39	\$		\$		3.39	\$	0.00	\$ - 0.29% 0.00%
4030 00	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO.										
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO HECHO EN OBRA RESISTENCIA NORMAL F'c=150 KG/CM2	m3	11.66	\$		\$		11.66	\$	0.00	\$ - 1.01% 0.00%
4000 00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, CON PARAMENTOS ROSTREADOS, JUNTEADOS CON....										
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3.	m3	22.28	\$		\$		22.28	\$	0.00	\$ - 0.75% 0.00%
A1004040 25	MURO DE GAVION ESTRUCTURAL TIPO LEMAC DE MALLA METALICA, GALVANIZADO CLASE III (SECCION DE 1.00 X 1.00 X 1.496).	m3	29.26	\$		\$		29.26	\$	0.00	\$ - 1.59% 0.00%
9000 00	ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO....										
9000 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3	39.65	\$		\$		39.65	\$	0.00	\$ - 0.02% 0.00%
9001 00	ACARREO 1er. KM. DE ROCA EN CAMION DE VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO....										
9001 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3	13.22	\$		\$		13.22	\$	0.00	\$ - 0.01% 0.00%
9002 00	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....										
9002 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3-km	198.25	\$		\$		198.25	\$	0.00	\$ - 0.06% 0.00%
9003 00	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....										
9003 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3-km	66.10	\$		\$		66.10	\$	0.00	\$ - 0.03% 0.00%
				SUMA	\$	\$		SUMA	\$	\$	- 3.94% 0.00%
3	ADQUISICION DE LINEAS DE CONDUCCION										
8068 00	SUMINISTRO DE TUBERIA Y PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO (HIERRO MALEABLE) CEDULA 40 POR INMERSION EN CALIENTE TIPO STANDARD CLASE 150 (10.5 KG/CM2)										
8068 03	4" DE DIAMETRO	m	1229.77	\$		\$		0.00	\$	1229.77	\$ - 0.00% 9.04%
8035 00	SUMINISTRO DE VALVULAS DE COMPUERTA VASTAGO FUO DE (125 PSI) PUESTA EN OBRA.										
8035 04	DE 102 MM. (4") DE DIAMETRO.	pza	1	\$		\$		0.00	\$	1.00	\$ - 0.00% 0.12%
				SUMA	\$	\$		SUMA	\$	\$	- 0.00% 9.16%

Cuadro 2.8. Desglose de la obra ejecutada y por ejecutar del Proyecto (Continua).

Para el desplante de la cortina de la presa se requiere remover materiales en el cauce del río en una superficie de 1,034.70 m².

El área de la cuenca del río Chignahuatzingo es de 9.64 km² (954 ha) dentro de la cual el vaso de la presa ocupará una superficie de 0.4421 hectáreas hasta la cota 2,436.35 msnm y, además, se consideran 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal.

La presa “Chignahuatzingo”, consiste en una presa de mampostería que capta agua de lluvia y de escurrimientos superficiales, la longitud de la cortina es de 56.75 m y una altura de 10.09 m y con una capacidad de almacenamiento de 15,295.10 m³, teniendo un beneficio común para la comunidad de Tlaltempa y servirá para riego de hortalizas en temporada de estiaje. La obra está construida de piedra braza junteado con mortero cemento: arena, calidad de primera clase se desplantó sobre la plantilla de mortero- cemento, procurando no afectar las propiedades mecánicas de la misma.

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

Para la estructura de la Cortina de la Presa se tiene un área de ocupación de 373.969 m², mientras que el Tanque Amortiguador de la cortina ocupa una superficie de 414.699 m², El Muro Gavión que está en el límite de la zona inundable aguas arriba ocupara una superficie de 33.575 m², mientras que su Tanque Amortiguador ocupa 31.200 m², finalmente el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) ocupara una superficie de 4,421.44 m², por lo que se tiene que la superficie de ocupación de la presa en si será de 5,274.883 m²

Tabla 2.3. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	SUPERFICIE (m ²)
Presa (Cortina)	373.969 m ²
Tanque Amortiguador de la Presa	414.699 m ²
Muro Gavión	33.575 m ²
Tanque Amortiguador de Muro Gavión	31.200 m ²
N.A.M.O.	4,421.44 m ²
Total	5,274.883 m²

Adicional a la superficie de ocupación de la presa, la línea de conducción proyectada tiene una longitud de 1,229.77 metros, esta se ubicará en calles de la localidad de Tlaltempa, la línea de conducción ocupará una superficie de 491.908 m², ya que la zanja para su ubicación contará con un ancho de 0.40 metros por el largo total de la línea, la ocupación final será bajo tierra, por lo que una vez ejecutada la obra no estará a la vista.

Finalmente el cercado perimetral de seguridad se ubicara a la periferia del NAME de la obra, y presentará una longitud total de 999.9 metros lineales.

En total se tiene la siguiente área de ocupación del Proyecto.

Tabla 2.4. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	OCUPACIÓN
Presa (Incluye infraestructura y zona inundable)	5,274.883 m ²
Línea de Conducción	491.908 m ²
Cercado perimetral de Seguridad	999.9 m

En el *Anexo 01 Proyecto Geométrico* del presente estudio se muestran los diferentes planos de la obra.

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 Chignahuatzingo 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 Chignahuatzingo.

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

1. En la zona donde se ubicará la cortina de la presa se observa uso de suelo correspondiente al cauce actual del río Chignahuatzingo, así mismo se observa suelo con uso forestal correspondiente a Bosque de pino.
2. El vaso de la presa abarcará una superficie de 4,421.44 m² (0.4421 ha), que corresponden al cauce actual del río Chignahuatzingo, y a área con vegetación de bosque de pino.

La ocupación en zona federal del Proyecto se presenta en el plano "13 Zona Federal" en el *Anexo 01 Proyecto Geométrico* del presente estudio.

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 2.5. 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 calle 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

Actualmente existen dos accesos al sitio del Proyecto (Figura 2.7), una calle existente (Previa al Proyecto) que daba acceso al sitio donde se localiza la presa (Figura 2.8) y una calle que se apertura cuando se inició el proyecto (Figura 2.9), La apertura de este último acceso ya ha sido sancionado por la PROFEPA, sin embargo durante las acciones de compensación se pretende se restauración de esta área para que este acceso sea clausurado y el terreno recupere su vocación previa al Proyecto.



Figura 2.7. Accesos al sitio de la obra.



Figura 2.8. Fotografías de la vía de acceso al sitio de interés (de la calle existente y que será el acceso permanente al sitio).



Figura 2.9. Fotografías de la vía de acceso aperturada esta área formará parte de las áreas a restaurar durante las acciones de compensación de la obra.

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.

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

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 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.

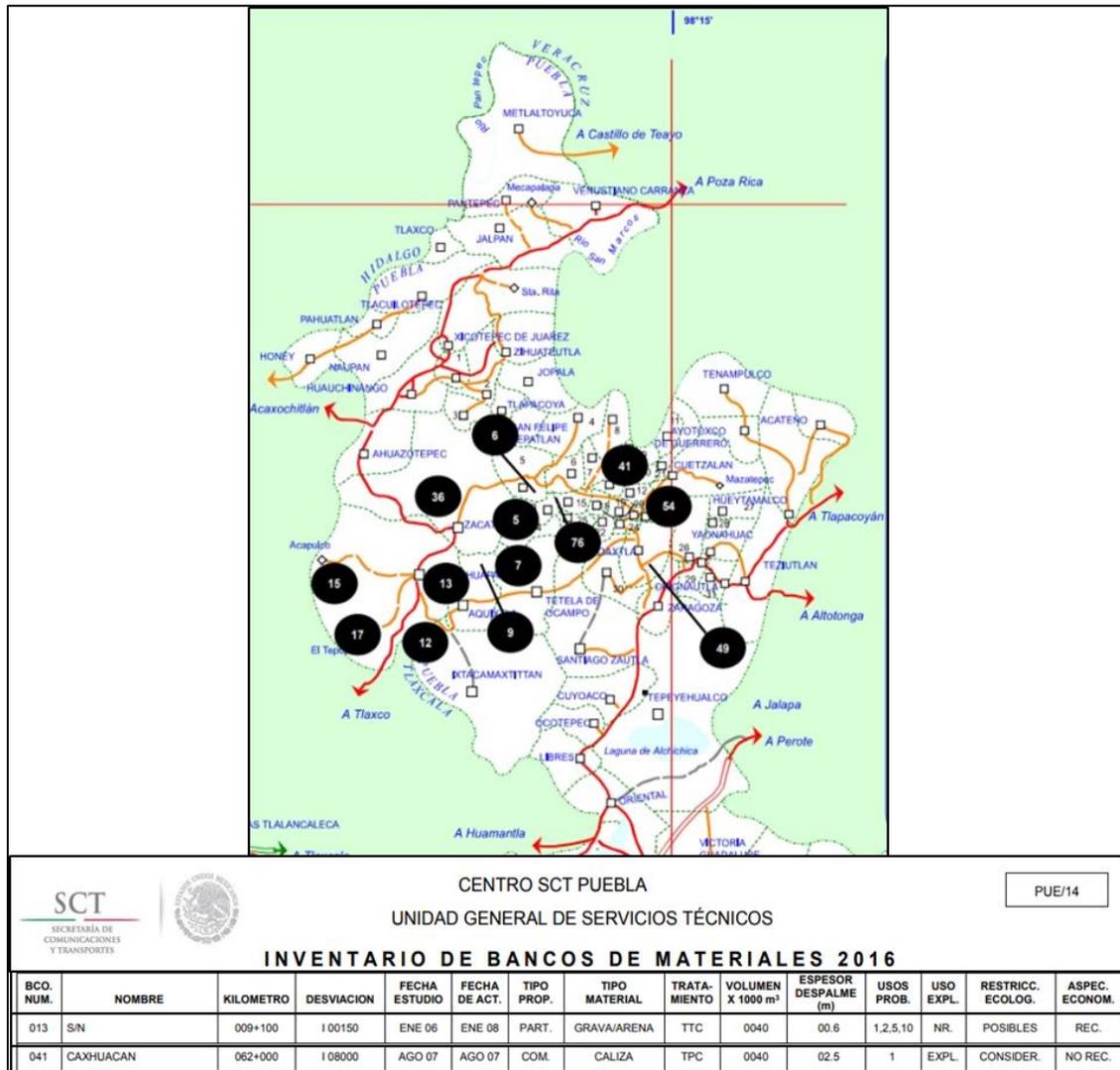


Figura 2.10. Mapa e Inventario de los Bancos de Materiales 2016 de la SCT cercanos al sitio del Proyecto.

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). Al ser un terreno federal se están llevando a cabo los trámites correspondientes para el aprovechamiento de la zona ante las autoridades correspondientes.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Al realizar el proyecto ejecutivo para la construcción de la presa Chignahuatzingo, 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
- g) Cercado Perimetral de Seguridad.
- h) Acciones de mitigación, restauración y compensación

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

Presa de mampostería. Consiste en una presa de mampostería que capta agua de lluvia y de escurrimientos superficiales, la longitud de la cortina es de 56.75 m y una altura de 10.09 m y con una capacidad de almacenamiento de 15,295.10 m³, teniendo un beneficio común para la comunidad de Tlaltempa y servirá para riego de hortalizas en temporada de estiaje.

Se construirá a base de piedra braza junteada 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.

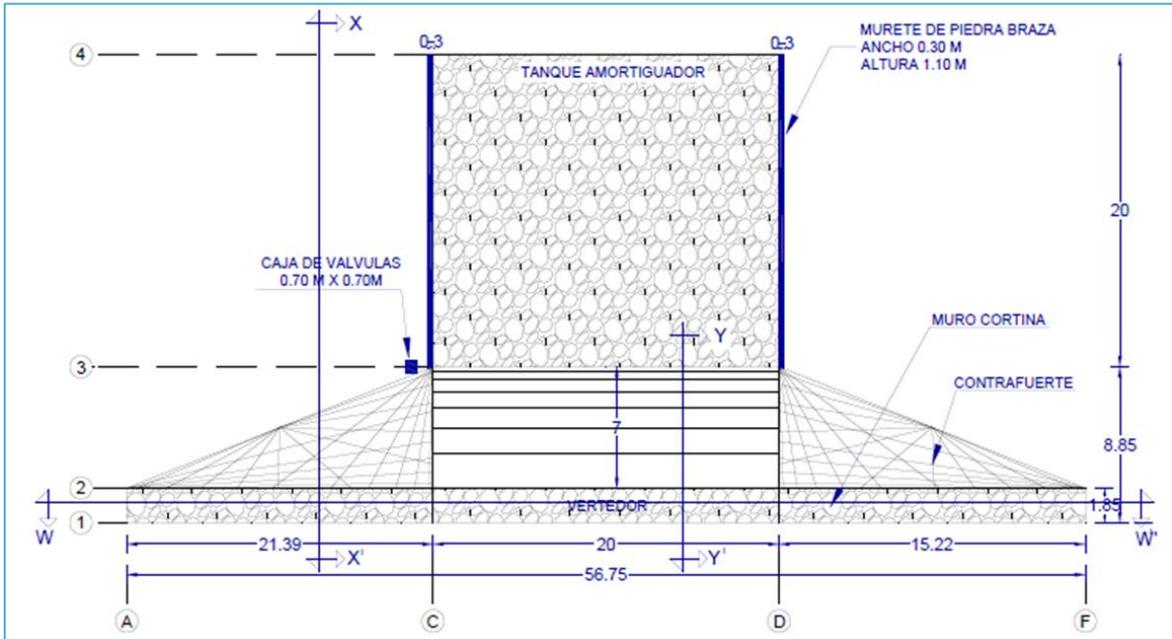


Figura 2.11. Planta de la presa Chignahuatzingo.

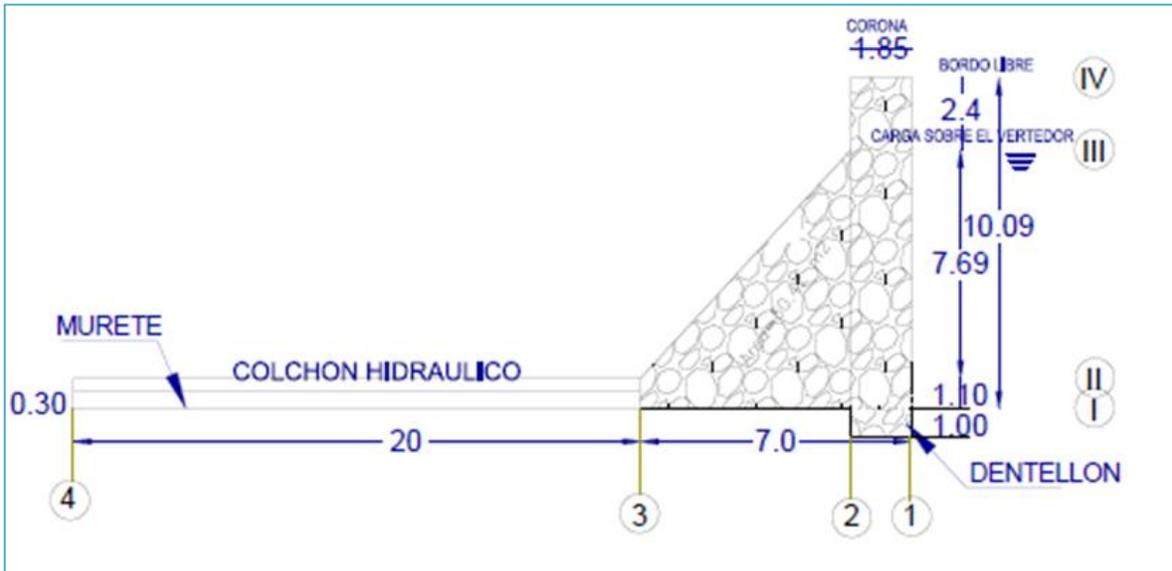


Figura 2.12. Sección de la presa Chignahuatzingo.

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 20 m y un ancho de 20 m, delimitado por unos muros laterales de una altura máxima 1.10 m.

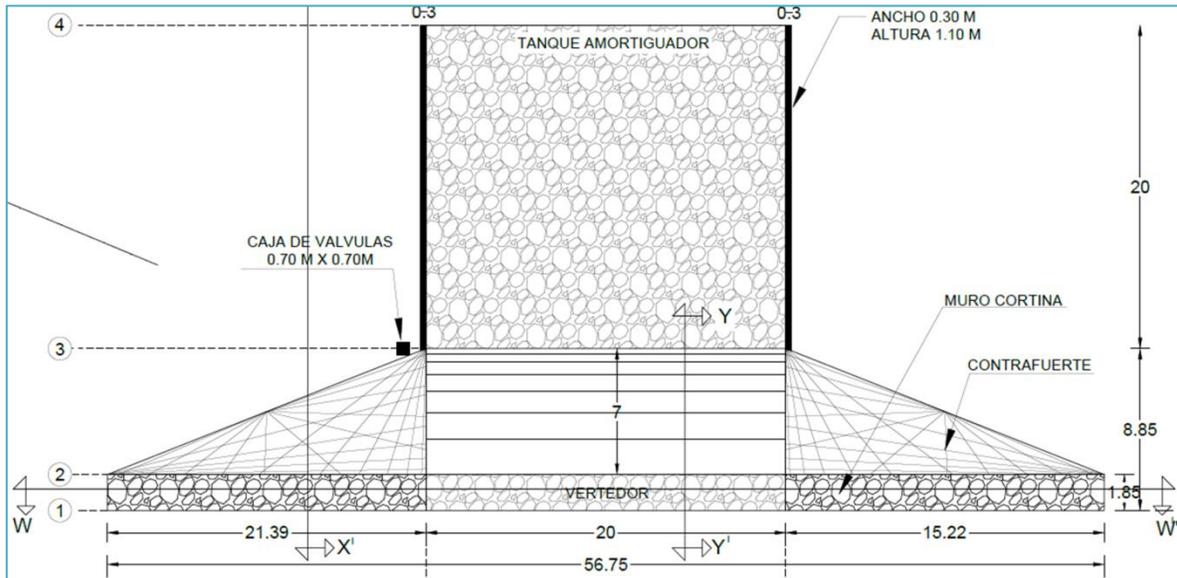


Figura 2.13. Planta del tanque amortiguador.

Muro Gavión, funciona como un elemento filtrante que permite el flujo normal del agua. Presenta una longitud de 20.19 m y una altura máxima de 2.80 m, y calculado con tiempo de retorno de 1,000 años.

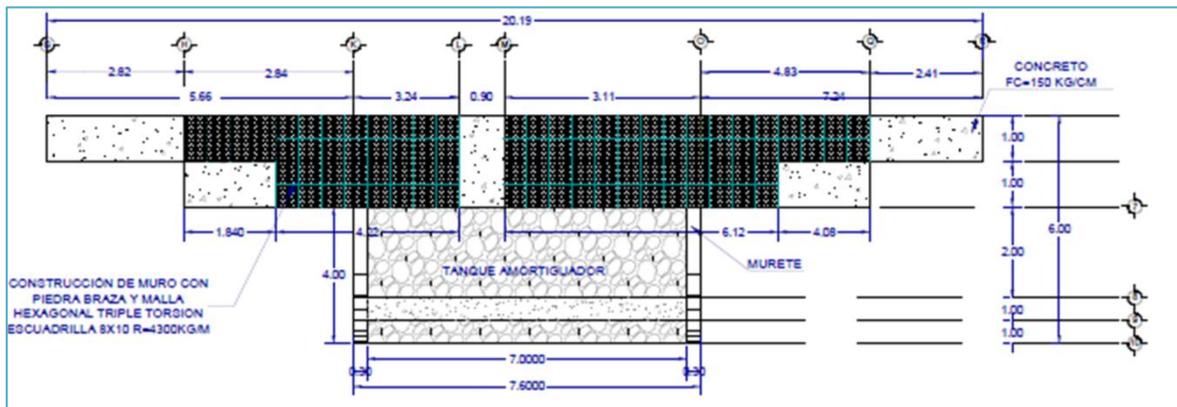


Figura 2.14. Características del muro gavión filtrador para el proyecto.

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 4 m, delimitado por unos muros laterales de una altura máxima 1.10 m.

Conformación del embalse. A través de la construcción de la cortina en el cauce del río Chignahuatzingo, se conseguirá la formación de un embalse con un área al NAMO (Nivel de Aguas Mínimas de Operación) de 4,421.44 m², y de 5,123.97 m² al NAME (Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias).

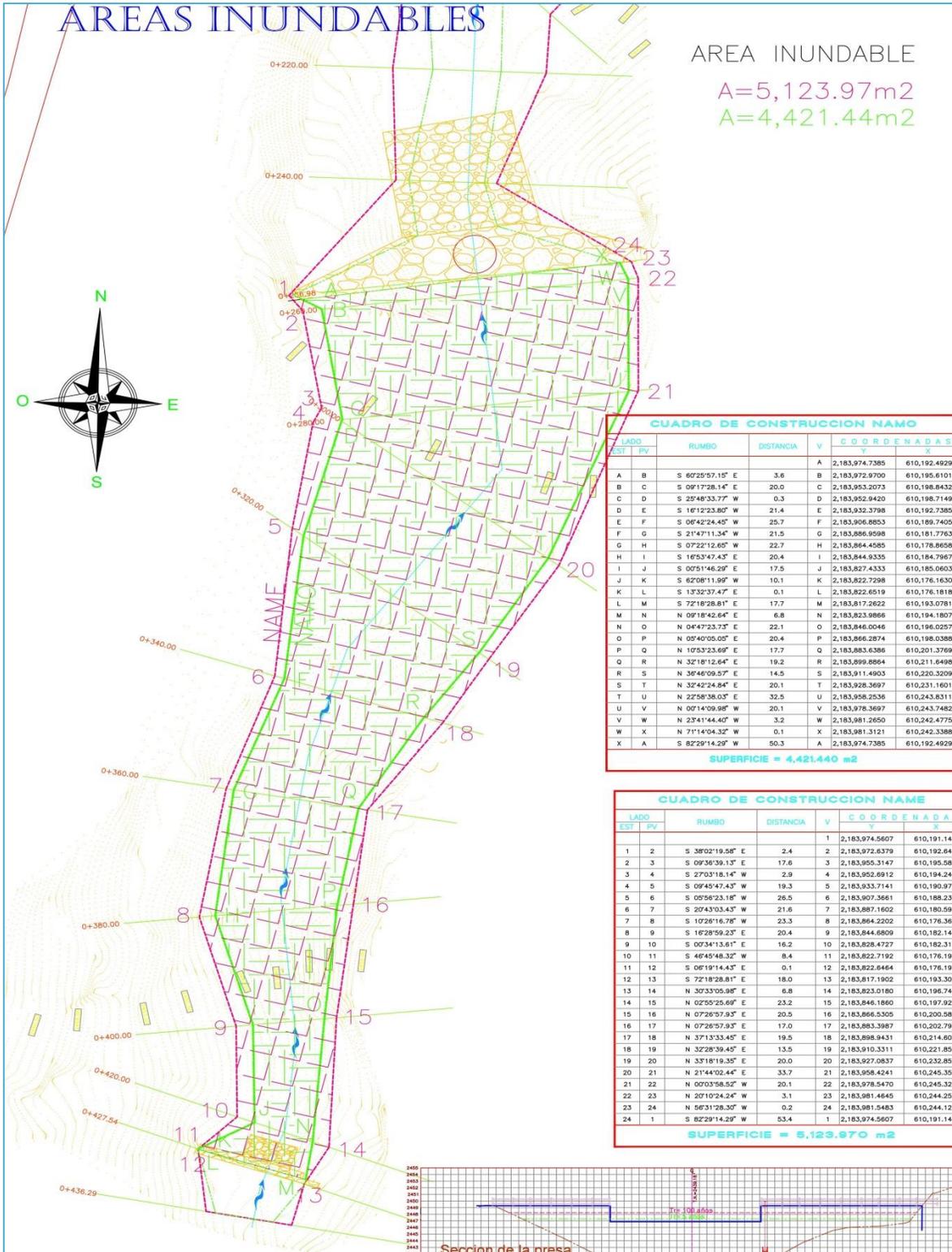


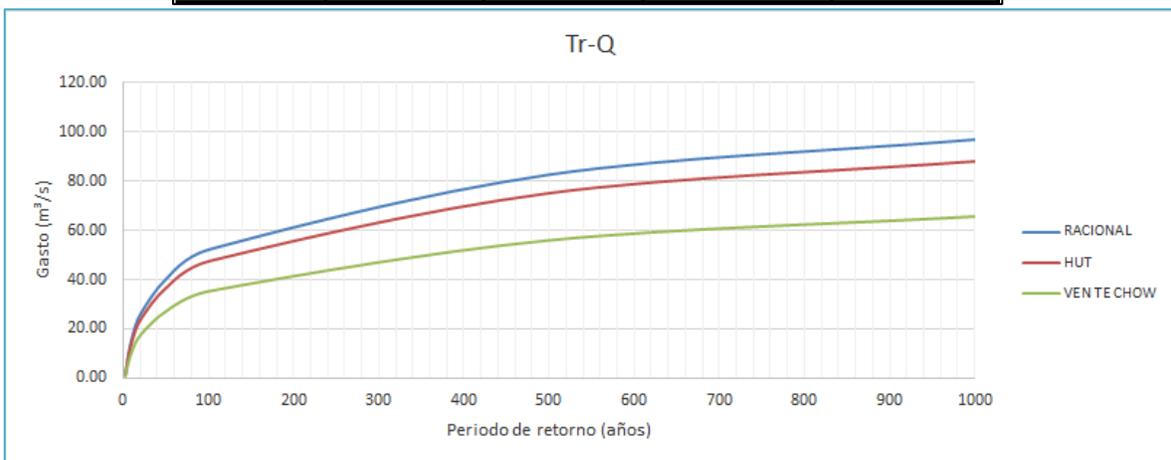
Figura 2.14. Áreas Inundables de la Presa.

Estudio Hidrológico. El gasto obtenido en esta cuenca en el punto de la Cortina de la Presa de Mampostería con coordenadas: latitud 19°44'54.26"N y longitud 97°56'52.92"O es de 83.69 m³/s para un periodo de retorno de 1000 años, como lo indica la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, considerando como promedio de los tres métodos anteriores para el cálculo de avenidas de diseño. El valor de Intensidad se tomó para el mismo periodo de retorno de 1000 años la cual fue de 97.36 mm/hr.

Por otra parte, para determinar la zona federal de acuerdo a los lineamientos de la Comisión Nacional del Agua se realizó dicha delimitación con la corrida hidráulica con un periodo de retorno de 5 años teniendo como gasto 7.56 m³/s por lo que el valor de Intensidad se tomó para el mismo periodo de retorno de 5 años la cual fue de 37.66 mm/hr.

Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación AQUIXTLA (CFE) 21008) ubicada en las coordenadas 19°47'44.16"N y 97°56'8.16"O.

Tr años	GASTOS MAXIMOS (m ³ / seg)			
	RACIONAL	H U T	VEN TE CHOW	PROMEDIO
2	1.18	1.08	0.80	1.02
5	8.78	7.98	5.93	7.56
10	16.78	15.26	11.34	14.46
20	26.19	23.81	17.69	22.56
50	40.40	36.72	27.28	34.80
100	52.28	47.52	35.31	45.04
500	82.89	75.36	55.99	71.41
1000	97.15	88.32	65.61	83.69



En los Anexos digitales del Presente Estudio se agrega el Estudio Hidrológico para la obra.

Estudio Hidráulico. Se recomienda adoptar como gasto de diseño, QD=7.56 m³/s, asociado a un período de retorno de 5 años. Dicho gasto se transitó en la sección

hidráulica ubicada en la zona de estudio, obteniéndose el NAMO en el punto de elevación de 2439.57 m y la velocidad media de la corriente en la sección del punto es 1.78 m/s. por lo cual se recomienda realizar la cortina en un punto con mayor elevación.

El gasto de diseño podrá drenarse de manera eficiente con un área hidráulica de 4.25 m², la ubicación de la estructura está en el cadenamamiento km 0+256.28 deberá estar por encima del nivel 2439.57 m.

En los Anexos digitales del Presente Estudio se agrega el Estudio hidráulico para la obra.

Balance hidráulico de consumo de agua para uso agrícola. Hacer el uso racional del agua en el cultivo de jitomate, chile serrano y maíz con la implementación del sistema de riego por goteo en varias Localidades del Municipio de Aquixtla en Puebla, en este caso específicamente la Localidad de Tlaltempa, que pertenece al Municipio de Aquixtla del Estado de Puebla, por medio del abastecimiento de agua que procederá de la presa de mampostería que se está proyectando en dicho municipio.

- Reducir costos de producción mediante el uso eficiente del agua para riego
- Aumentar la producción (ton/ha) para mejorar la calidad de vida de los productores de dicha Localidad.

Para el caso del jitomate las necesidades de agua son que, con un ciclo de 135 días, el consumo por planta es de aproximadamente 56.70 litros de agua por planta. Es decir 0.42 litros de agua diarios por planta. Densidad de siembra: 62,500 plantas/ha.

Para el caso del Chile Serrano se sabe que la planta no requiere de grandes cantidades de agua. El uso consuntivo de es de 44.40 litros de agua por planta, para cumplir el ciclo agrícola, que es de aproximadamente de 120 días teniendo una demanda de 0.37 litros diarios por planta. Densidad de población: 20 cm de distancia entre planta y 80 cm entre surcos, según variedad. Es decir, se tienen aproximadamente 62,500 plantas/ha.

Finalmente, para el caso del maíz el uso consuntivo de es de 48.75 litros de agua por planta, para cumplir el ciclo agrícola, que es de aproximadamente de 125 días teniendo una demanda de 0.39 litros diarios por planta. Se recomienda una distancia entre surcos de 80 centímetros (cm), con una densidad de población de 80 mil plantas por hectárea (ha), por lo que se necesitan alrededor de 40 kilogramos (kg) de semilla por hectárea (ha). Teniendo un total de 80 mil plantas/ha.

Lo anterior se puede considerar como una demanda total anual de 705,992.50 m³ anuales. Dicho en unidades diarias se tendría el volumen de 1,934.23 m³/diarios o si consideramos en unidades de litros por segundo se tiene que se requiere un volumen de 22.39 lps.

En los Anexos digitales del Presente Estudio se agrega el Estudio del Balance hidráulico de consumo de agua para uso agrícola para la obra.

Determinación del Caudal Ecológico. Con los escurrimientos medios mensuales calculados en la Tabla F. (Año seco, Año Húmedo y Año medio en M³/s) y la Tabla G. (Consumo de agua para el cultivo de 100 Has, en la Localidad de Tlaltempa, Aquixtla, Puebla), y considerando la política de extracciones de gasto ecológico, se realizó una simulación mensual obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 2.6. 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 EN M ³ /S	GASTO MEDIO ESCURRIDO EN LPS	GASTO DERIVADO EN LPS	GASTO MEDIO ECOLOGICO EN LPS	% GASTO MEDIO ECOLOGICO
ENERO	0.15	150	0.00	150.00	100%
FEBRERO	0.20	200	0.00	200.00	100%
MARZO	0.22	220	30.91	189.09	86%
ABRIL	0.36	360	30.91	329.09	91%
MAYO	0.63	630	30.91	599.09	95%
JUNIO	1.50	1500	30.91	1469.09	98%
JULIO	1.25	1250	30.91	1219.09	98%
AGOSTO	1.35	1350	30.91	1319.09	98%
SEPTIEMBRE	1.86	1860	24.22	1835.78	99%
OCTUBRE	1.19	1190	24.22	1165.78	98%
NOVIEMBRE	0.37	370	24.22	345.78	93%
DICIEMBRE	0.18	180	9.03	170.97	95%

Cómo se aprecia en la tabla anterior 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 Chignauatzingo/el salto, sino hasta el mes de marzo, mes que aun con el desvió del agua nos arroja un caudal ecológico del 86% y el mes con mayor escurrimiento es el mes de septiembre con un porcentaje del caudal ecológico del 99%.

Se prevé que con la propuesta de gasto ecológico habrá un aporte mayor que el 10% del volumen de escurrimiento. Por ultimo cabe señalar que la presa de mampostería podrá almacenar una cantidad de agua de 15,295.10 m³ y que

embalse alcanzará un NIVEL DEL VERTEDOR de 2446.87msnm, 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 el Municipio de Aquixtla, en el Estado de Puebla.

En los Anexos digitales del Presente Estudio se agrega el Estudio para la determinación del Caudal Ecológico.

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).

Cercado perimetral de Seguridad. Consistirá en un cercado de malla ciclónica que se ubicara en la periferia del espejo de agua en ambos lados del caudal para restringir el paso a la población y a la fauna. La malla deberá ser de alambre de acero calibres 10.5 galvanizado; con la abertura de 55 x 55 milímetros y la altura según proyecto y/o las órdenes del Residente. La malla deberá sujetarse a los postes de línea a intervalos no mayores de 35.0 centímetros, con alambres de unión del calibre No. 10 o bandas de malla; a la barra superior con intervalos de no más de 60 centímetros, con alambre de unión de calibre No. 12 o bandas de malla. Deberá proveerse de alambre de tensión de resorte espiral calibre No. 7 entre los postes, en la parte inferior de la malla; así mismo deberá sujetarse a los alambres de tensión a intervalos de no más de 60 centímetros.

II.2.1 Programa de trabajo

Para la terminación de las obras faltantes del proyecto, se contempla un tiempo máximo 2 meses, sin embargo, se considera que el inicio dependerá de la designación del presupuesto y de las autorizaciones necesarias, por lo que se solicita un máximo de 6 meses 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, para una mejor visualización consultar el anexo digital "02 Expediente Técnico Presa Chignahuatzingo" presente en el CD que acompaña este Estudio.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA EN EL ARROYO CHIGNAHUATZINGO PARA LA CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES Y BENEFICIARA A COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE AQUIXTLA, PUEBLA

TLALTEMPRES S.P.R.		TLALTEMPRES S. P. R de R. L. de C. V		PROGRAMA DE OBRA TRABAJOS POR EJECUTAR							
				CONSTRUCCION DE UNA PRESA EN EL ARROYO CHIGNAHUATZINGO PARA LA CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES Y BENEFICIARA A COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE AQUIXTLA, PUEBLA.							
TRABAJOS POR EJECUTAR RESPECTO AL MONTO TOTAL				MES 1				MES 2			
CLAVE	CONCEPTOS	IMPORTE POR EJECUTAR	%	SEMANA				SEMANA			
				1	2	3	4	1	2	3	4
1 PEQUEÑAS PRESAS DE MAMPOSTERIA (CORTINA)											
4000 00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, CON PARAMENTOS BOSTREADOS, RIVETADOS CON...										
4000 02	MORTERO CEMENTO ARENA 1:1.	\$	3.25%	1.00%	1.00%	1.00%					
BARAND	BARANDAL DE SEGURIDAD EN LA CORONA DE LA CORTINA	\$	0.54%					0.27%	0.27%		
2 ADQUISICION DE LINEAS DE CONDUCCION											
8068 00	SUMINISTRO DE TUBERIA Y PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO (TUBERIO MALLABLE) CEDIJA 40 POR DIMENSION EN CALIBRE TIPO STANDARD CLASE 300 (80x KG/CM2)										
8068 03	4" DE DIAMETRO	\$	0.04%	3.01%	3.01%	3.01%					
8035 00	SUMINISTRO DE VALVULAS DE COMPUERTA VENTURO TIPO DE (125 PSI) PUESTA EN OBRA.										
8035 04	DE 102 MM (4") DE DIAMETRO.	\$	0.12%		0.1159%						
3 INSTALACION DE LINEAS DE CONDUCCION											
1002 00	DESARTE, DESBROZE, DESBROCE Y LIMPIA DE TERRENO Y/O PROPOSITOS DE CONSTRUCCION EN VEGETACION TIPO.....										
1002 01	MANGLAR, SELVA O BOSQUE.	\$	0.03%	0.03%							
1003 00	DESPLANE DE MATERIAL NO AFDO P/CONCRETOS Y/O DESPLANTE DE TERRENOS Y EN BANCOS DE PRESTAMO										
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	\$	0.00%			0.0000%					
1082 00	EXCAVACION EN ROCA FRA, PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, CON PRESENCIA DE AGUA.....										
1082 02	HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	\$	2.79%			3.79%					
2280 00	INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO INCLUYE COLOCACION DE COPIES										
2280 03	DE 102 MM (4") DE DIAMETRO.	\$	0.60%	0.22%	0.22%	0.22%					
2160 00	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.....										
2160 06	DE 102 MM (4") DE DIAMETRO.	\$	0.01%					0.013%			
2280 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS, MEDIDAS, REDES....										
2280 01	TIPO I DE 0.70 x 0.70 M.	\$	0.10%					0.10%			
4 CERCADO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE AREAS DE EXCLUSION											
4030 00	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO.										
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO HECHO EN OBRA RESISTENCIA NORMAL F'c=150 kg/cm2 REVENIMIENTO DE 10 CM AGREGADO MAXIMO 3/4"	\$	1.485%					0.482%	0.482%	0.482%	
4120 00	REDES Y ALAMBIRADOS, CON TODOS LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA.....										
4120 04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO PARA CERCA DE 3" DE DIAMETRO DE 2.00 M. DE ALTURA, INCLUYE ACCESORIOS, ASI COMO EXCAVACION, RELLENO CONCRETO, MATERIAL Y MANO DE OBRA.	\$	0.64%					0.3506%	0.3506%		
4120 03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA CIGONICA FORRADA DE PVC ABERTURA DE 55 X 55 CALIBRE 105, INCLUYE MATERIAL DE FIJACION, Y MANO DE OBRA.	\$	1.60%						0.832%	0.832%	
PUERTAS	PUERTA A BASE DE MALLA CIGONICA FORRADA DE PVC ABERTURA DE 55 X 55 CALIBRE 105, INCLUYE MATERIAL DE FIJACION, Y MANO DE OBRA DE 4.0 X 2.0 M.	\$	0.0013%						0.040%	0.040%	
IMPORTE TOTAL		\$	20%								
				4.343%	4.432%	7.103%	0.389%	0.754%	0.812%	1.644%	0.872%
				16.266%							

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.2.1 Etapa de preparación del sitio (Acciones ya ejecutadas y Sancionadas por PROFEPA)

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.
- Limpia y retiro: consiste en retirar el producto del desmante 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:

- 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.

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 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

PEQUEÑAS PRESAS DE MAMPOSTERIA (CORTINA)

Para continuar los trabajos de la cortina de la presa y su tanque amortiguador se realiza la **excavación para estructuras** es decir trabajos que se requieren para el desplante de cimentaciones, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.

Las excavaciones incluyen igualmente las operaciones que se deben efectuar para aflojar el material previamente a su excavación. Las excavaciones para levantar la estructura de la cortina han sido efectuadas de acuerdo con las líneas de proyecto y las indicaciones del Residente.

Estas excavaciones al saber que reciben mamposterías y vaciado directo de concreto, han sido afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y las ordenadas por el Residente en tal forma que ningún punto de la sección excavada dista en más de 10 cm del correspondiente de la sección de proyecto. Salvo cuando las excavaciones que se han efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia no ha sobrepasado a los 5 cm. Estas últimas consideraciones al recibir mamposterías y el vaciado directo de concreto en ellas, se hicieron con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías y al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

En las excavaciones que no llegaron a cubrirse con concreto o mamposterías, de manera inmediata, se hicieron con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles

previstos en el proyecto y los ordenados por el Residente, con una tolerancia en exceso de 25 cm.

Cuando las excavaciones se realizaron en roca fija se realizó con el apoyo de equipos como excavadoras y retro excavadoras sin el uso de explosivos, para evitar que no se altere el terreno adyacente a las excavaciones.

El material producto de las excavaciones ha sido utilizado según el proyecto e indicaciones del Residente en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, en forma simultánea al trabajo de excavación se procedió a la colocación del material sobrante en un banco de desperdicio en este caso se encuentra ubicado en carretera Chignahuapan- Tetela de Ocampo Banco No. 9 CUACUILA en las coordenadas 602355.89m E 2229718.57m N; 98°1'13.92" O y 20°9'43.48"N, cad. 030+000; dichos trabajos al ser adicionales, por lo tanto, motivo de otros precios unitarios.

Las excavaciones que se han realizado para la cortina de la presa y su tanque amortiguador se han medido en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinaron directamente las excavaciones como el volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y las indicaciones del Residente.

En resumen, se mencionan los trabajos que se incluyen en las excavaciones para el desplante de las estructuras ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas netas de proyecto; y a continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades:

- a). - Afloje del material y su extracción.
- b). - Amacice o limpieza de plantilla y taludes, y afines.
- c). - Remoción del material producto de las excavaciones.
- d). - Traspaleos cuando se requiera.
- e). - Conservación de las excavaciones.
- f). - Extracción de derrumbes.

Una vez realizados los trabajos anteriores se procede a la construcción de una **plantilla de concreto** en el área excavada para preparar la superficie en donde después se desplanta la cortina de la presa y su tanque amortiguador. Esta plantilla es a base de concreto vibrado y curado de 150kg/cm².

De lo anterior cabe señalar que el cemento es el material inorgánico finalmente pulverizado, que, al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, y otros materiales, tiene la propiedad de fraguar y endurecer, incluso bajo el agua, en virtud de reacciones químicas durante la hidratación y que, una vez endurecido, desarrolla su resistencia y conserva su estabilidad. Por lo tanto, el concreto empleado para la construcción de plantillas de 5 cm de espesor, en general, deben

tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado de 150kg/cm², conforme a los planos y especificaciones del proyecto y lo ordenado por el Residente.

Es importante señalar que la arena que se ha empleado para la construcción de plantillas de concreto para desplantar la cortina de la presa y su tanque amortiguador satisface los requisitos siguientes:

- a). - Las partículas no tienen formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b). - El contenido del material orgánico ha sido tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtuvo un color más claro que el estándar.
- c). - El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo número 200 (A.S.T.M., designación C- 117), no excedió del 3 por ciento en peso.
- d). - El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcillas y limo no excedió del 6 por ciento en peso.
- e). - Cuando la arena se obtuvo del banco de materiales ubicado en carretera Chignahuapan- Tetela de Ocampo Banco No. 9 CUACUILA en las coordenadas 602355.89m E 2229718.57m N; 98°1'13.92" O y 20°9'43.48"N, cad. 030+000; procurando que la granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M.E.11.3a.

El agregado grueso que se utilizó para la fabricación de la plantilla de concreto consistió en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm, densos, durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y cumplió con los siguientes requisitos:

- a). - Las partículas no tuvieron formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cubicas.
- b). - La densidad absoluta no fue menor de 2.4.
- c). - El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo numero 200 (A.S.T.M., designación C-117), no excedió del 1 por ciento, en peso.
- d). - El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva " Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no excedió del 1 por ciento, en peso.
- e). - No contuvo materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Los ingredientes del concreto se mezclaron perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

Los tiempos mínimos de mezclado fueron especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los

materiales. El concreto ha sido uniforme en composición y consistencia de carga en carga.

La cantidad de agua que entró en la mezcladora para formar el concreto, fue justamente la suficiente para que con el tiempo normal de mezclado produjera un concreto convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que, con los métodos de acomodamiento estipulados, impermeabilidad y superficies lisas deseadas. No se permitió el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto.

No se vació el concreto para la plantilla de la cortina de la presa y su tanque amortiguador hasta que toda el agua que se encontraba en la superficie a cubrir con concreto hubiera sido desalojada. Nunca se permitió vaciar concreto en agua corriente y ningún colado que estuviera expuesto a una corriente de agua sin que hubiera alcanzado su fraguado inicial.

Cada capa de concreto se consolido mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quedó libre de bolsas de agregado grueso y con acomodo. El concreto se compactó por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los cuales se operaron cuando menos a 7000 vibraciones por minuto cuando estaban metidos en el concreto.

El concreto curado con agua se mantuvo mojado por lo menos por 21 días inmediatamente después del colado del concreto hasta antes de comenzar con la colocación de la mampostería. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.

La colocación de la plantilla de concreto de 150kg/cm² se midió en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplaron en estos trabajos de plantilla de 150kg/cm² para la cortina de la presa y su tanque amortiguador:

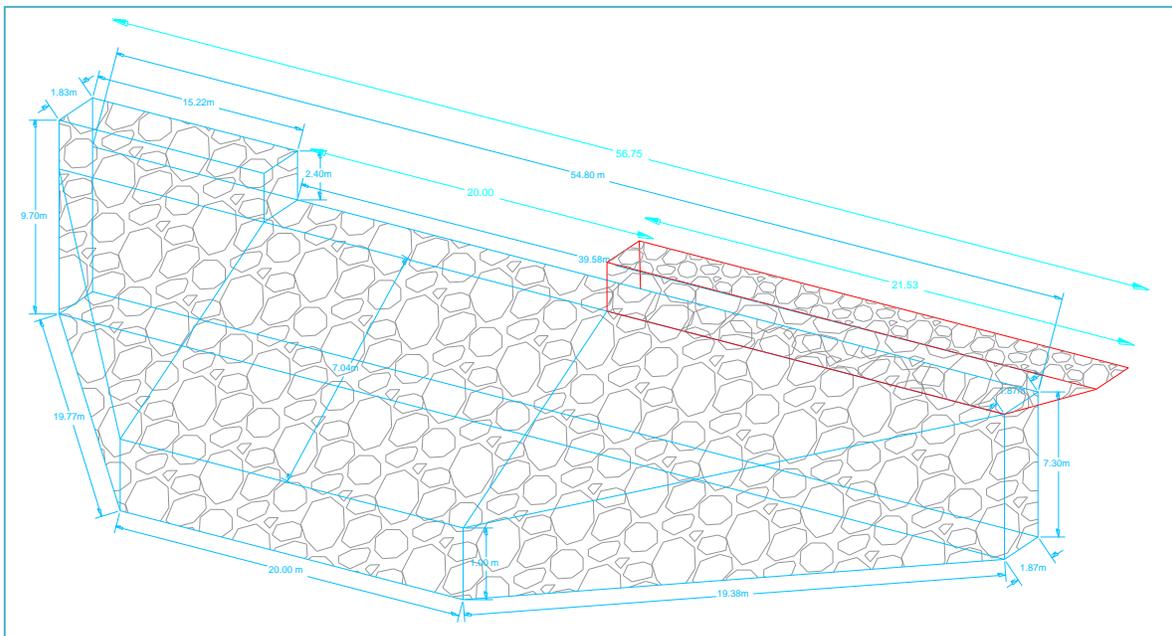
- a). - El suministro del cemento en obra, considerando carga en el sitio de abastecimiento, todos los acarreos totales hasta la obra y descarga en la cantidad que se requiera incluyendo todas las mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida.
- b). - La adquisición y/u obtención de la arena y la grava en las cantidades necesarias considerando, regalías, mermas y desperdicios, carga en el lugar de obtención, transporte total hasta la obra y descarga en el lugar de su utilización.
- c). - El suministro de toda el agua necesaria considerando regalías, mermas y desperdicios.
- d). - La mano de obra, herramienta y los equipos necesarios.

Después de la plantilla se continua con la colocación de **mampostería** con la construcción del muro de la cortina de la presa y su tanque amortiguador entendiéndose como "mampostería de piedra" a la estructura formada por fragmentos de roca unidos por mortero de cemento-arena. Y comprende el suministro de todos los materiales que intervienen en la construcción; la piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas; tomando en cuenta las dimensiones de la estructura de la cortina y no se admitirán piedras en forma redondeada.

Cada piedra ha sido limpiada cuidadosamente y mojada antes de colocar, quedando sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento-arena que se empleó para juntar la mampostería, tuvo la proporción de 1:3 que señalaba el proyecto. El mortero fue hecho a máquina, según el volumen que se necesitaba para la construcción de la cortina de la presa y su tanque amortiguador. La mampostería para fines de pago se consideró en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

Para poder llevar acabo la colocación correcta de la mampostería, se colocaron hilos de cáñamo para así asegurar la correcta ejecución.

Es de mencionar que la obra de la cortina se encuentra inconclusa, quedando pendiente por ejecutar un tramo de 21.53x1.83 y 2.40 cm de alto, como se muestra en la figura anexa (ver plano PL-NO No. 01/02).

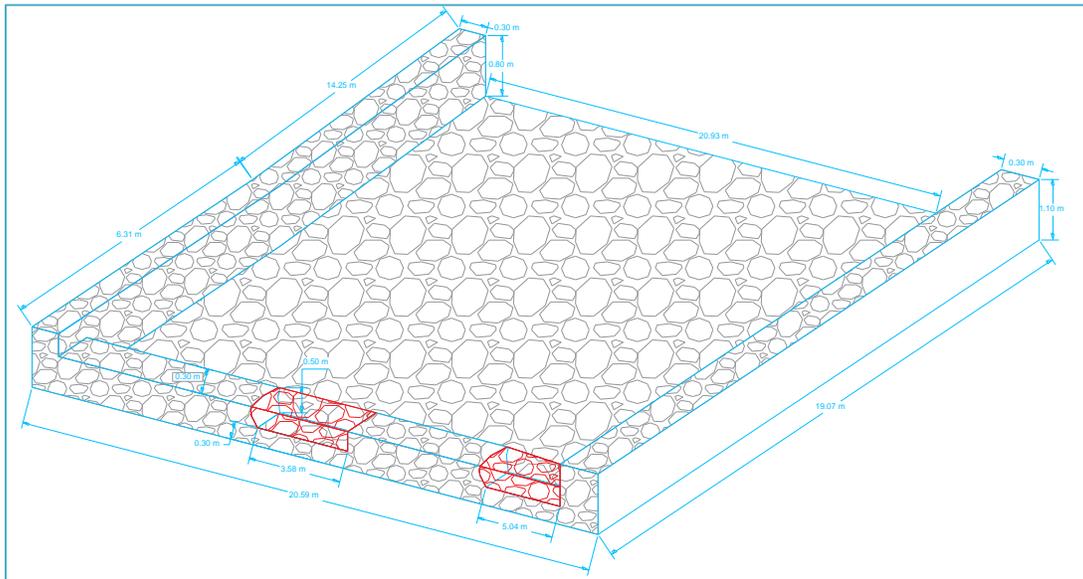


El procedimiento que se llevará a para finalizar con la parte del muro de la cortina es:

Se colocarán hilos cáñamo hasta alcanzar la altura de 2.40 m un ancho de 1.83 y largo de 21.53, se seleccionará la piedra braza que se obtuvo del banco de material autorizado, y se juntará con mortero cemento arena proporción 1:3 el mortero fue hecho a máquina, según el volumen que se necesitaba para la construcción de la cortina de la presa y su tanque amortiguador.

Cada piedra será limpiada cuidadosamente y mojada antes de colocar, quedando sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento-arena que se empleara para juntar la mampostería, tuvo la proporción de 1:3 que señalaba el proyecto. La mampostería para fines de pago se considera en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

Así también dos partes del muro amortiguador uno de 3.58x0.30 y 0.50 cm de alto y el segundo de 5.04x0.30 y 0.50 cm de alto como se muestra en la figura anexa (ver plano PL-NO No. 01/02).



El procedimiento que se llevará a cabo para este muro faltante del tanque amortiguador es:

Se colocarán hilos cáñamo hasta alcanzar la altura de 0.50 m un ancho de .30 y los largos respectivos de cada parte que le hace falta, se seleccionará la piedra braza que se obtuvo del banco de material autorizado, y se juntará con mortero cemento arena proporción 1:3 el mortero fue hecho a máquina, según el volumen

que se necesitaba para la construcción de la cortina de la presa y su tanque amortiguador.

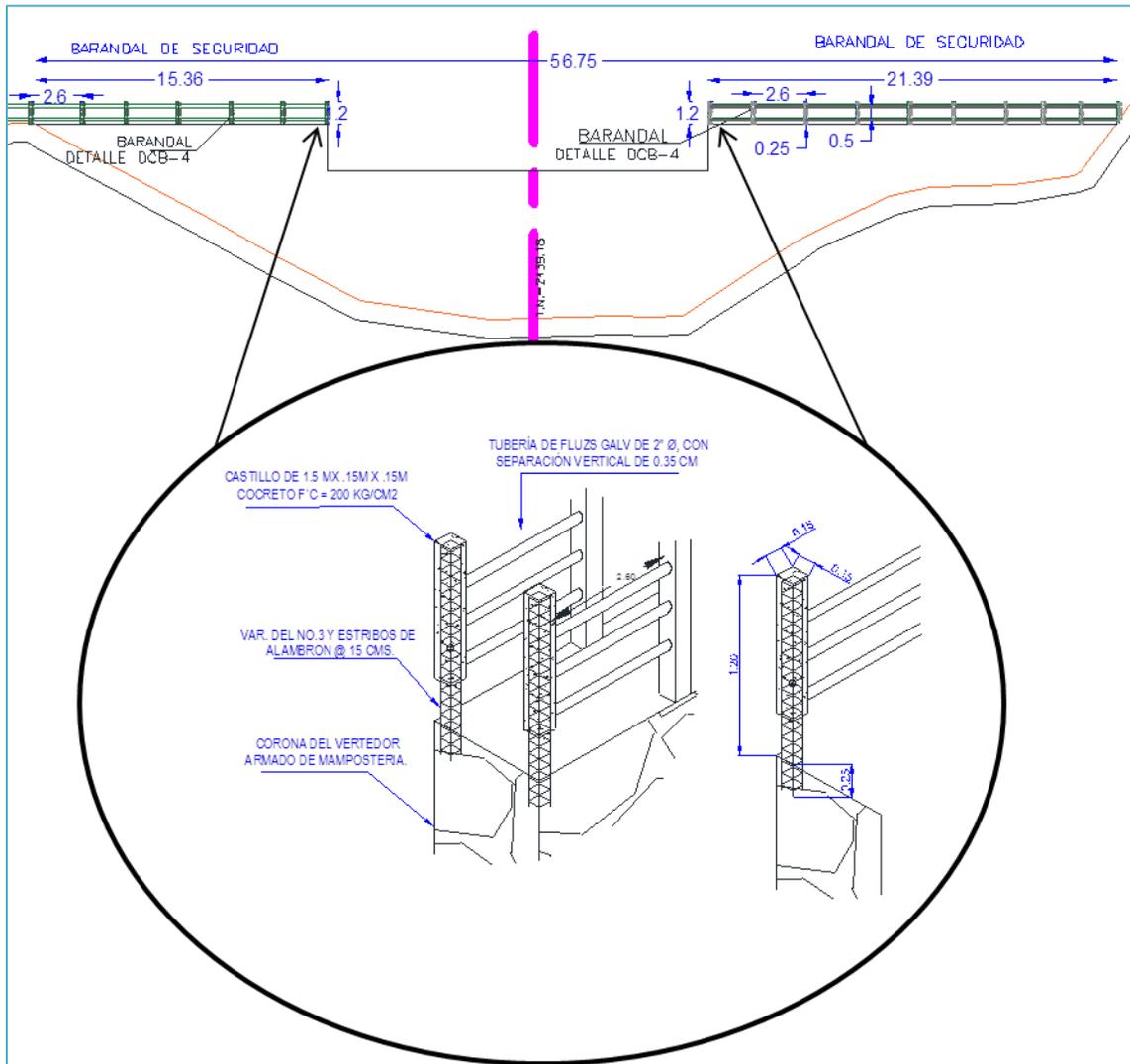
Cada piedra será limpiada cuidadosamente y mojada antes de colocar, quedando sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento-arena que se empleara para juntear la mampostería, tuvo la proporción de 1:3 que señalaba el proyecto. La mampostería para fines de pago se considera en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

Para el caso de ambas partes de la obra que faltan por concluir de la cortina y el tanque amortiguador, no requieren desplante ya que serán colocadas sobre la mampostería que ya está.

Los materiales producto de la excavación para el desplante de las estructuras como lo es la cortina de la presa y su tanque amortiguador deben tener su correcto concepto de **Acarreos** dentro de la obra, la carga y acarreo a los kilómetros subsecuentes haciendo la transportación de material producto de excavación hasta el sitio designado. El acarreo del material producto de excavación en camión de volteo a una distancia de 1.0 kilómetro, para fines de pago se medió en metros cúbicos con aproximación a dos decimales de los cuales se incluye el abudamiento.

El acarreo de material producto de excavación, en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, se medirá para fines de pago en metros cúbicos-kilómetros con aproximación a dos decimales.

Una vez construido el muro de la cortina de la presa y su tanque amortiguador se procede a un trabajo que aún se encuentra pendiente y que es la colocación del **Barandal para la protección** en la operación de la compuerta que controla a la obra de toma el cual será el sostén para asegurar el ascenso o descenso por la misma. estas estarán fijadas y se anclaran al muro del vertedor de la cortina con una profundidad de 0.25 m y que funcionaran como postes rectangulares armados de 15x15 y una altura de 1.20 m separados de castillo a castillo de 2.60 m estos serán armados con 4 varillas del No. 3 y estribos de alambón a cada 15 cm. Y coladas con concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, estas llevaran longitudinalmente 2 tubos galvanizados de 2 pulgadas, separadas de tubo a tubo de 50 cm y del nivel del vertedor de 0.25, tendrán una longitud de 2.60 metros entre castillo y castillo. Una vez colocadas las vallas en el sitio, debidamente alineadas, niveladas y aplomadas, se deben fijar al concreto del muro o la estructura existente de acuerdo con los detalles de los planos, manteniéndolas niveladas, en la cual se insertan los castillos para un mejor anclaje de la protección.



De acuerdo con la NTC 4201, La sección transversal del pasamanos debe ser tal que permita el buen deslizamiento de la mano, y el apoyo la sujeción fácil y segura, por tanto, lo recomendable es el empleo de secciones circulares o ergonómicas.

La función del barandal de protección en la presa cumple una función semejante al de una escalera o balcones para prevenir una caída, debido a que se corren diariamente riesgos de accidente, cumple con un notable rol preventivo, razón por la cual se la conoce también como guarda cuerpo o como barandilla de seguridad, puesto que tienen como fin el de proteger una caída al vacío.

A continuación, se describen las actividades mínimas necesarias para la instalación de pasamanos y barandas de seguridad:

- El suministro, transporte y colocación de la baranda

- Los cortes, accesorios y soldaduras, la protección y pintura de acabado de la tubería, y los demás elementos necesarios para la instalación (como pernos y platinas) según diseños
- Materiales, herramientas y equipos
- Mano de obra
- Todos los demás costos directos o indirectos en que incurra El Contratista para la correcta ejecución de la actividad, de acuerdo con lo indicado en los planos correspondientes y que impliquen la entrega del trabajo a satisfacción del EPM
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

El acabado será con pintura anticorrosiva epóxica y dos manos de pintura esmalte epóxica, las barandas serán colocadas y pintadas, teniendo el cuidado de pintar con una base de primer toda superficie galvanizada para su acabado final cuidando en todo momento que área de la soldadura entre tubos esté perfectamente acabada. En todas sus etapas de pintado se debe contar con la aprobación de la Supervisión, quien evaluará el material a ser usado, así como de la aprobación del acabado del mismo a la culminación de su instalación. Esto no elimina la responsabilidad del contratista sobre estos trabajos siendo de su completa responsabilidad la culminación y entrega de los mismos en las condiciones que aquí se detallan.

Los electrodos y fundentes para soldadura deberán cumplir la norma correspondiente de la Sociedad Americana de Soldadura AWS A5.1, AWS A5.5, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A5.20 o AWS A5.23.

La medición de las barandas del puente deberá efectuarse por metro lineal, en la ubicación, medidas, alineamientos, limpieza y revestimiento de pintura, según lo mostrado en los planos.

PRESAS FILTRANTES DE GAVION (MURO GAVION)

Esta obra tiene como principal función la de filtrar el agua de la corriente del Arroyo Chignahuatzingo y tiene la misma cota del vertedor de la presa con el fin de limitar el área de almacenamiento y conservar el flujo del agua en óptimas condiciones, las cuales incluyen conservar el tirante en el vertedor de cortina por sujetarse a la curva de nivel de este, y además por el tipo de muro que se maneja en la estructura de muro gavión realiza el filtro del agua que corre por el Arroyo para un adecuado almacenamiento de las aguas pluviales y desvío de dichas aguas para uso agrícola.

Para continuar los trabajos de muro gavión o conocido también como presas filtrantes de gavión se realiza la **excavación para estructuras** es decir trabajos que se requieren para el desplante de cimentaciones, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación

disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.

Las excavaciones incluyeron las operaciones que se deben efectuar para aflojar el material previamente a su excavación. Las excavaciones para levantar la estructura del muro gavión o presas filtrantes de gavión han sido efectuadas de acuerdo con las líneas de proyecto y las indicaciones del Residente.

Estas excavaciones al saber que reciben mamposterías y vaciado directo de concreto, han sido afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y las ordenadas por el Residente en tal forma que ningún punto de la sección excavada dista en más de 10 cm del correspondiente de la sección de proyecto. Salvo cuando las excavaciones que se han efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia no ha sobrepasado a los 5 cm. Estas últimas consideraciones al recibir mamposterías y el vaciado directo de concreto en ellas, se hicieron con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías y al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

En las excavaciones que no llegaron a cubrirse con concreto o mamposterías, de manera inmediata, se hicieron con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y los ordenados por el Residente, con una tolerancia en exceso de 25 cm.

Cuando las excavaciones se realizaron en roca fija se realizó con el apoyo de equipos como excavadoras y retro excavadoras sin el uso de explosivos, para evitar que no se altere el terreno adyacente a las excavaciones.

El material producto de las excavaciones ha sido utilizado según el proyecto e indicaciones del Residente en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, en forma simultánea al trabajo de excavación se procedió a la colocación del material sobrante en un banco de desperdicio ubicado en carretera Chignahuapan- Tetela de Ocampo Banco No. 9 CUACUILA en las coordenadas 602355.89m E 2229718.57m N; 98°1'13.92" O y 20°9'43.48"N, cad. 030+000; dichos trabajos al ser adicionales, por lo tanto, motivo de otros precios unitarios.

Las excavaciones que se han realizado para el muro gavión o presas filtrantes de gavión se han medido en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinaron directamente las excavaciones como el volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y las indicaciones del Residente.

En resumen, se mencionan los trabajos que se incluyen en las excavaciones para el desplante de las estructuras ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho

de considerar las líneas netas de proyecto; y a continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades:

- a). - Afloje del material y su extracción.
- b). - Amacice o limpieza de plantilla y taludes, y afines.
- c). - Remoción del material producto de las excavaciones.
- d). - Traspaleos cuando se requiera.
- e). - Conservación de las excavaciones.
- f). - Extracción de derrumbes.

Una vez realizados los trabajos anteriores se procedió a la construcción de una **plantilla de concreto** en el área excavada para preparar la superficie en donde después se desplanto el muro gavión o presas filtrantes de gavión. Esta plantilla fue a base de concreto vibrado y curado de 150kg/cm².

De lo anterior cabe señalar que el cemento es el material inorgánico finalmente pulverizado, que, al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, y otros materiales, tiene la propiedad de fraguar y endurecer, incluso bajo el agua, en virtud de reacciones químicas durante la hidratación y que, una vez endurecido, desarrolla su resistencia y conserva su estabilidad. Por lo tanto, el concreto empleado para la construcción de plantillas de 5 cm de espesor, en general, deben tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado de 150kg/cm², conforme a los planos y especificaciones del proyecto y lo ordenado por el Residente.

Es importante señalar que la arena que se ha empleado para la construcción de plantillas de concreto para desplantar el muro gavión o presas filtrantes de gavión satisface los requisitos siguientes:

- a). - Las partículas no tienen formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b). - El contenido del material orgánico ha sido tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación -40), se obtuvo un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.
- c). - El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo número 200 (A.S.T.M., designación C- 117), no excedió del 3 por ciento en peso.
- d). - El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcillas y limo no excedió del 6 por ciento en peso.
- e). - Cuando la arena se obtuvo del banco de materiales ubicado en carretera Chignahuapan- Tetela de Ocampo Banco No. 9 CUACUILA en las coordenadas 602355.89m E 2229718.57m N; 98° 1' 13.92" O y 20° 9' 43.48" N, cad. 030+000 con procurando que la granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M.E. 11.3a.

El agregado grueso que se utilizó para la fabricación de la plantilla de concreto consistió en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm, densos, durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y cumplió con los siguientes requisitos:

- a). - Las partículas no tuvieron formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b). - La densidad absoluta no fue ser menor de 2.4.
- c). - El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo numero 200 (A.S.T.M., designación C-117), no excedió del 1 por ciento, en peso.
- d). - El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva " Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no deberá excedió del 1 por ciento, en peso.
- e). - No contuvo materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Los ingredientes del concreto se mezclaron perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado. Los tiempos mínimos de mezclado fueron especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los materiales. El concreto ha sido uniforme en composición y consistencia de carga en carga.

La cantidad de agua que entró en la mezcladora para formar el concreto, fue justamente la suficiente para que con el tiempo normal de mezclado produjera un concreto convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que, con los métodos de acomodamiento estipulados, impermeabilidad y superficies lisas deseadas. No se permitió el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto.

No se vació el concreto para la plantilla del muro gavión o presas filtrantes de gavión hasta que toda el agua que se encontraba en la superficie a cubrir con concreto hubiera sido desalojada. Nunca se permitió vaciar concreto en agua corriente y ningún colado que estuviera expuesto a una corriente de agua sin que hubiera alcanzado su fraguado inicial.

Cada capa de concreto se consolidó mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quedó libre de bolsas de agregado grueso y con acomodo. El concreto se compactó por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los cuales se operaron cuando menos a 7000 vibraciones por minuto cuando estaban metidos en el concreto.

El concreto curado con agua se mantuvo mojado por lo menos por 21 días inmediatamente después del colado del concreto hasta antes de comenzar con la colocación de la mampostería. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.

La colocación de la plantilla de concreto de 150kg/cm² se midió en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplaron en estos trabajos de plantilla de 150kg/cm² para el muro gavión o presas filtrantes de gavión:

- a). - El suministro del cemento en obra, considerando carga en el sitio de abastecimiento, todos los acarreos totales hasta la obra y descarga en la cantidad que se requiera incluyendo todas las mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida.
- b). - La adquisición y/u obtención de la arena y la grava en las cantidades necesarias considerando, regalías, mermas y desperdicios, carga en el lugar de obtención, transporte total hasta la obra y descarga en el lugar de su utilización.
- c). - El suministro de toda el agua necesaria considerando regalías, mermas y desperdicios.
- d). - La mano de obra, herramienta y los equipos necesarios.

Después de la plantilla se continuó con la colocación de **mampostería de piedra** también conocido como **concreto ciclópeo** para la construcción del muro gavión o presas filtrantes de gavión entendiéndose como concreto ciclópeo a la colocación de piedra compuesta por un concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques que no contiene armadura. La proporción máxima del agregado ciclópeo fue en sesenta por ciento (60%) de concreto simple y del cuarenta por ciento (40%) de rocas desplazadas de tamaño máximo, de 10"; que fueron introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación fue totalmente rodeada de concreto simple.

Cada piedra ha sido limpiada cuidadosamente y mojada antes de colocar, debiendo quedar sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento-arena que se empleó para juntar la mampostería, tuvo la proporción de 1:3 que señalaba el proyecto. El mortero fue hecho a máquina, según el volumen que se necesitaba para la construcción de la cortina de la presa y su tanque amortiguador. La mampostería para fines de pago se consideró en metros cúbicos con aproximación a dos decimales.

Según lo establecido en el proyecto además de la mampostería de piedra juntada con mortero cemento arena lleva en la presa filtrante del muro gavión un muro de mampostería compuesto de malla metálica galvanizada clase III, tipo Lemac, la cual

consiste en una caja o cesta de forma prismática rectangular, rellena de piedra, con malla metálica de hierro galvanizado con bajo contenido de carbono.

Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requiere ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados. Por su permeabilidad permite ser atravesados por el agua, aliviando las importantes tensiones por presión hidrostática que se acumula detrás de los muros.

Otra particularidad de estas estructuras es la muy buena integración al medio ambiente, permitiendo el desarrollo de la vegetación y la vida de la fauna autóctona del lugar.

Sus ventajas son:

- Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de construir aun en zonas inundadas
- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.
- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos, en comparación con las presas de mampostería.
- Tienen una alta eficiencia y durabilidad (mayor a 5 años).

Ventajas	Aplicaciones
No precisan cimentación	Muros de contención
Flexibles	Muros ecológicos
Adaptación al terreno	Saneamiento de vías férreas
Drenantes	Contención de desprendimientos
Fácil diseño	Estabilización de taludes
Montaje rápido	Diques de corrección
Mano de obra no especializada	Estabilización de torrentes
Durabilidad	Corrección de cauces
Trabajan por gravedad	Defensas fluviales
Económicos	Barreras acústicas

Las estructuras de gaviones proporcionan un amplio campo de aplicaciones en el medio ambiente y en la estabilización de terrenos.

La característica básica del enrejado de malla hexagonal de triple torsión es facilitar la absorción de los esfuerzos que soportan estas estructuras de gravedad.

El procedimiento que se llevó a cabo para la colocación del muro gavión fue:

1. Desplegar la malla, abatiéndola en el suelo. Posteriormente levantar las paredes y las dos cabezas hasta que coincidan sus aristas contiguas, formándose de esta forma la caja con la tapa abierta a continuación, coser las aristas con alambre galvanizado reforzado.
2. Situar el gavión, una vez armado, en el lugar de la obra que indica el proyecto. Atarlo a los gaviones contiguos mediante alambre galvanizado reforzado y torsiones entre mallas.
3. Una vez colocado en su emplazamiento, el Gavión se rellena con canto rodado o piedra de cantera. Se puede efectuar con medios mecánicos como retroexcavadoras, excavadoras o cintas transportadoras. Es necesario colocar previamente un encofrado consistente en un bastidor metálico o de madera, sostenido por puntales, para mantener el enrejado en los parámetros proyectados. Colocar tirantes transversales de alambre galvanizado reforzado cada 25/30 cm aproximadamente.
4. Cerrar el Gavión cosiéndolo con alambre galvanizado reforzado Mediante el empleo de una pequeña palanca con el extremo curvado, se ayudará a la coincidencia entre las diferentes aristas de la tapa con los bordes superiores de las caras del gavión.

Los materiales producto de la excavación para el desplante de las estructuras como lo es el muro gavión o presas filtrantes de gavión deben tener su correcto concepto de **Acarreos** dentro de la obra, la carga y acarreo a los kilómetros subsecuentes haciendo la transportación de material producto de excavación hasta el sitio designado. El acarreo del material producto de excavación en camión de volteo a una distancia de 1.0 kilómetro, para fines de pago se medió en metros cúbicos con aproximación a dos decimales de los cuales se incluye el abundamiento.

El acarreo de material producto de excavación, en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, se medirá para fines de pago en metros cúbicos-kilómetros con aproximación a dos decimales.

ADQUISICIÓN DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

El suministro de la tubería y piezas especiales de fierro Galvanizado Cédula 40 por inmersión en caliente tipo standard clase 150 de 4" de diámetro de la línea de conducción la realizará el contratista para abastecer las cantidades que se fijen en el proyecto ejecutivo y/o las órdenes del Residente, considerando el costo L.A.B. en fábrica o en almacén del proveedor.

Todas las tuberías y piezas especiales que suministre el contratista de acuerdo a las dimensiones fijadas en el proyecto y/o las órdenes del Residente deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad.

El marcado de los tubos debe hacerse con caracteres legibles e indelebles conforme a las normas correspondientes, debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada
- Marca o símbolo del fabricante
- Diámetro nominal, clase y tipo
- Fecha de fabricación (año/mes/día o día/mes/año)
- Leyenda "HECHO EN MÉXICO" o "hecho en..."
- Sello de certificación

El Residente deberá inspeccionar la tubería y piezas especiales. Dicha inspección no exime al Contratista de la responsabilidad del suministro de la tubería que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

El encargado de la obra será el único responsable de la custodia de la tubería y de las piezas especiales hasta su entrega-recepción, y deberá informar al Residente con anticipación de la llegada de la tubería.

El suministro de tubería, de la línea de conducción será medido para fines de pago por metro lineal, con aproximación a dos decimales y en el caso de las piezas especiales por pieza. Al efecto se determinarán directamente el número de metros lineales de tubería y número de piezas especiales, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

Dentro del precio unitario estará incluido además del costo del suministro (L.A.B.) en fábrica o bodega del proveedor de la tubería o de las piezas especiales, las pruebas certificadas en fábrica, y todos los gastos que se requieran para su completa y correcta entrega.

El volumen a estimar será el número de metros lineales de tubería, así como el número de piezas especiales según sea el caso, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

No se estimarán para fines de pago las tuberías y piezas especiales suministradas por el Contratista que no cumplan con lo señalado en las especificaciones que correspondan.

Así como el suministro de la tubería y piezas especiales, es necesario también el **suministro de válvulas de compuerta con vástago fijo de 125 PSI**, necesarias para la línea de conducción, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

Las válvulas que suministre el Contratista deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad Especificaciones y métodos de prueba valuada por La Secretaría de Economía, complementándose con las normas

vigentes ASTM-A-126 GRADO B, ASTM A-240, ASTM A-107, ASTM A-216-53 T grado MCB, entre otras o las que las sustituyan tal y como se especifica en seguida:

a).- La fundición que se utilice para la fabricación de las válvulas, será de fierro fundido gris al horno eléctrico, que produzca un material resistente de grano fino y uniforme, sano, limpio, sin arena ni impurezas y que cumpla con los siguientes requisitos de la especificación A-126-42 o la que la sustituya; salvo indicación específica que señalen adiciones o modificaciones.

b).- El acero usado para la fabricación de tornillos y tuercas cubiertas o cualquier otra parte de la válvula, deberá satisfacer la Especificación A-107, de la A.S.T.M o la que la sustituya, a menos que por condiciones específicas se estipulen modificaciones.

c).- El acero al carbón usado para cubiertas y piezas fundidas o cualquier otra parte de la válvula, deberá ajustarse a la Especificación A-216-53 T, grado MCB de la A.S.T.M o la que la sustituya, salvo indicación específica.

d).- La pintura epóxica deberá cumplir con lo señala en las especificaciones particulares del proyecto.

Se evitará que cuando se ponga en operación el sistema queden las válvulas parcialmente abiertas y en condiciones expuestas al golpe de ariete, ya que esto ocasiona desperfectos o desajustes en las mismas, deficiencias en el sistema o ruptura de las tuberías.

La prueba hidrostática de las válvulas se llevará a cabo conjuntamente con las piezas especiales y tuberías.

Dentro del precio unitario estará incluido el costo del suministro de la válvula completa, L.A.B. en el almacén del fabricante o proveedor, las pruebas totalmente certificadas y todos los gastos que se requieran para su completa y correcta entrega, el suministro de cada válvula será la cantidad conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

El suministro de válvulas se medirá por unidad completa; al efecto se determinará directamente en el almacén de la obra el número que hubiere proporcionado el Contratista con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo y diámetro respectivo conforme al catálogo de conceptos correspondiente.

Las partes integrantes de las válvulas serán capaces de resistir una presión mínima de prueba de 20 Kg/cm² (300 lb/pulg²), sin que sufran deformaciones permanentes ni desajustes en cualquiera de sus partes; a reserva que el proyecto señale especificación diferente.

Las válvulas que no se ajusten a las especificaciones generales o que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por el Contratista sin compensación adicional.

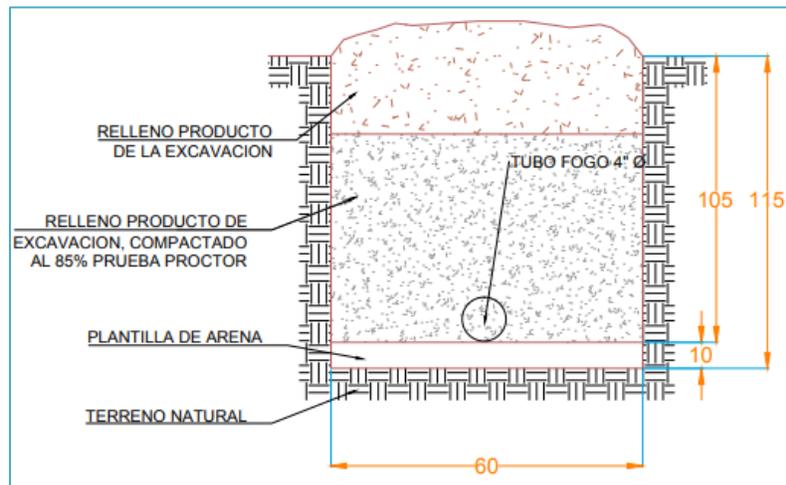
INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Para continuar los trabajos de la instalación de la línea se realiza la **excavación** es decir trabajos que se requieren para la colocación de la tubería de la línea de conducción, con una profundidad de 1.15 m. y ancho de 0.60 m, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.

Las excavaciones incluyen igualmente las operaciones que se deben efectuar para aflojar el material previamente a su excavación. Las excavaciones para levantar la línea de conducción serán efectuadas de acuerdo con las líneas de proyecto y las indicaciones del Residente.

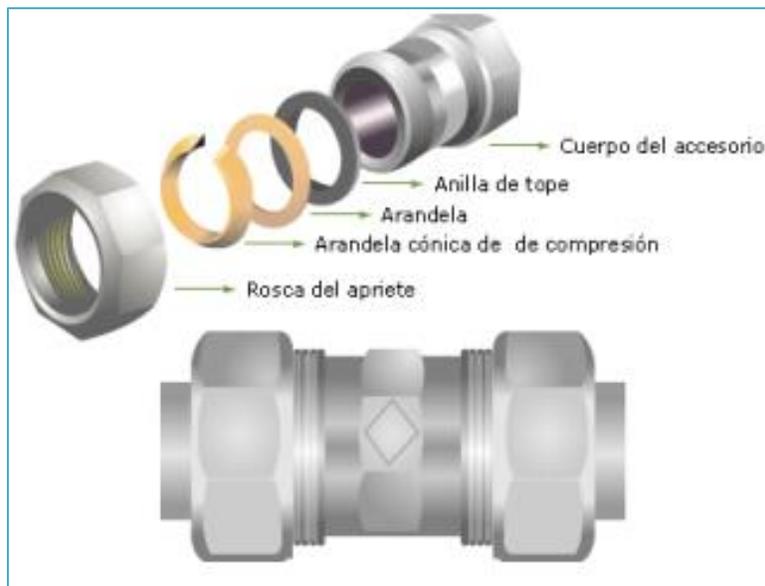
Cuando las excavaciones se realicen en roca fija se realizará con el apoyo de equipos como excavadoras sin el uso de explosivos, para evitar que no se altere el terreno adyacente a las excavaciones.

El material producto de las excavaciones ha sido utilizado según el proyecto e indicaciones del Residente en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, en forma simultánea al trabajo de excavación se procedió a la colocación del material sobrante en un banco de desperdicio ubicado en carretera Chignahuapan- Tetela de Ocampo Banco No. 9 CUACUILA en las coordenadas 602355.89m E 2229718.57m N; 98°1'13.92" O y 20°9'43.48"N, cad. 030+000, y dichos trabajos al ser adicionales, por lo tanto, motivo de otros precios unitarios.



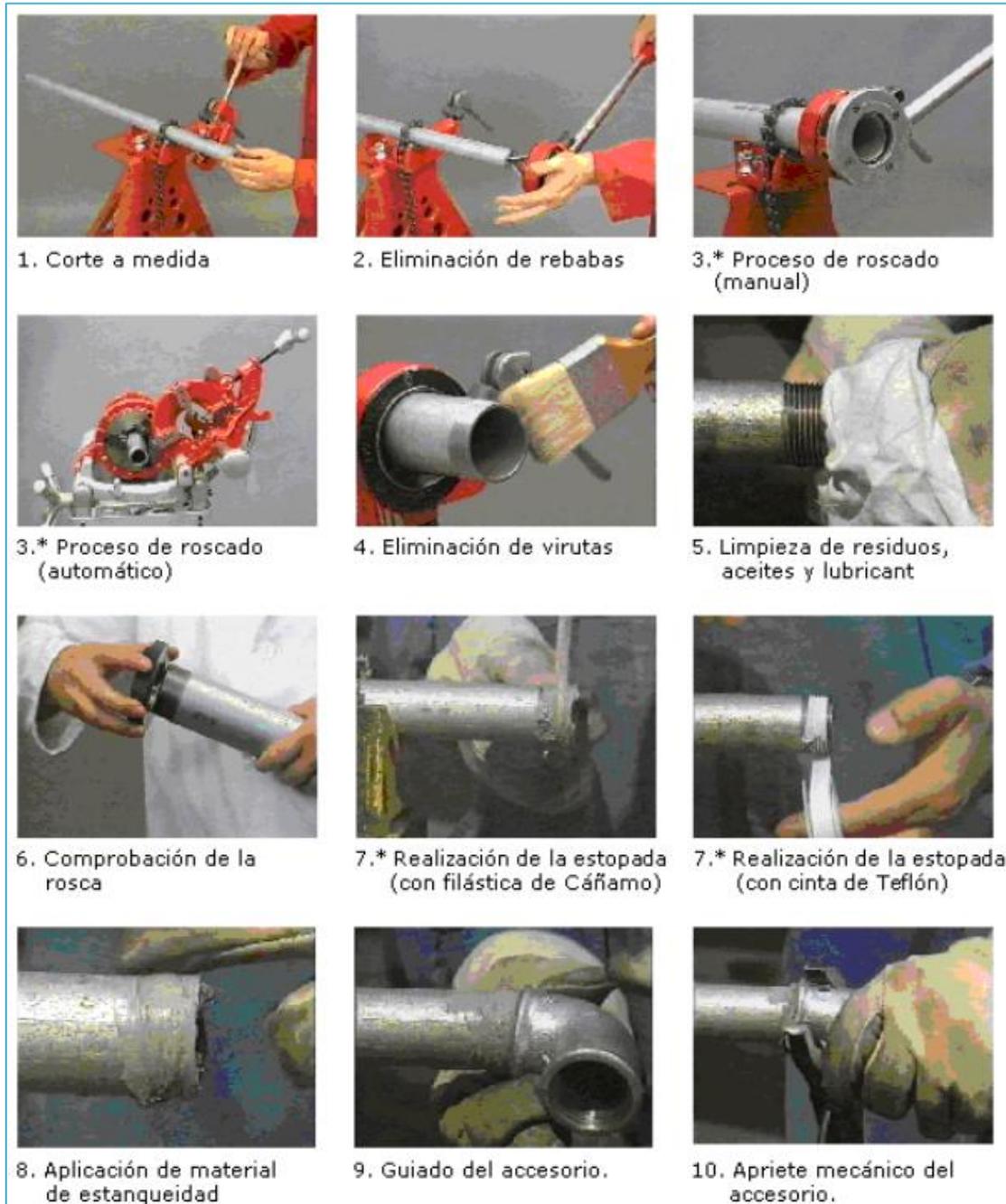
Una vez realizada la excavación para la línea de conducción se coloca una plantilla de 0.10 cm de arena obtenida del banco de material autorizado, esta se acomodará en el ancho de la zanja y después se procede a llevar a cabo la **instalación de la tubería de fiero galvanizado de 4" de diámetro.**

Las uniones con tubería de acero galvanizado normalmente deben realizarse mediante el roscado al accesorio correspondiente, aunque también se admite la utilización de las denominadas "uniones rápidas", consistentes en el acople del tubo a un accesorio de apriete por compresión, tal y como se detalla en la figura:



Siempre que sea posible se emplearán tramos enteros de tubo con las longitudes originales de fábrica. Los cortes que sean necesarios se harán precisamente en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal; el diámetro interior deberá quedar libre de rebabas. Las cuerdas se harán en la forma y longitud que permita atornillarlas herméticamente sin forzarlas más de lo debido.

A continuación, se expone el proceso de trabajo adecuado para la realización de uniones por roscado.



Para las conexiones se usarán piezas en buen estado, sin ningún defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería.

Una vez llevado a cabo la colocación del tubo se realizarán las pruebas de las tuberías como parte de las operaciones correspondientes y con la aprobación del Residente.

La instalación de la tubería de fierro galvanizado de la línea de conducción será medida en metros lineales con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Residente.

Por el precio unitario se deberá realizar las siguientes actividades con carácter enunciativo:

- a) Maniobras totales para colocarla en el sitio de su instalación.
- b) Instalación y bajado de la tubería.
- c) Prueba hidrostática y posibles reparaciones.
- d) El suministro de todos los materiales puestos el lugar de su instalación, acarreos, transvases y desperdicios del agua.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/u ordenado por el Residente, ni la instalación, ni la reposición de tuberías que deba hacer el Contratista por haber sido colocadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

Una vez colocada la línea de conducción se procede

Así mismo en lo que va del recorrido de la línea de conducción se **instalarán válvulas de seccionamiento** de 4" de diámetro que deberá realizar el Contratista para colocarlas según el proyecto y/o las órdenes del Residente.

Previamente a su instalación el Residente inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma. Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquiera otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Las válvulas que se encuentren localizadas en tuberías al descubierto, si son mayores de 12 (doce) pulgadas de diámetro, deberán anclarse con concreto.

Previamente a su instalación y a la prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro fundido que no tengan piezas móviles se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión de 10 kg/cm². Las válvulas y piezas especiales que tengan piezas móviles se sujetarán a pruebas de presión hidrostática individuales del doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 (diez) kg/cm².

La colocación de válvulas se medirá en piezas y al efecto se medirá directamente en la obra, según el diámetro, de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Residente.

En el diseño de la línea de conducción contiene **cajas de operación de válvulas** las cuales son estructuras de concreto fabricadas y destinadas a alojar las válvulas y piezas especiales en cruceros de redes de distribución de agua potable, facilitando la operación de dichas válvulas.

Las cajas de operación de válvulas serán construidas en los lugares señalados por el proyecto y/u ordenadas por el Residente a medida que vayan siendo instaladas las válvulas y piezas especiales que formarán los cruceros correspondientes.

La construcción de las cajas de operación de válvulas se hará siguiendo los lineamientos señalados en el proyecto y/o las órdenes del Residente.

La construcción de la cimentación de las cajas de operación de válvulas deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, piezas especiales y extremidades que formaran el crucero correspondiente, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las diversas piezas.

Las cajas de operación de válvulas se construirán según el plano aprobado por la CONAGUA, y salvo estipulación u órdenes del Residente, serán de tabique junteado con mortero cemento-arena en proporción de 1:3 fabricado de acuerdo con lo señalado. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor que 1.5 (uno y medio) cm. Cada hilada horizontal deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a los de la anterior, de tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de las juntas que las forman (cuatrapeado).

Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Residente, bien sea por la poca resistencia del terreno u otra causa cualquiera, la cimentación de las cajas de operación de válvulas quedara formada por una losa de concreto simple o armado, de las dimensiones y características señaladas por aquellos y sobre la cual apoyarán los cuatro muros perimetrales de la caja; debiendo existir una correcta liga entre la losa y los citados muros.

El paramento interior de los muros perimetrales de las cajas se recubrirá con un aplanado de mortero cemento arena en proporción de 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (un) centímetro, el que será terminado con llana o regla y pulido fino. Los aplanados deberán ser curados durante 10 (diez) días con agua.

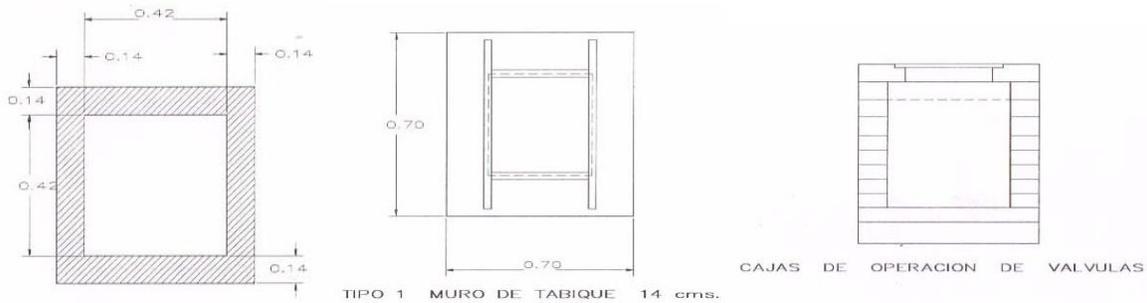
Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Residente, las tapas de las cajas de operación de válvulas serán construidas de concreto reforzado, siguiendo los

lineamientos señalados por los planos del proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Los muros de la caja de operación de válvulas serán rematados por medio de un contramarco, formado de fierro ángulo de las mismas características señaladas por el proyecto para formar el marco de la losa superior o tapa de la caja. En cada ángulo de esquina del contramarco se le soldará un ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas por el proyecto, las que se fijarán en los muros de las cajas empleando mortero de cemento, para dejar anclado el contramarco. Los bordes superiores del contramarco deberán quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento, según sea el caso.
- b) Por medio de fierro ángulo de las dimensiones y características señaladas por el proyecto se formará un marco de dimensiones adecuadas para que ajusten en el contramarco instalado en la parte superior de los muros de la caja correspondiente.
- c) Dentro del vano del marco citado en el párrafo anterior, se armará una retícula rectangular u octagonal formada de alambón o acero de refuerzo, según sea lo señalado por el proyecto; retícula que será justamente de acuerdo con lo ordenado por el Residente y nunca tendrá material menor del necesario para absorber los esfuerzos por temperatura del concreto, y en general los esfuerzos para que según el proyecto se deba de calcular. Los extremos del alambón o acero de refuerzo deberán quedar sujetos y soldados al marco metálico de la losa.
- d) Ya terminado el armado del refuerzo de la losa dentro del marco, se colocará concreto de la resistencia señalada por el proyecto y/u ordenada por el Residente.
- e) La cara aparente de la tapa o losa de las cajas de operación de válvulas deberán tener el acabado que señale el proyecto y/o lo ordenado por el Residente y deberán llevar empotrados dispositivos adecuados para poder levantarla, o se proveerá de un dispositivo que permita introducir una llave o varilla con la cual se levantará la tapa.
- f) Durante el colado de la losa se instalarán los dispositivos adecuados señalados por el proyecto para hacer posible introducir sin levantar ésta, las llaves y su varillaje destinados a operar las válvulas que quedarán alojadas en la caja respectiva.
- g) Tanto la cara aparente de la losa como los dispositivos empotrados en la misma deberán quedar en su parte superior al nivel del pavimento o terreno natural.

La construcción de cajas de operación de válvulas para la línea de conducción, será medida para fines de pago en unidades completas, considerándose como unidad una caja totalmente construida e incluyendo la construcción y/o colocación de su respectiva tapa prefabricada de fierro fundido y fabricada y colocada cuando sea

de concreto. Al efecto se determinará en la obra el número de cada uno de los tipos de cajas de operación de válvulas efectivamente construidas de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por las órdenes del Residente.



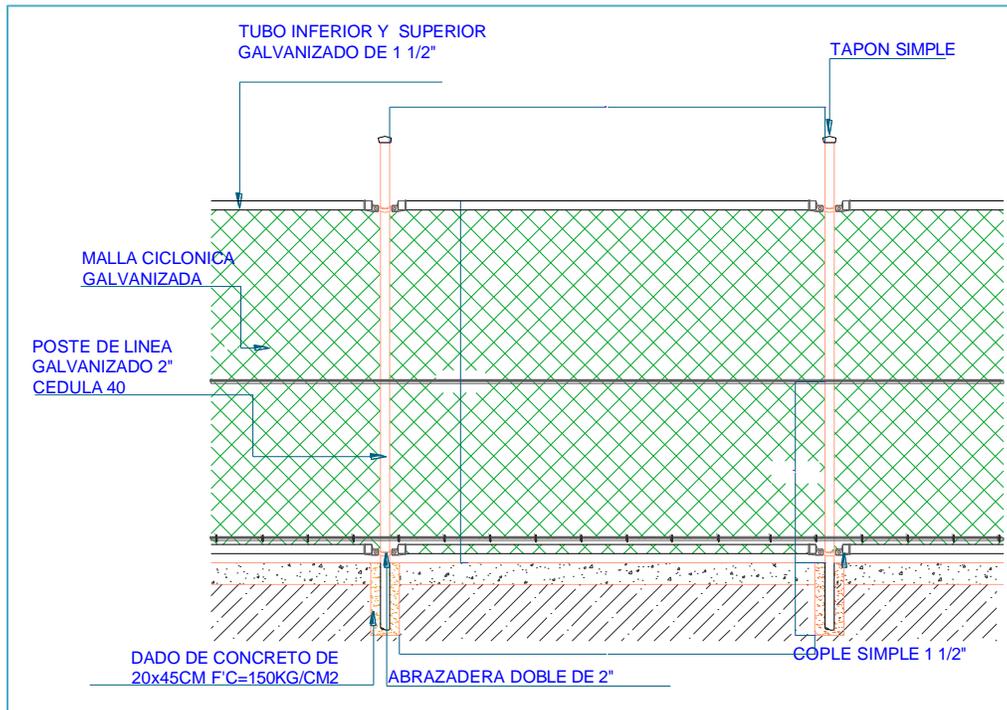
CERCADO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE EXCLUSIÓN

Una vez llevado a cabo los trabajos de construcción de la presa se llevará a cabo el **cercado** para delimitar el área construida el cual consiste en la colocación de Postes y malla con todos los materiales y mano de obra al conjunto de actividades que deberá realizar el contratista para suministrar, construir e instalar toda la cerca de malla ciclónica de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Residente. Siendo por unidad de obra terminada; aunque para efecto de pago se hayan dividido en varios conceptos.

La malla deberá ser de alambre de acero calibres 10.5 galvanizado; con la abertura de 55 x 55 milímetros y la altura según proyecto y/o las órdenes del Residente.

La malla deberá sujetarse a los postes de línea a intervalos no mayores de 35.0 centímetros, con alambres de unión del calibre No. 10 o bandas de malla; a la barra superior con intervalos de no más de 60 centímetros, con alambre de unión de calibre No. 12 o bandas de malla. Deberá proveerse de alambre de tensión de resorte espiral calibre No. 7 entre los postes, en la parte inferior de la malla; así mismo deberá sujetarse a los alambres de tensión a intervalos de no más de 60 centímetros.

Dentro de los precios unitarios se incluyen todos los cargos por el suministro en el lugar preciso de los trabajos de todos los materiales, los postes, barras, retenidas, alambre y demás accesorios de sujeción; asimismo se incluye la excavación necesaria para la colocación de los postes la fabricación y colocación del concreto para las bases de los postes; incluyéndose el suministro de los agregados pétreos, agua y cemento.



Los **postes** de puertas deberán tener capucha simple en la parte superior. Los bastidores de puertas serán de un diámetro exterior de 51.0 (cincuenta y un) milímetros, con un refuerzo vertical de un diámetro de 40.0 (cuarenta) milímetros. Los postes galvanizados de esquina y terminales podrán tener un diámetro exterior de 3" Cd.ST. y tendrá una altura de 2.00 m. Los postes de línea galvanizados, podrán tener un diámetro exterior de 2" Cd.ST. El espaciamiento entre los postes no deberá exceder de 3.00 (tres) metros de centro a centro.

Las barras de la parte superior y las retenidas horizontales deberán ser de un diámetro exterior de 42 (cuarenta y dos) milímetros Cd.ST y galvanizados. Las barras superiores deberán pasar a través de la base de las capuchas de púas para formar un refuerzo continuo de extremo a extremo de cada tramo de cerca.

Los postes de esquinas, puntal y de línea deberán ahogarse en un muerto de **concreto de 150 kg/cm²** con un revenimiento de 100 cm y agregado de $\frac{3}{4}$, ahogándose 30 centímetros.

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.

El mantenimiento de la obra consiste en mantener en condiciones óptimas para el buen funcionamiento todos los componentes que integran la obra:

Presa de captación.

- Retirar el azolve, suelo orgánico, saturado o suelto.
- Nivelar el suelo, rellenando las oquedades con concreto ciclópeo (en los casos necesarios) antes de colocar el relleno de mejoramiento o desplantar el revestimiento.
- Compactar el suelo o el relleno con equipo manual o mecánico.

Obra de toma.

- Estructuras de guía y apoyo de compuertas.
- Estructuras de apoyo de mecanismos de operación.
- Taludes de contención

Después de toda reparación, programar la restitución general del recubrimiento anticorrosivo, así como engrasar y lubricar partes móviles de la obra de toma y en todas las superficies metálicas de elementos tales como escaleras marinas, barandales, rejillas de la obra de toma, etc.

Si en dado caso la obra de captación sufriera un daño por grieta o asentamiento en el siguiente cuadro se muestran las reparaciones necesarias:

A. Por grietas (sin asentamiento del muro)
<p>1. Las grietas menores a 25 mm de abertura y sin desfaseamiento entre sus caras se pueden resanar al procedimiento (A) Grietas (en zampeados) de la Tabla 3.1.</p> <p>2. En grietas mayores a 25 mm de abertura, o menores con desfaseamiento entre sus caras, se recomienda:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Demoler ambos lados de la grieta. Quitar todo el mortero viejo, dejando a la vista únicamente la piedra. b) Limpiar todo el material removido y lavar con chorro de agua. c) Humedecer las caras y las piedras por colocar. d) Iniciar la reconstrucción del tramo nuevo, colocando la piedra en forma “cuatrapiaada” y junteada con mortero (cemento-arena 1:5), llenando perfectamente todos los huecos. e) Las juntas no deben ser mayores a 3 cm ni estar rellenas con pedacería de piedra. f) Plomear adecuadamente el nuevo tramo, con respecto al trazo original del muro. g) Evitar el uso de piedras menores a 20 cm de tamaño tanto como sea posible.
B. Por asentamiento o volteo
<p>1. Apuntalar todo el tramo fallado. Si no existen grietas, evaluar visualmente su estabilidad y recomendar: demolición parcial o total, construcción de contrafuertes, bermas o muros de apoyo (figura 4.4).</p> <p>2. Para la reconstrucción del tramo nuevo, considerar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Revisar y determinar la causa del asentamiento (terreno flojo, filtración de agua en el desplante, socavación en el desplante, etc.). b) Retirar todo el material suelto y sellar las fisuras en el terreno o revestimiento de la plantillas. c) Excavar una zanja para el desplante del muro hasta encontrar terreno firme y sano. d) Colocar una plantilla de concreto ciclópeo, a nivel (escalonar si es necesario) de 10 a 15 cm de espesor. e) Desplantar la mampostería

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.

No.	CONCEPTO	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.

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.

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

ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNO	ÁREA DE TRABAJO
Plantillas de concreto	5	6 semanas	Matutino	Campo
Mampostería	10	6 semanas	Matutino	Campo
Línea de conducción	5	4 semanas	Matutino	Campo
Cercado de Seguridad	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 2.8. Materiales e insumos requeridos para la finalización de la obra.

MATERIAL	CANTIDAD	ORIGEN Y UBICACIÓN
Mortero Cemento-Arena 1:3.	96.27m ³	Del banco que esté aprobado por el laboratorio de análisis de mecánica de suelo. Materiales para la construcción la bodega Calle Guerrero 38, Centro, 73300 Chignahuapan, Puebla
Agua	250.15 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.

Tabla 2.9. 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 2.10. Maquinaria y equipo.

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA	TIPO DE COMBUSTIBLE
Trascavo	1	4 semanas	81 dB	No se controlan las emisiones	Diésel
Camión tolva	2	4 semanas	81 dB	Se tendrá en su momento	Gasolina
Equipo de corte	1	7 semanas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Soldador de arco eléctrico	1	23 semanas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Camión cisterna	2	3 semanas	81 dB	Se tendrá en su momento	Gasolina
Revolvedora de 1 saco	3	6 semanas	79 dB	No se controlan las emisiones	Gasolina
Vibrador para concreto	3	6 semanas	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.

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.

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 2.11. 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 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 2.12. 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.
- 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 2.13. 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 2.14. 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 2.15. 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 2.15. 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 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 2.16. 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.

Tabla 2.17. Emisiones a la Atmósfera

EQUIPO	CANTIDAD	ÁREA DE TRABAJO	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBEL 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	3	81	No controlan emisiones	Diésel

		semanas	horas	dB	CO2 SO2 CO	
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.

Tabla 2.18. Niveles de ruido durante la etapa de construcción

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	

(*) 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.

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

Tabla 2.19. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones

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

(*) 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.

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 Chignahuatzingo, en el municipio de Aquixtla, del estado de Puebla se observan en la siguiente tabla.

Tabla 2.20. 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 dentro de la de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece en el artículo 28 fracciones I y VII que las obras y actividades del proyecto deberán someterse a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de una Manifestación de Impacto Ambiental. Es por ello que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, atendiendo también a lo dispuesto en el artículo 13 fracción III del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental en donde se establece que la Manifestación Ambiental deberá contener la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos. 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 el aprovechamiento de las aguas captadas para las actividades agropecuarias de la región, y se contempla además el desarrollo de infraestructura de embalsamiento.

En este capítulo se realiza la vinculación con los instrumentos jurídicos ambientales con el objetivo de demostrar a la autoridad competente la viabilidad del proyecto, esto es, las probabilidades que el proyecto tiene de llevarse a cabo considerando las leyes, reglamentos, programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, decretos de áreas Naturales Protegidas, entre otros que pudieran ser aplicables. 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 Chignahuatzingo*), 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) Chignahuatzingo, 3) La loma, 4) El terrero, 5) San Alfonso y 6) Atecoxico, mediante la construcción de la infraestructura de la presa lo cual contribuirá a mejorar la calidad de vida de las personas.

Entre los objetivos del proyecto se encuentran los siguientes:

- Captar y almacenar 15,297.10 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 las distintas etapas 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.

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 Chignahuatzingo, 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.

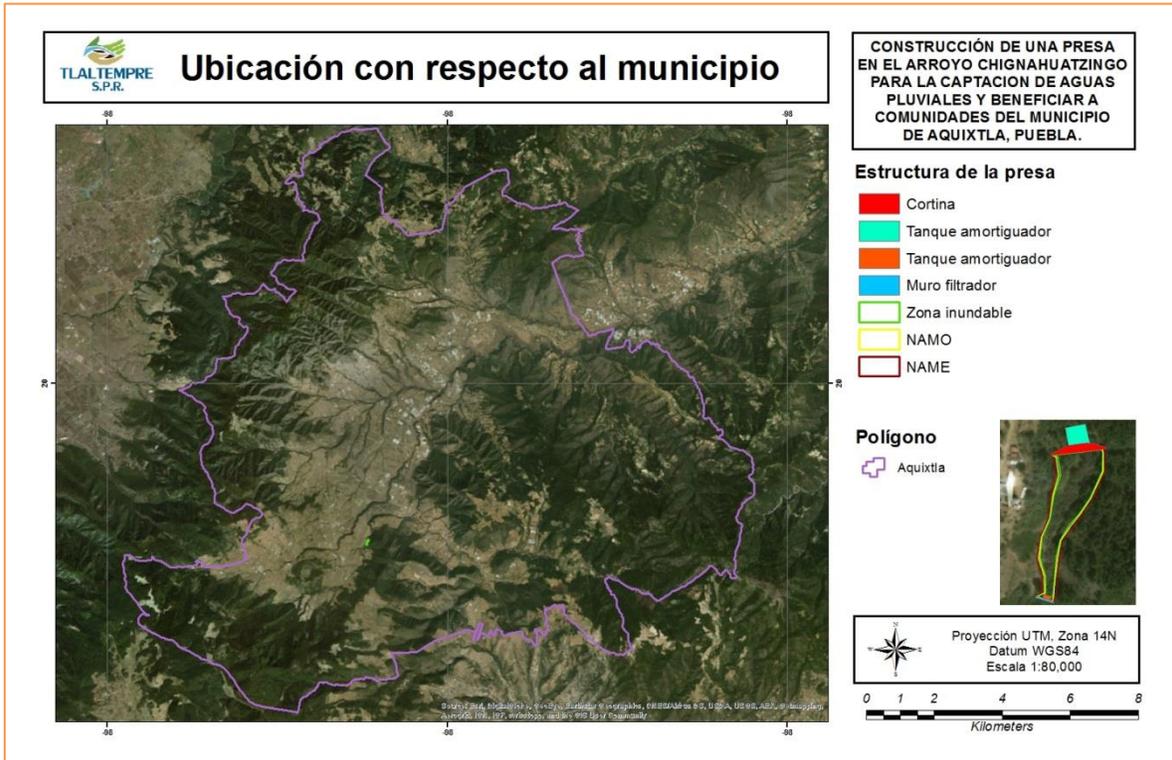


Figura 3.1. Ubicación del Proyecto en el Municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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.

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”*.

Vinculación con el proyecto:

La población del municipio de Aquixtla se encuentra en alto grado de marginación, es necesario llevar a cabo acciones que ayuden a mejorar la calidad de vida de las personas que ahí habitan, contribuyendo a lo anterior, 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, esto considerando que dichas actividades son las principales fuentes de ingreso alimenticio y económico en el municipio.

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.

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;

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, carbo ductos y poliductos.

VII.- Cambio de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

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

Vinculación con el proyecto:

Se pretende la construcción y operación de obras que permitirán la captación y derivación de agua del río Chignahuatzingo, con la finalidad de proveer dicho recurso para las actividades agrícolas y pecuarias que se llevan a cabo en la zona,

para ello, se hace presente esta manifestación de impacto ambiental modalidad particular ante las autoridades competentes en materia de evaluación de impacto ambiental para considerar la construcción de infraestructura y el cambio de uso de suelo por la remoción de la vegetación en donde se introducirán las obras y actividades del proyecto, además de la derivación del agua para su uso en actividades humanas.

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el proyecto:

Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta esta manifestación de impacto ambiental, en la que se describen los posibles efectos que las obras y actividades que contempla el proyecto pudieran llegar a ocasionar en el ambiente, así como las medidas de prevención y mitigación que deberán llevarse a cabo para evitar y reducir al mínimo dichos efectos. Con esto, el proyecto se ajusta a lo establecido en este artículo de la LGEEPA.

Ley de Bienes Nacionales

ARTÍCULO 2° 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.

Vinculación con el proyecto:

En este sentido la infraestructura del proyecto quedará establecida en la zona federal del cauce del río Chignahuatzingo, 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 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.*

Vinculación con el proyecto:

La infraestructura del proyecto quedará establecida en la zona federal del río Chignahuatzingo, 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.

Vinculación con el proyecto:

Debido a las obras y actividades que se realizarán para la ejecución del proyecto, se generarán residuos, en capítulos posteriores se mencionarán qué actividades producirán ciertos tipos de residuos, el manejo que se les dará, así como la manera

de evitar que estos residuos provoquen daños al ambiente, con el fin de cumplir con lo establecido en la presente ley.

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 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.

Vinculación con el proyecto:

Las obras y actividades que se llevarán a cabo para la realización de este proyecto provocarán la afectación de vegetación considerada como forestal, por lo que para dar cumplimiento a la presente Ley, obtendrá la autorización que corresponde al cambio de uso de suelo de 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.

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.

Vinculación con el proyecto:

Todo animal que se encuentre dentro del área de afectación del proyecto deberá ser tratado con respeto, se contará con especialistas en la materia para que puedan

ser debidamente capturados, identificados y liberados, procurando que se vean afectados o menos posible. 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.

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 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.

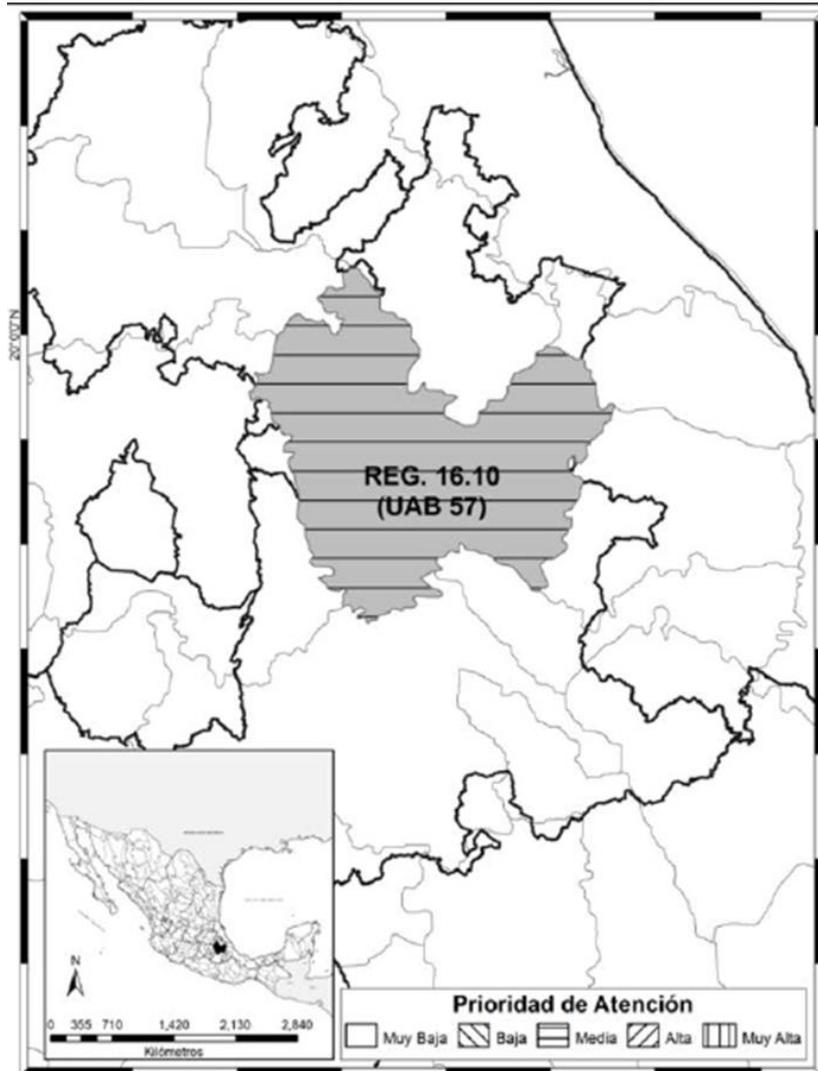


Figura 3.2. Ubicación de la Región Ecológica 16.10 y de la Unidad Ambiental Biofísica que la compone es la No 57 “Depresión Oriental”, en donde se asentará el proyecto.

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		
<i>Grupo</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Vinculación con el Proyecto</i>
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.
	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	Para la ejecución del proyecto se proponen planes de rescate y reubicación de flora y fauna, lo que

	naturales.	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 al crecimiento de las plantas.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto permitirá gestionar el agua del río Chignahuatzingo, 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)	15. Aplicación de los	El proyecto permitirá gestionar el

Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	agua del río Chignahuatzingo, 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, 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.	No aplica al proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

<i>Grupo</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Vinculación con el Proyecto</i>
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 Chignahuatzingo, 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 Chignahuatzingo, 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 núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	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.
	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.

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).

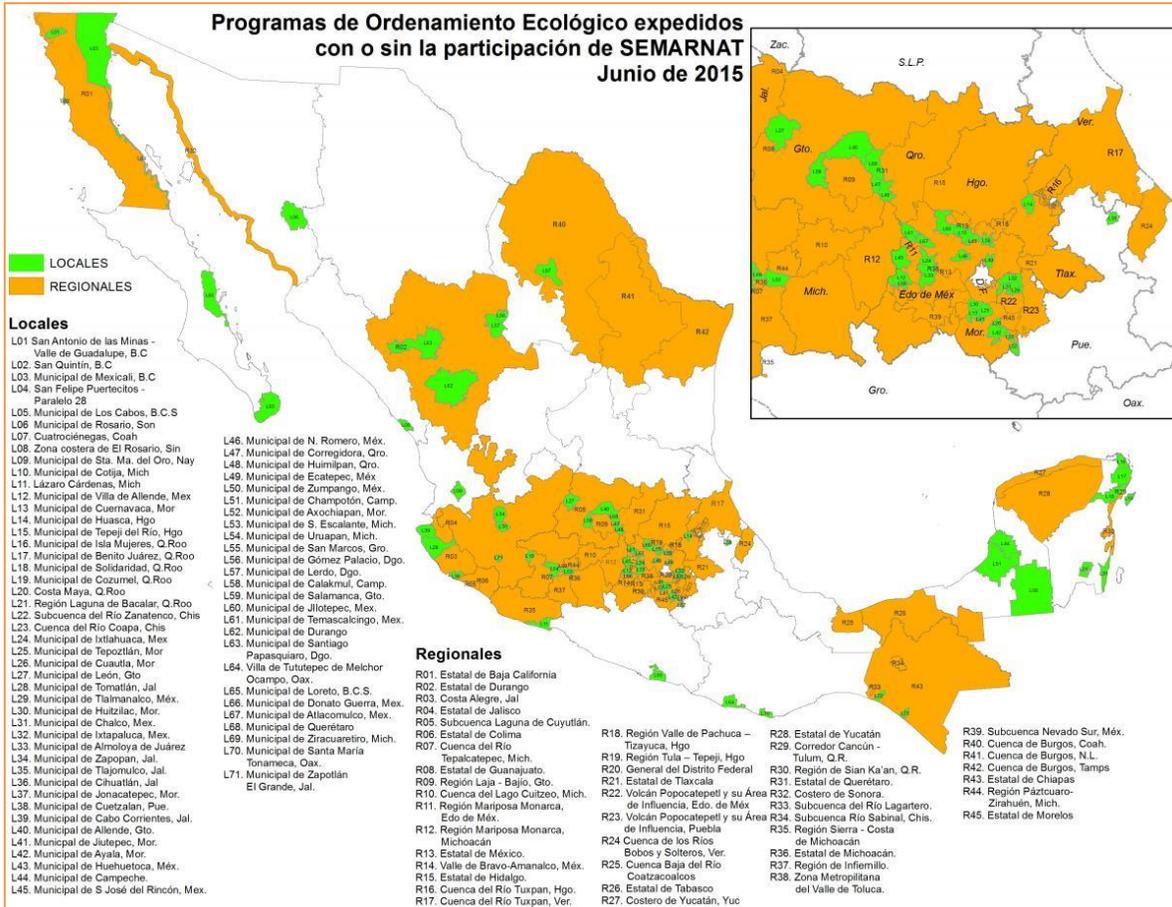


Figura 3.3. Programas de Ordenamiento Ecológico expedidos con o sin participación de SEMARNAT hasta 2015 (Fuente: página web de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.)

III.4. VINCULACIÓN JURÍDICA CON LOS PLANES DE DESARROLLO

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Permite planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”.

El objetivo del Plan Nacional de Desarrollo es establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos para lograr el desarrollo del país y el

bienestar de las y los mexicanos, y su visión está enfocada en hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos.

Ejes Generales:

- Justicia y Estado de Derecho: Promueve la construcción de paz, el acercamiento del gobierno a la gente y el Fortalecimiento de las instituciones del Estado Mexicano.
- Bienestar: Asegura que toda la población tenga acceso a una vivienda digna, promoviendo el pleno ejercicio de los derechos sociales. Al mismo tiempo, se enfoca en garantizar protección social para personas que viven en situaciones de vulnerabilidad.
- Desarrollo Económico: Garantiza el uso eficiente y responsable de recursos y la generación de los bienes, servicios y capacidades humanas para crear una economía fuerte y próspera.

Ejes Transversales:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión: Incorpora a las políticas públicas las perspectivas de género, intercultural, generacional y de desarrollo territorial.
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública: Busca que las políticas públicas estén encaminadas a eliminar la corrupción y garantizar la eficiencia de la administración pública.
- Territorio y desarrollo sostenible: Reconoce las consecuencias a futuro, por lo que las políticas públicas deben tener un enfoque de desarrollo basado en la viabilidad económica, financiera, social y ambiental.

El eje central para el desarrollo económico del gobierno federal en el sexenio 2019-2024 será incrementar la productividad y promover el uso eficiente y responsable de los recursos. Para ello se plantean 10 objetivos:

1.- Propiciar el desarrollo incluyente del sistema financiero, atender a la población no atendida y asignación más eficiente de recursos a actividades con mayor beneficio económico, social y ambiental.

2.- Propiciar un ambiente que incentive la formalidad y la creación de empleos que permita mejorar las condiciones laborales para los trabajadores.

- 3.- Promover la innovación, competencia, integración en todas las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregados en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.
- 4.- Propiciar un ambiente de estabilidad macroeconómica y finanzas públicas sostenibles que favorezcan la inversión pública y privada.
- 5.- Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar accesibilidad, calidad y seguridad energética.
- 6.- Desarrollar de manera transparente una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna; con una visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios.
- 7.- Facilitar a la población el acceso y desarrollo transparente y sostenible de las redes de radiodifusión y telecomunicaciones, con énfasis en el Internet y banda ancha, e impulsar el desarrollo integral de la economía digital.
- 8.- Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectores agropecuario y acuícola-pesquero en territorios rurales, y en pueblos y comunidades indígenas y afroamericanos.
- 9.- Posicionar a México como destino turístico competitivo, de vanguardia, sostenible e incluyente.
- 10.- Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población.

Vinculación con el proyecto:

El proyecto incide de manera directa como parte de las acciones de un desarrollo económico y social que es uno de los ejes generales del PND 2019-2024.

Con la presentación a las autoridades competentes de la presente Manifestación de impacto ambiental, se garantiza que los recursos naturales se utilizarán de manera responsable y eficiente.

Durante las diferentes etapas del proyecto se contempla la generación de empleos, lo que contribuirá a una mejoría en la economía local, además de que el objetivo de la construcción de la presa es el de proveer agua para el uso agrícola y pecuario diferentes localidades del municipio, considerando que estas actividades son la principal fuente económica para los habitantes de la región, este proyecto obedece a lo establecido en los objetivos 2 y 8 del eje central para el desarrollo económico.

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.

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.

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 es 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 mantenerlas 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 Teotlalingo, San Gregorio Atzompan, San Pedro Cholula, Ocoyucan, San Martín Texmelucan, San Miguel Xoxtla, San Salvador el Verde, Tepatlaxco de Hidalgo y Tlaltenango.

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.

Vinculación con el proyecto:

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 las 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 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 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 Aquixtla. 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.

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.

Vinculación con el proyecto:

La construcción y operación del proyecto presentado es congruente con los objetivos que plantea el PMD, ya que traerá beneficios económicos que contribuirán a una mejora en la calidad de vida de los habitantes de esta región cuya actividad principal es la agricultura; del mismo modo logrará activar la economía local del municipio ya que se requerirá la contratación de trabajadores para realizar las actividades contempladas durante sus diferentes etapas.

El proyecto también contribuirá con un 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., al mismo tiempo que generará una cultura de protección del medio ambiente.

Por ello, para los fines de la presente Manifestación de 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.

<i>NOM-011-STPS-2001.</i>	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.
<i>NOM-022-SSA1-2010.</i>	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.
<i>NOM-023-SSA1-1993.</i>	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.
<i>NOM-024-SSA1-2014.</i>	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.
<i>NOM-025-SSA1-2014.</i>	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.
<i>NOM-035-SEMARNAT-1993.</i>	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.

<p>NOM-037-SEMARNAT-1993.</p>	<p>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.</p>	<p>Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizados en las diferentes etapas de construcción del proyecto.</p>
<p>NOM-038-SEMARNAT-1993.</p>	<p>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.</p>	<p>Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015.</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>	<p>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.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993.</p>	<p>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.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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</p>
<p>NOM-053-</p>	<p>Que establece el procedimiento</p>	<p>Se contratará a una empresa</p>

SEMARNAT-1993.	para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	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 y sujetas a protección especial.	Se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.
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).

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 Huahutla	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

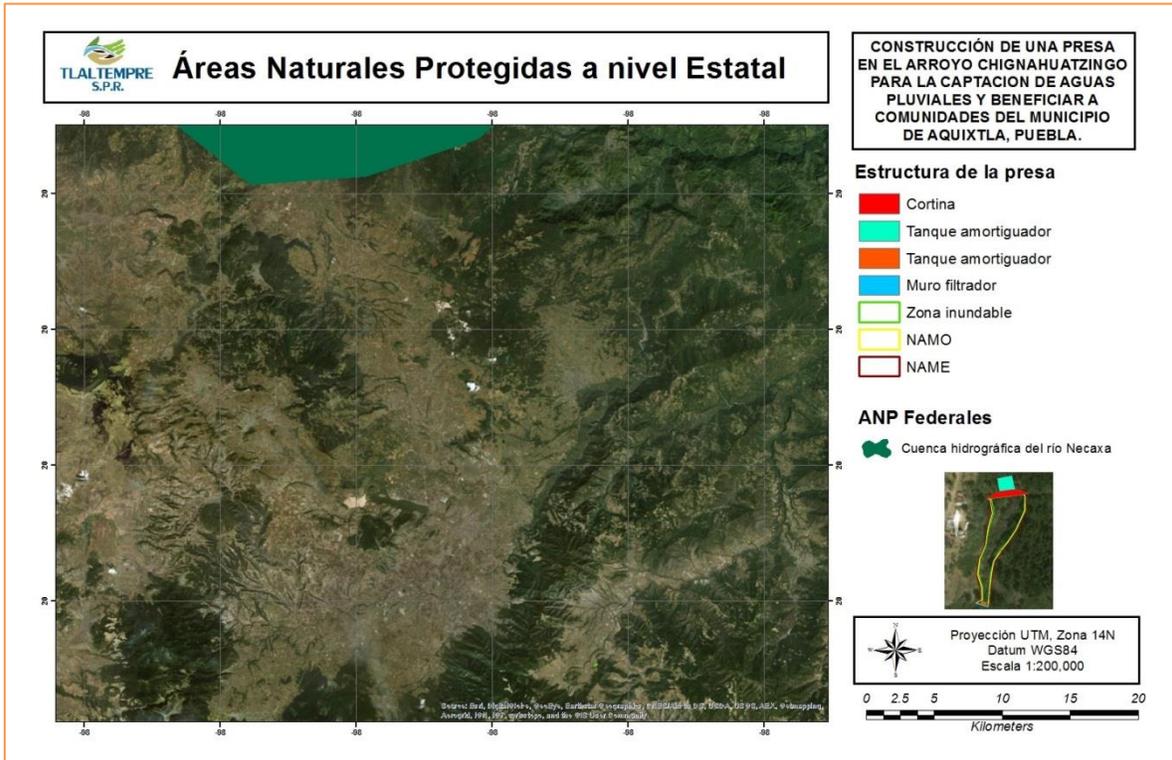


Figura 3.5. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas a nivel federal cercanas al proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 piztocales o el 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).

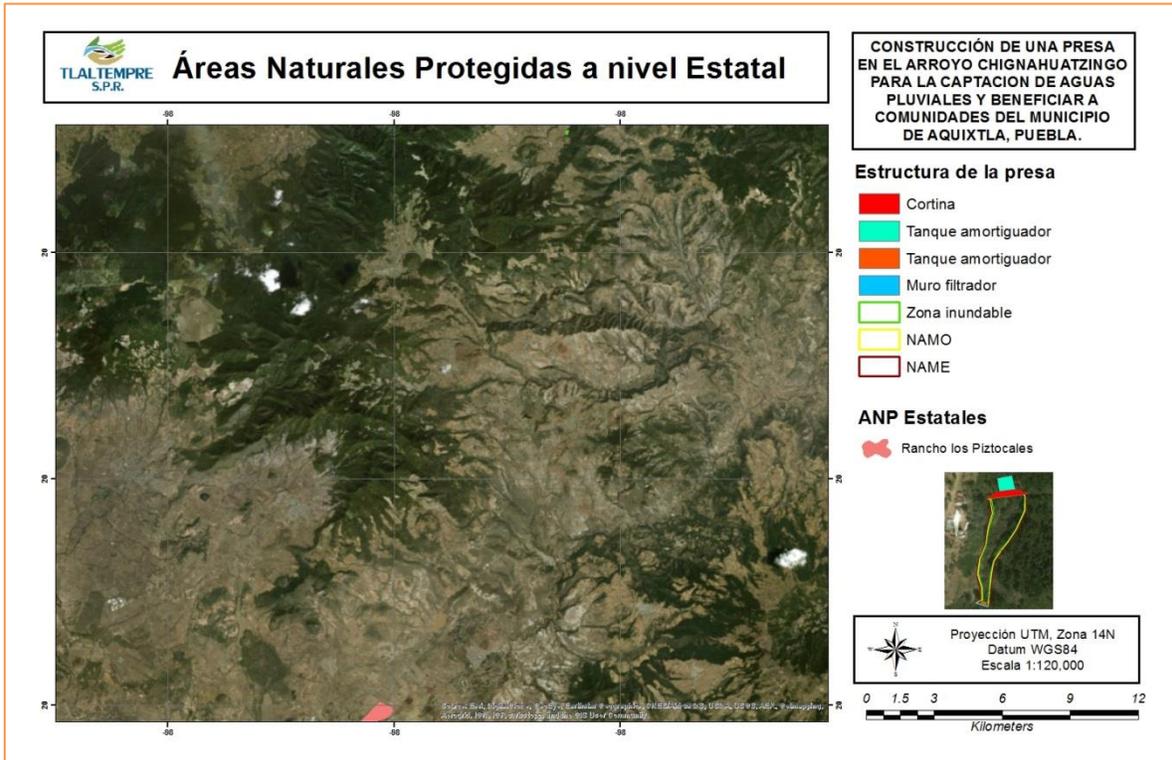


Figura 3.6. Áreas Naturales Protegidas a nivel estatal más cercanas al sitio del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 Chignahuatzingo 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).

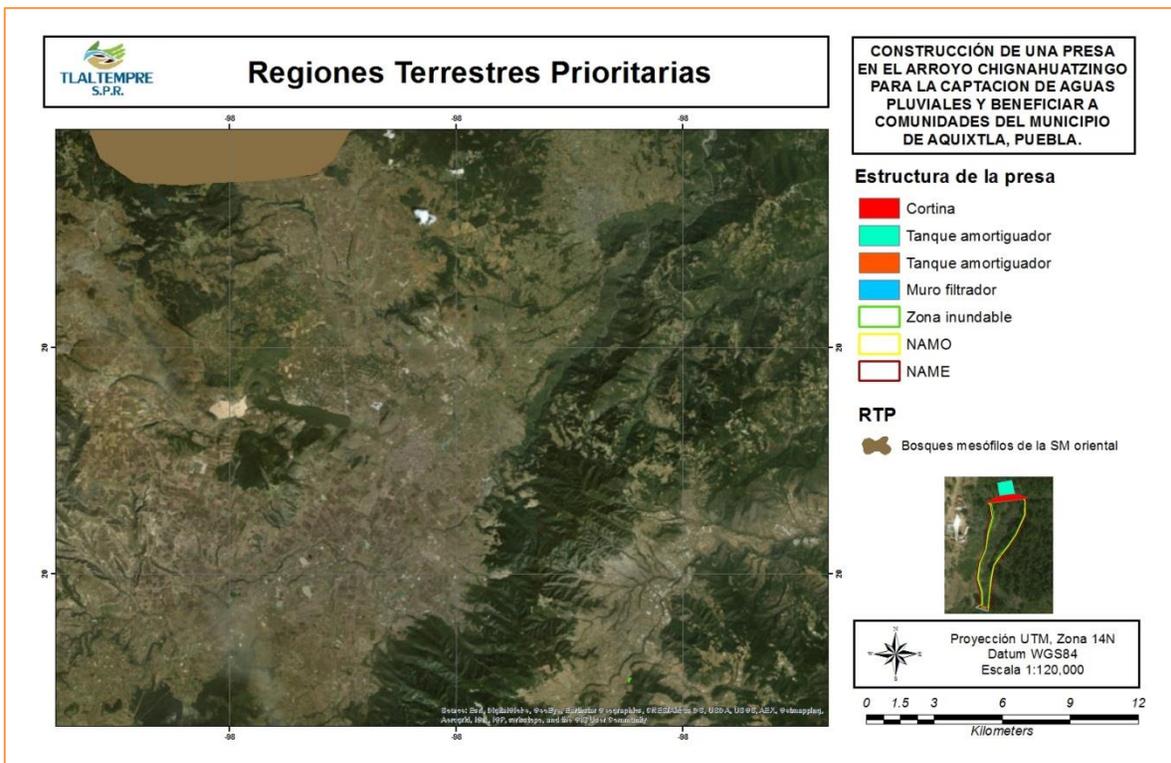


Figura 3.7. Regiones terrestres prioritarias cercanas al sitio del proyecto de construcción de la presa (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 Chignahuatzingo 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.

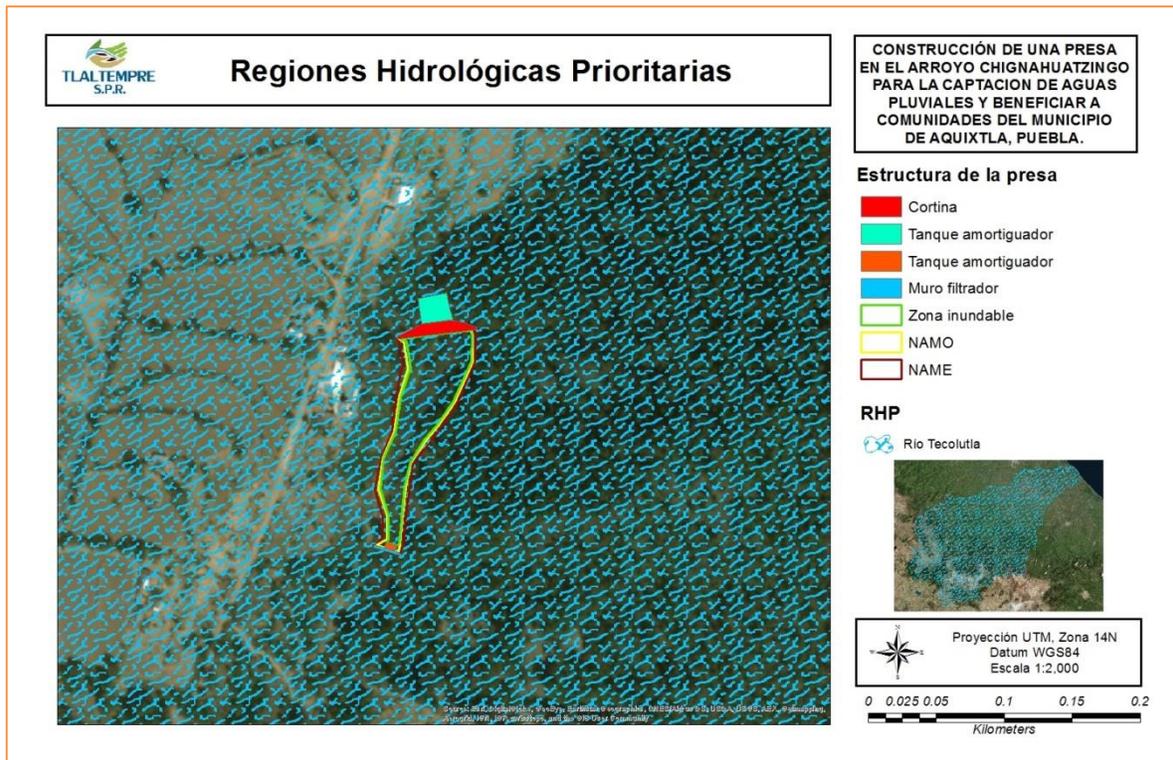


Figura 3.8. Ubicación del sitio del proyecto de construcción de la presa con respecto a las RHP (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 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: lénticos.- Presa Necaxa, estuario, laguna, costeras, marismas. lóticos.- 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*, *Diphysa 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) zihuateutlensis*; mientras que en la ornitofauna se encuentran especies como: *Ajaia ajaja*, *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.

PROBLEMÁTICA: 1.- Modificación del entorno: deforestación, 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. 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 3 individuos por cada uno que sea removido, se deberá garantizar que al menos el 96% 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.

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 Chignahuatzingo, 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).

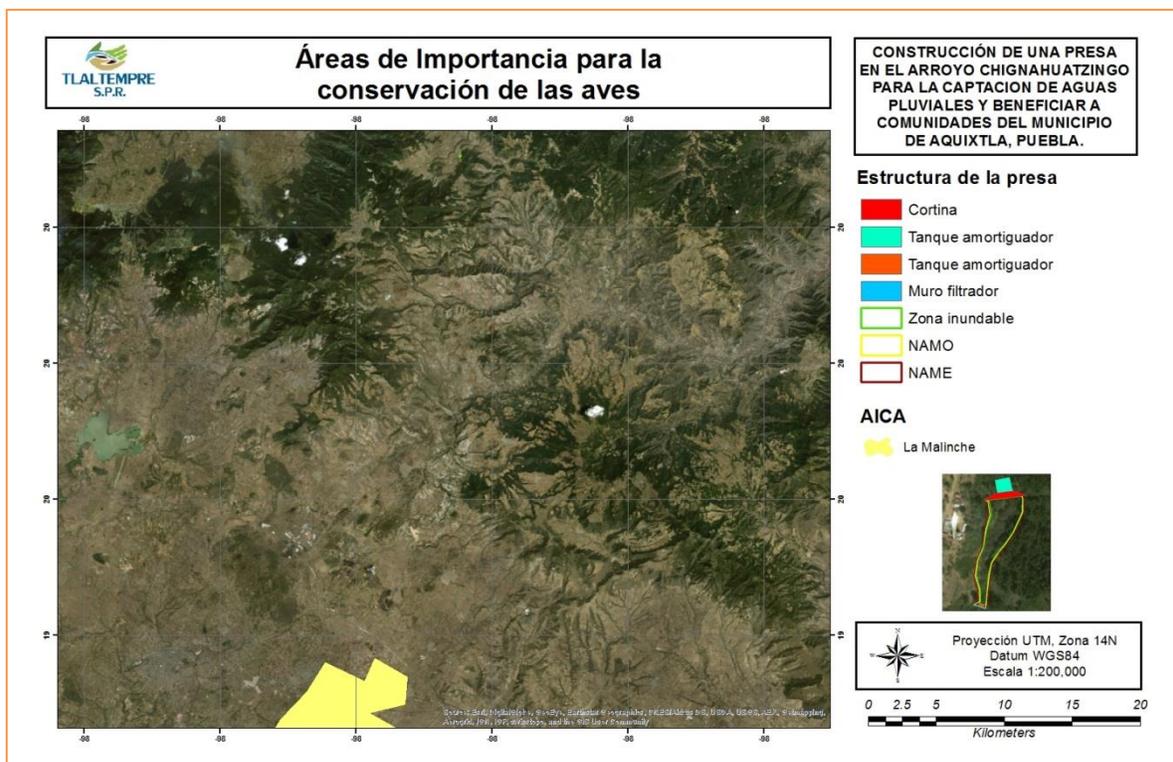


Figura 3.9. Ubicación del sitio del proyecto de construcción de la presa con respecto a las AICAS (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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).

En base a la información anterior, se puede observar que el sitio donde se ubica el proyecto para la construcción de la presa Chignahuatzingo 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 Chignahuatzingo **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 Sistema Ambiental (SA) es el área que constituye el entorno de un Proyecto. Es imprescindible delimitar el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, considerando al proyecto dentro de un sistema complejo, integrado por diversos factores ambientales.

Cuando se busca realizar el análisis integral de diversos factores ambientales dentro de un sistema bajo un esquema de evaluación del impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de los componentes de este sistema cambiante, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto.

Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a éste primero (impactos indirectos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre factores, componentes y elementos en una biota.

Los límites de un sistema ambiental, representativo para un proyecto, dependerán del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo

que la delimitación debe hacerse en función de la “influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema”. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un sistema ambiental representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos. Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SA, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SA que haya sido delimitado.

Motivo de lo anterior, la delimitación del sistema ambiental representativo para este proyecto, ha sido realizada con base en un procedimiento de regionalización, en el cual se considera una evaluación gradual de los diferentes componentes ambientales, de lo general a lo particular, partiendo de aquellos componentes ambientales con representación geográfica, hasta los que ocurren a escalas locales; estableciendo límites que permitan incluir, dentro de lo posible, a Unidades de Paisaje completas y rasgos fisiográficos claramente identificables como límites.

En los siguientes incisos se señala la forma como se realizó la delimitación preliminar y definitiva del SA mediante el proceso de regionalización. Sin embargo primero se describirá brevemente las especificaciones del proyecto, continuando con la descripción de la delimitación del SA.

Especificaciones del proyecto

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

La obra consiste en una presa de mampostería que capta agua de lluvia y de escurrimientos superficiales, la longitud de la cortina es de 56.75 m y una altura de 10.09 m y con una capacidad de almacenamiento de 15,295.10 m³, teniendo un beneficio común para distintas comunidades del municipio de Aquixtla y servirá para riego de hortalizas en temporada de estiaje.

Entre los objetivos del proyecto se encuentran los siguientes:

- Captar y almacenar 15,295.10 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.

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

Para la estructura de la Cortina de la Presa se tiene un área de ocupación de 373.969 m², mientras que el Tanque Amortiguador de la cortina ocupa una superficie de 414.699 m², El Muro Gavión que está en el límite de la zona inundable aguas arriba ocupara una superficie de 33.575 m², mientras que su Tanque Amortiguador ocupa 31.200 m², finalmente el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) ocupara una superficie de 4,421.44 m², por lo que se tiene que la superficie de ocupación de la presa en si será de 5,274.883 m²

Tabla 4.1. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	SUPERFICIE (m ²)
Presa (Cortina)	373.969 m ²
Tanque Amortiguador de la Presa	414.699 m ²
Muro Gavión	33.575 m ²
Tanque Amortiguador de Muro Gavión	31.200 m ²
N.A.M.O.	4,421.44 m ²
Total	5,274.883 m²

Adicional a la superficie de ocupación de la presa, la línea de conducción proyectada tiene una longitud de 1,229.77 metros, esta se ubicará en calles de la localidad de Tlaltempa, la línea de conducción ocupará una superficie de 491.908 m², ya que la zanja para su ubicación contará con un ancho de 0.40 metros por el largo total de la línea, la ocupación final será bajo tierra, por lo que una vez ejecutada la obra no estará a la vista.

Finalmente el cercado perimetral de seguridad se ubicara a la periferia del NAME de la obra, y presentará una longitud total de 999.9 metros lineales.

En total se tiene la siguiente área de ocupación del Proyecto.

Tabla 4.2. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	OCUPACIÓN
Presa (Incluye infraestructura y zona inundable)	5,274.883 m ²
Línea de Conducción	491.908 m ²
Cercado perimetral de Seguridad	999.9 m

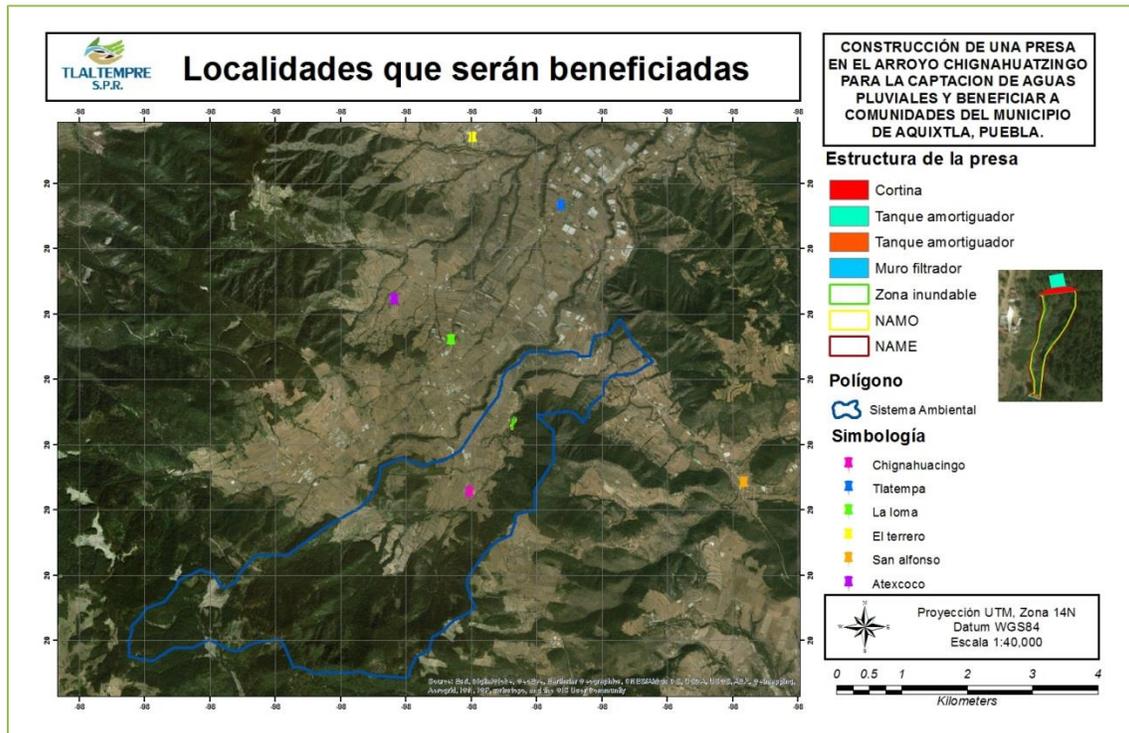


Figura 4.1. Localidades que se verán beneficiadas por el proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

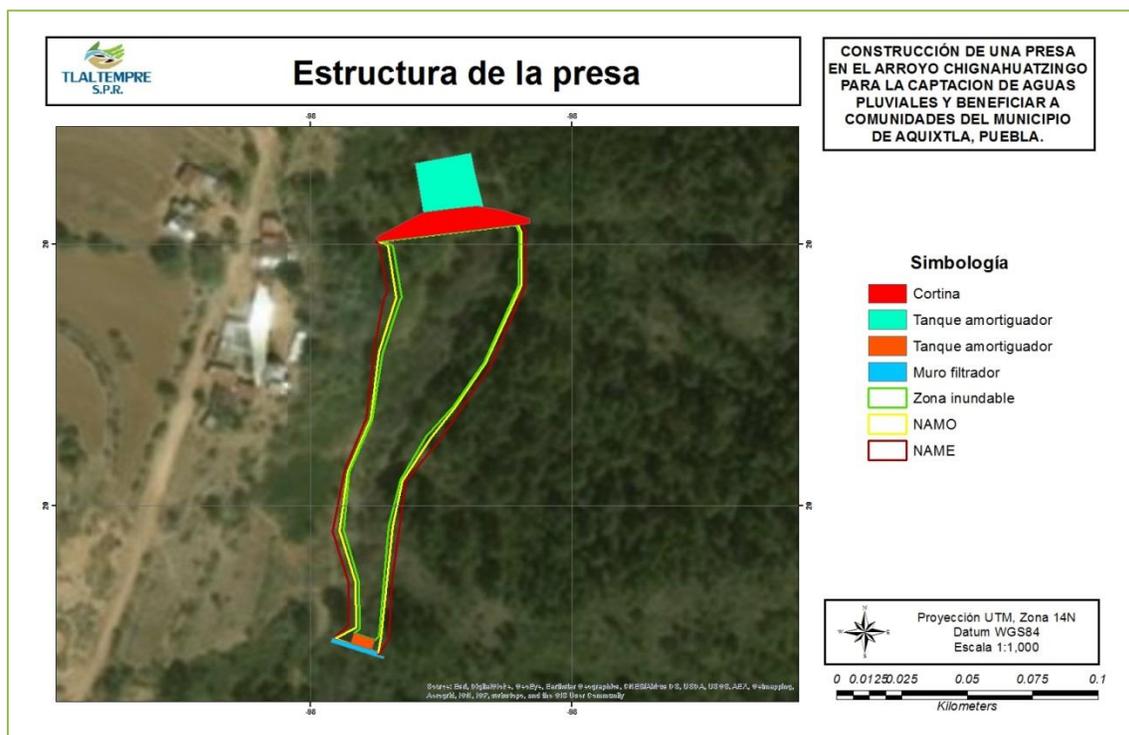


Figura 4.2. Ubicación de la cortina de la presa y el área de inundación (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental (SA)

Son muy diversas las afectaciones que ocasiona la construcción de una presa, por ello la definición del Sistema Ambiental (SA) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP's, UGA's, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función.

Los Criterios técnicos, normativos y de planificación que se plantearon para establecer el SA donde se encuentra localizado el proyecto que nos ocupa se muestran a continuación.

Tabla 4.3. Niveles definidos para determinar el Sistema Ambiental (SA)

CRITERIOS	
Sociales	Límites políticos
	Vías de comunicación terrestre
	Comunidades
Hidrológicos	Hidrología superficial
Geográficos	Curvas de nivel
Biológicos	Distribución de la Flora
	Distribución de la Fauna
	Uso de Suelo
Ambientales Abióticos	Clima
	Geología
	Edafología
Áreas de importancia para la conservación	Áreas Naturales Protegidas
	Regiones Prioritarias (Terrestres y Hidrológicas)

Procedimiento de regionalización, sobreposición de mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG)

Para delimitar preliminarmente el SA fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros.

Cada uno de los componentes se refleja a una escala de representatividad espacial diferente, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (identificables en mapas a escalas de

1:1000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los ámbitos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geosistemas.

El geosistema o geoforma es la unidad del paisaje típica de los levantamientos a nivel de reconocimiento y puede cubrir desde decenas hasta cientos de metros cuadrados. La estructura y funcionamiento de comunidades animales o vegetales, así como cambios edáficos derivados de los procesos pedogenéticos, ocurren y se representan a escalas a nivel semi-detallado (identificables generalmente en mapas con escalas de 1:100,000, 1:50,000) o detallado (escalas 1:20,000 a 1:1,000); de ahí la dificultad de obtener un límite físico ÚNICO, que sea representativo y adecuado para todos los componentes y elementos ambientales dentro del sistema. Sus fronteras se circunscriben, según los ámbitos funcionales dominantes, y su reflejo a través de la cobertura territorial de sus componentes abióticos –el relieve–, que tienden a ser más estables en su dinámica promedio, y sus componentes bióticos –la vegetación, la fauna y los antropismos, más dinámicos e inestables. Igualmente, el suelo como componente de transición entre lo abiótico y lo biótico, sintetiza las respuestas. Todos los componentes reflejan, fisonómicamente, la dinámica de las unidades del paisaje y sus bordes. Incluyen conjuntos de geoformas con la misma génesis, patrones hidrodinámicos dominantes y tipos de vegetación.

En el caso del Proyecto las únicas capas que generaban cortes identificables en los diferentes mapas correspondían a la edafología y geología, mientras que otras capas tales como usos de suelo, límites políticos, climatología, sistema de topofomas, no presentaban límites adecuados para el Proyecto.

Sin embargo las capas de Geología y Edafología no presentaban una opción viable para delimitación de SA, pues sus límites eran demasiado amplios lo que contrarresta la significancia del proyecto en relación al área del SA.

Por esta razón y tomando en cuenta la distribución de la geografía de la región (Sierra) durante el análisis de las diferentes capas por medio del SIG, se notó que el la microcuenca que forma el río Chignahuatzingo, resultaba adecuada, ya que en su mayoría, los parámetros medio ambientales se presentaban constantes, y la máxima altura del terreno delimitante de la microcuenca generaba un límite adecuado para muchos criterios y componentes medio ambientales de la zona.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas (en el caso del presente estudio la microcuenca), incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, podría resultar de primera instancia un buen límite para establecer el SA ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua.

El establecer el límite del SA del Proyecto por medio de la microcuenca del cuerpo de agua donde se ubica la obra resulta ser adecuado ya que la obra impactará

diversos recursos dentro de la microcuenca, y para el caso de la microcuenca del arroyo en cuestión el tamaño no resulta desproporcionadamente grande con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, no se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro del sistema.

Con la integración y análisis de los componentes, se delimitó el polígono de la microcuenca donde se consideró el proyecto. Una vez obtenido lo anterior, las líneas del polígono resultante se consideraron como los límites preliminares del Sistema Ambiental, donde se incluyó el polígono de la obra.

Finalmente se obtuvo un polígono de 1,280.8 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.

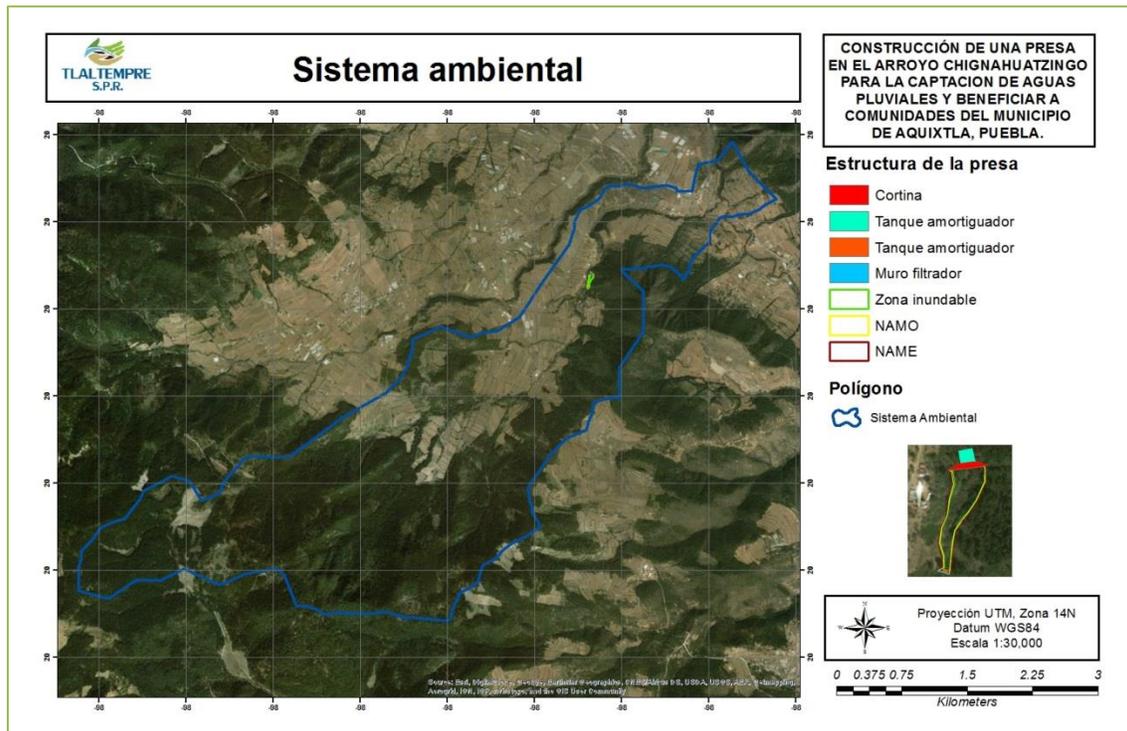


Figura 4.3. Sistema Ambiental delimitado para el proyecto de construcción de la presa Chignahuatzingo (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

Por último, el factor complementario para la delimitación del sistema ambiental o área de estudio es la proyección de una zona de amortiguamiento o área búffer. La zona de amortiguamiento o área búffer es aquella adyacente a los límites del Proyecto u Obra que conforma espacios de transición entre las zonas tratadas y el entorno. Su establecimiento intenta proyectar y minimizar las repercusiones de las actividades humanas que se realizan o realizarán en los territorios inmediatos. Así también, su ubicación estratégica obliga a que sean manejadas de tal manera que

garanticen el cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación propuestas y de los objetivos del proyecto mismo para beneficio del municipio y del Estado.

La extensión y usos de las áreas búffer son definidos y establecidos dependiendo de las características particulares de cada proyecto. Para su delimitación se utilizan preferentemente accidentes geográficos que permitan una fácil identificación del terreno mismo que sirvió como referencia para la delimitación del área sugerida. Dentro de esta área es imprescindible contemplar que las actividades realizadas no pongan en riesgo la integridad del sistema ambiental; es por ello que se debe promover el manejo y recuperación de los suelos, de la flora o de la fauna, la investigación, así como la educación ambiental en proyectos de esta magnitud e incluso menores.

El área búffer ofrece diversos beneficios en el manejo eficiente del sistema ambiental referido, como permitir el rango de distribución de especies biológicas, en la medida que se respete el uso del área; aumentar, o por lo menos mantener, la calidad de vida de los pobladores locales beneficiados por el camino; prever posibles impactos producto de la intervención futura en el área si se requiriera y beneficiara en mayor medida a la población local.

Como se mencionó anteriormente, en el área búffer se desarrollan generalmente diversas actividades humanas, tales como agricultura, ganadería, pastoreo, tala u otras, que forman parte del desarrollo económico local; sin embargo, los pobladores no conocen a ciencia cierta la delimitación de las zonas protegidas y en ocasiones incursionan en ésta, impulsados por la necesidad de obtener algunos beneficios adicionales para su subsistencia. Es debido a ello, y a que no hay criterio común o estándar para el establecimiento de las áreas búffer, –ya sea en materia hidráulica o de vías generales de comunicación– lo que dificulta en gran medida su delimitación y la definición clara de las actividades que se pueden realizar dentro de estas zona, así como el grado en que impactaran a la región en cuestión. A esto debe sumarse la complejidad biogeográfica del territorio oaxaqueño, pues no hay parámetros claros en cuanto a la delimitación de las mismás.

A la luz de lo anterior, se determinó delimitar un área búffer en el área de influencia del proyecto con base en la teoría propuesta por Grégoire Leclerc y Johnny Rodríguez Chacón (1988), quienes plantean que los principales impactos ocasionados por los procesos de construcción son la colonización de la zona en un periodo de tiempo corto, la tendencia natural a la explotación agrícola y el desarrollo ganadero, y la extracción de madera. Estos impactos producen un aumento en el nivel de vida en la región y de la alza en la demanda de productos, formulándose así la hipótesis de que la presión de la actividad humana va disminuyendo exponencialmente con la distancia a la obra.

La elección de la propuesta exponencial para el proyecto se deriva de la siguiente hipótesis: la probabilidad de penetrar a una determinada distancia en el (los) ecosistema (s), es una constante. En consecuencia, la probabilidad (P), de pasar o impactar gradualmente al área circundante desde un punto X, situado a lo largo del eje proyecto, hasta un punto situado en el (los) ecosistemas descritos, es directamente proporcional a la presión que el proyecto atraiga en cuanto al aumento de las actividades humanas y a la distancia que se delimite y, para el caso particular en cuestión, considerando los accidentes geográficos expresados en los planos y mapas definitivos.

Así, se establece que el área de Influencia directa de la obra se compone de un búffer de 50 metros a cada lado del límite de los polígonos de las obras, considerando las características y grado de conservación de los ecosistemas presentes, presencia *in situ* de actividades humanas, condiciones geográficas y tipo de obra a realizar; todo ello, en la inteligencia de que no representa la misma presión antropocéntrica ni posibles impactos ambientales una vía de comunicación terrestre, que una obra hidráulica relativamente pequeña como la presente, por ejemplo. Lo anterior es debido a las distancias manejadas y sus áreas de influencia, sus requerimientos y características propias, aunque representen una barrera biológica como tal.

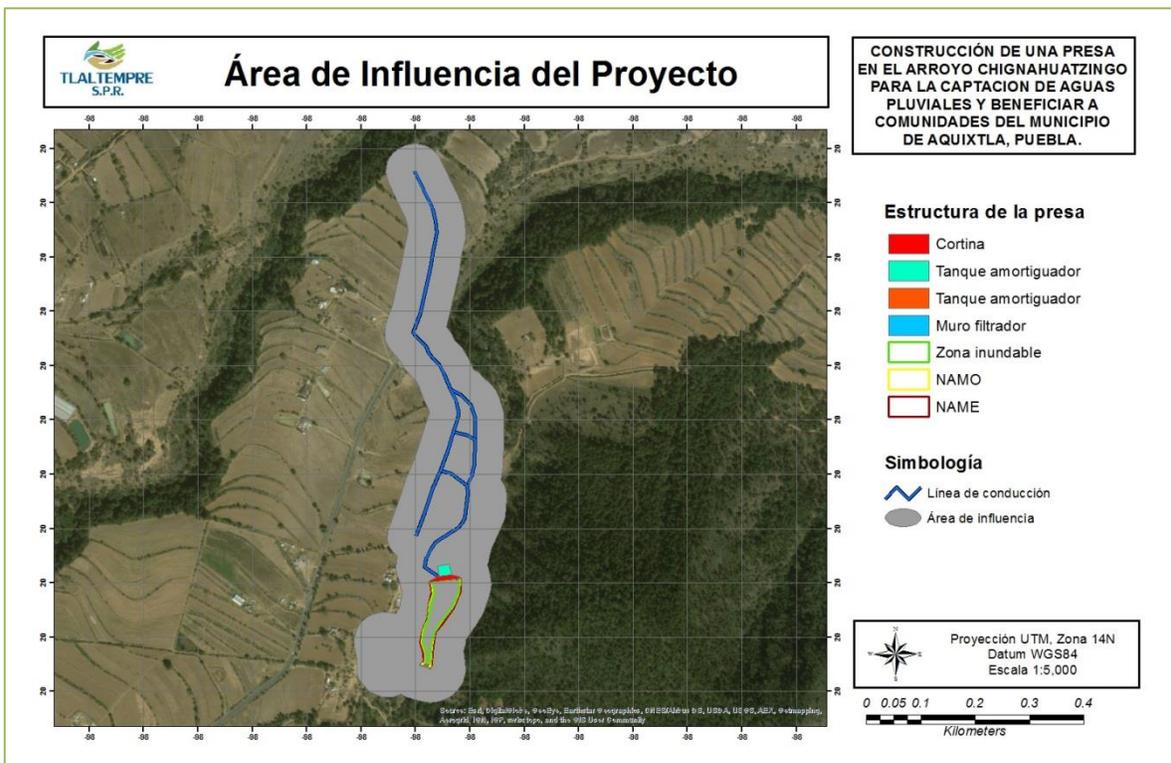


Figura 4.4. Área de influencia del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 Chignahuatzingo 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 Chignahuatzingo 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%.

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.

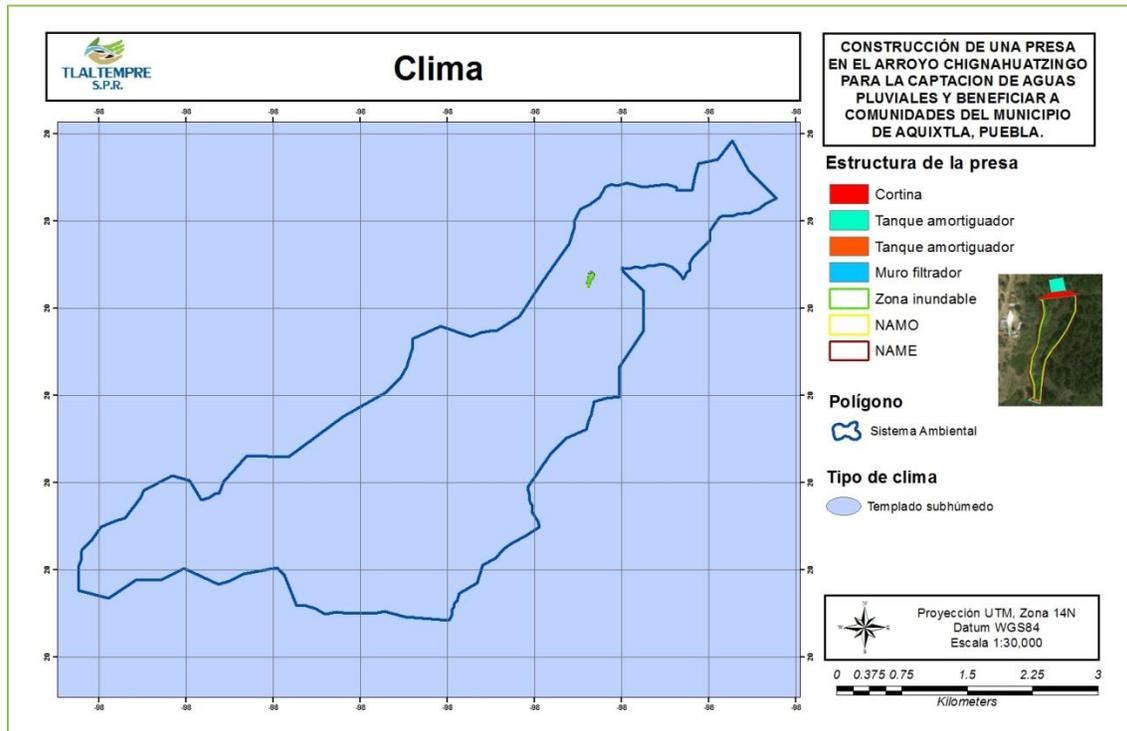


Figura 4.5. Tipo de clima presente en el sitio de interés del proyecto (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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.

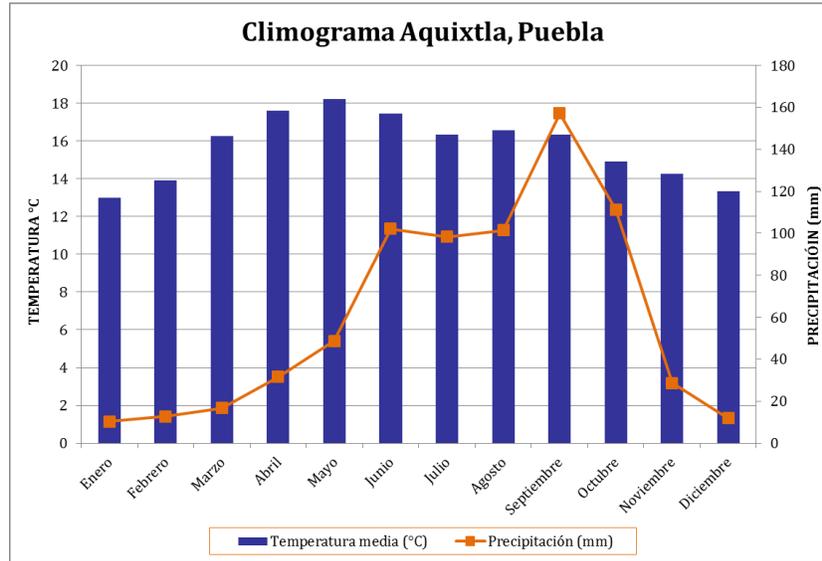


Figura 4.6. Climograma correspondiente a la estación climatológica Aquixtla CFE, Puebla.

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 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.

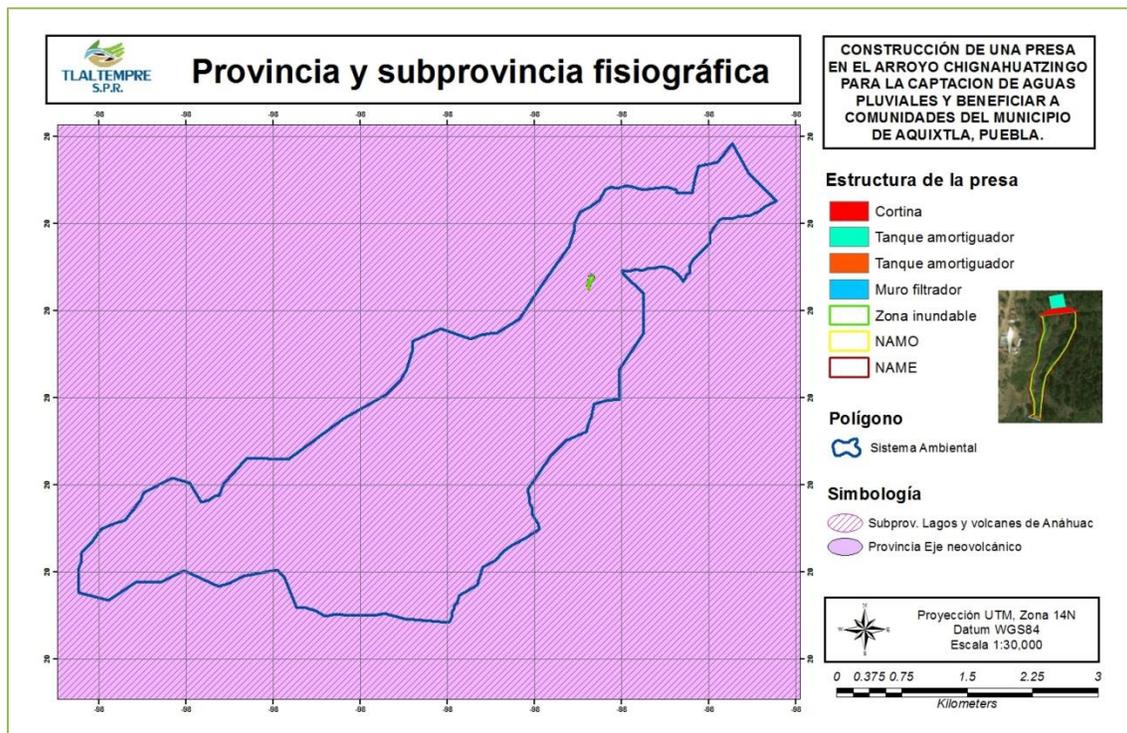


Figura 4.7. Provincia y subprovincia fisiográfica dentro de las que se encuentra el sitio del proyecto y el sistema ambiental delimitado para éste (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

SISTEMA DE TOPOFORMAS

Una topoforma es una geoforma geoméricamente 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.

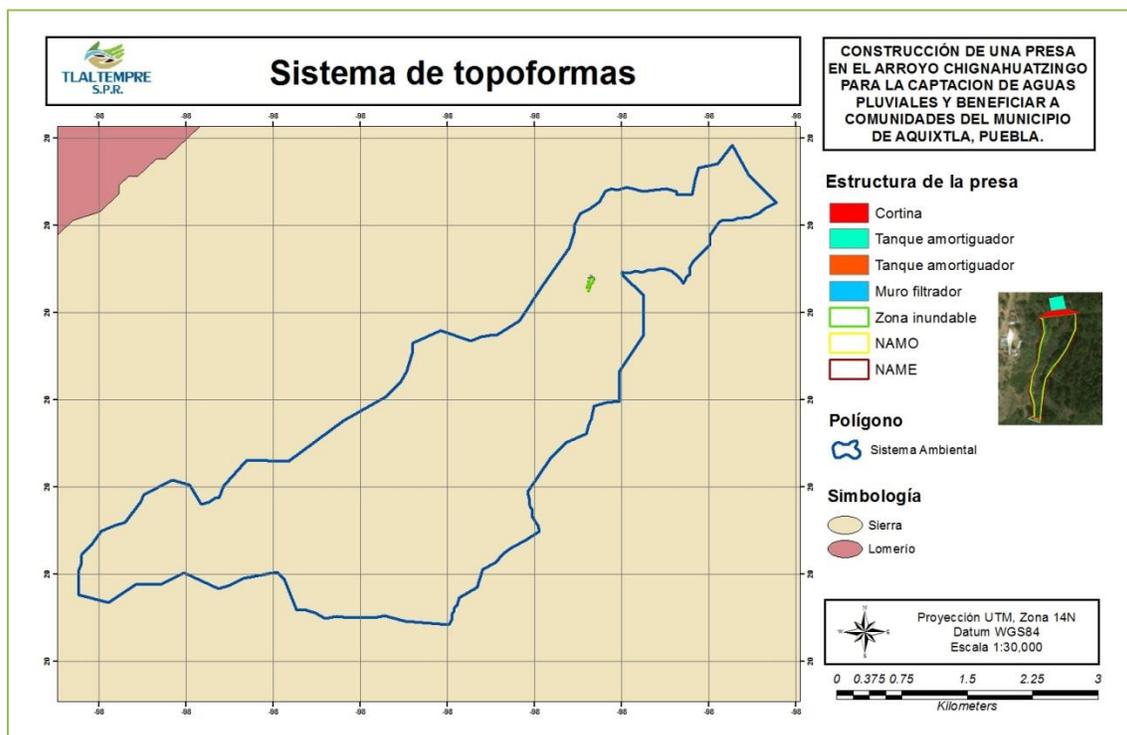


Figura 4.8. Sistema de topoformas presente en el sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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.

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.

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.

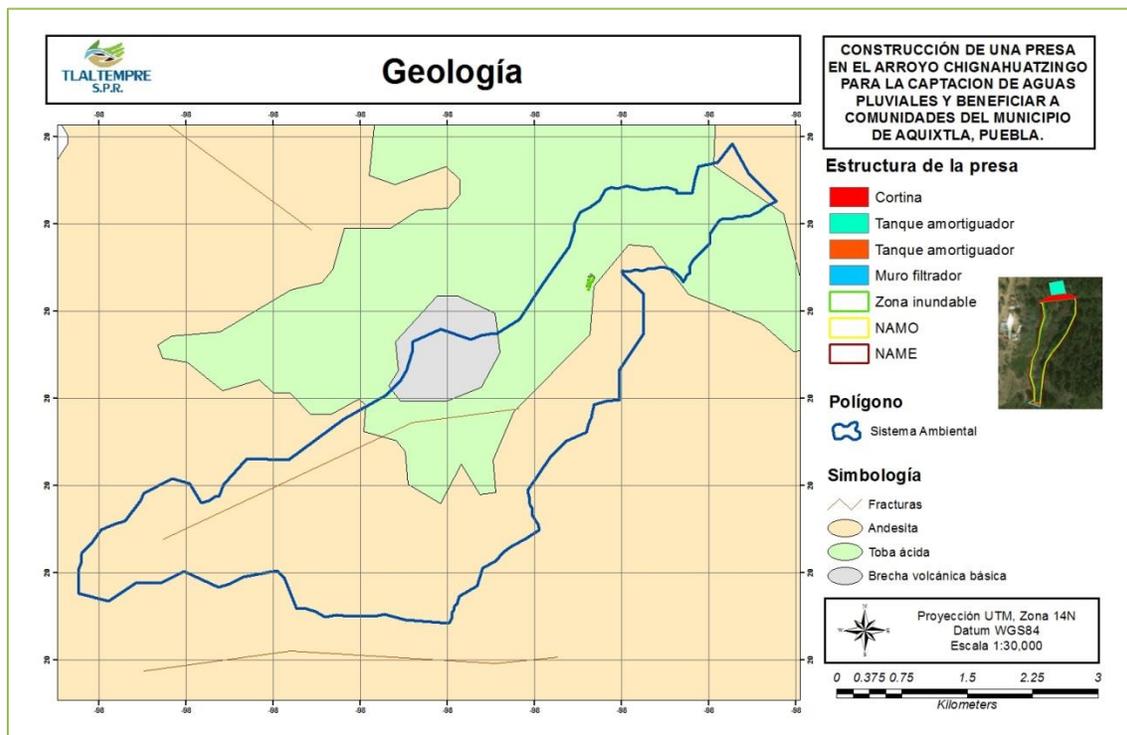


Figura 4.9. Geología del Sistema ambiental, se muestran las fracturas que se encuentran dentro o cerca del sistema ambiental delimitado (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 Chignahuatzingo, se encuentra dentro de la zona sísmica B en donde el registro de sismos no es frecuente.



Figura 4.10. 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, 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:

- 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.

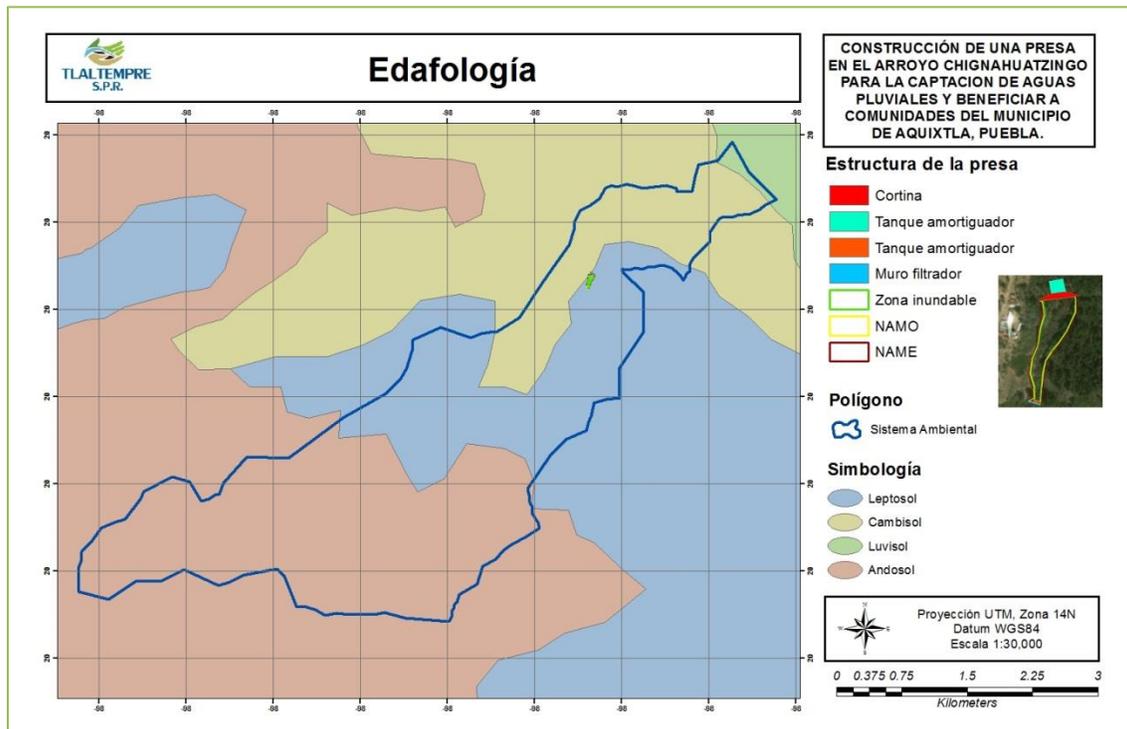


Figura 4.11. Tipos de suelo presentes dentro del sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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; 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 Tecuantepec-Apulco.

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 Tecolutla, 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 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, Xicotepac 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 recrudecimiento de los efectos de las inundaciones durante las temporadas de lluvias (INEGI, 2000).

Hidrología Superficial. El sistema ambiental es atravesado por el Arroyo Chignahuatzingo que es en el que se ubica la cortina de la presa y es una corriente intermitente, además se encuentra rodeado por los ríos Texocoapa, Cuatolanico y los Ameles que son corrientes perennes.

El Arroyo Chignahuatzingo 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.

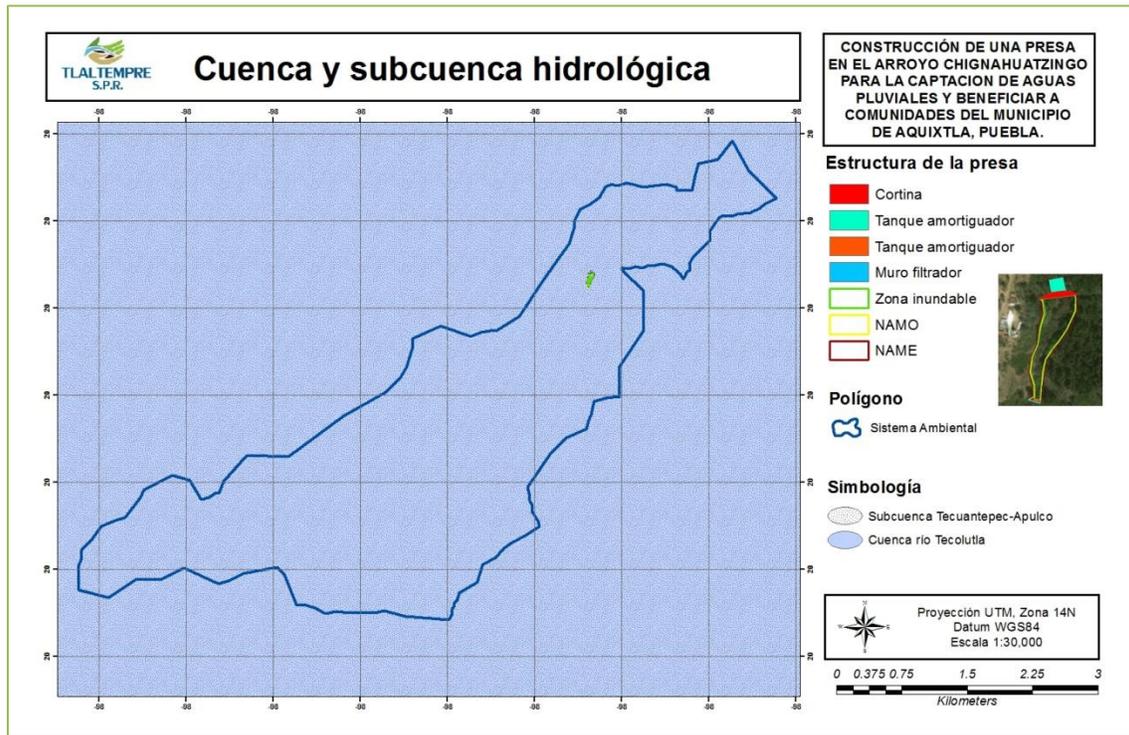


Figura 4.12. Se muestra la cuenca y subcuenca hidrológica en la que se encuentra el Sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

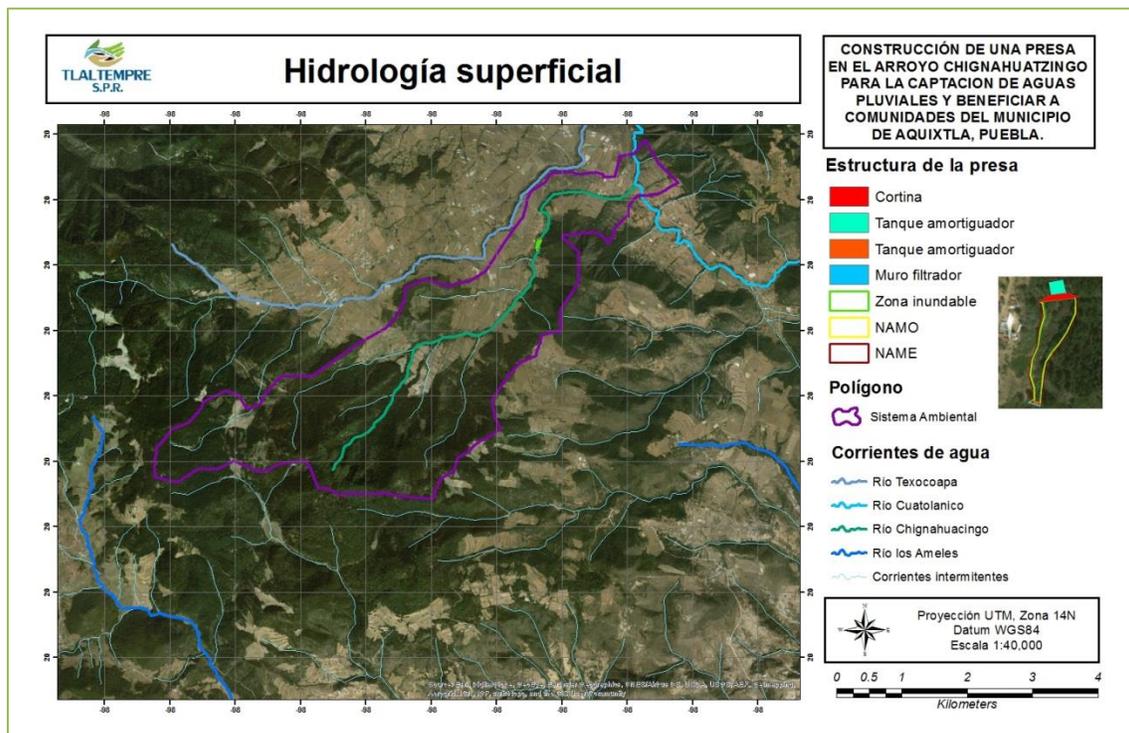


Figura 4.13. Corrientes de agua (perennes e intermitentes) que se encuentran en el Sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

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 que esta lleva se observa una mejoría en la trasparencia 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 4.14 A). 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).

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



Figura 4.14. Fotografías donde se aprecian las características actuales del Arroyo Chignahuatzingo.

Hidrología Subterránea. El Sistema ambiental se encuentra en su totalidad dentro del acuífero Tecolutla que tiene un área de 7,584.26 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).

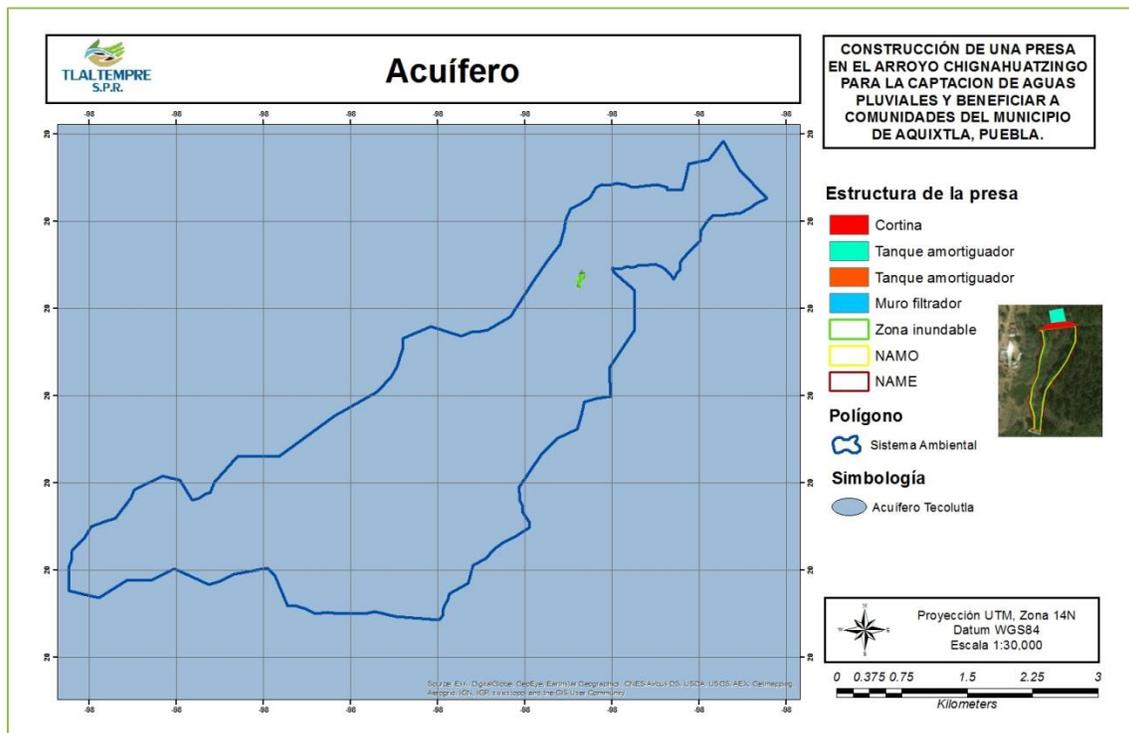


Figura 4.15. Acuífero dentro del que se encuentra el sistema ambiental (Fuente INEGI, trabajado en ArcGIS 10.1).

IV.2.2 Medio Biótico

Para poder llevar a cabo la implementación del proyecto para la construcción de la "presa Chignahuatzingo" 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.

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 contextura 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.

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 4.4. 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%

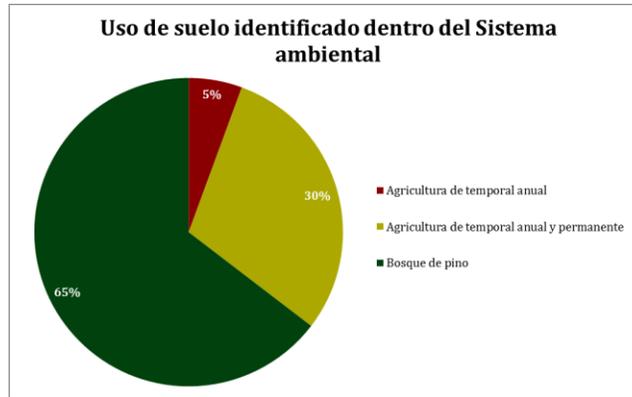


Figura 4.16. Gráfico de los porcentajes de uso de suelo y vegetación en el área del sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

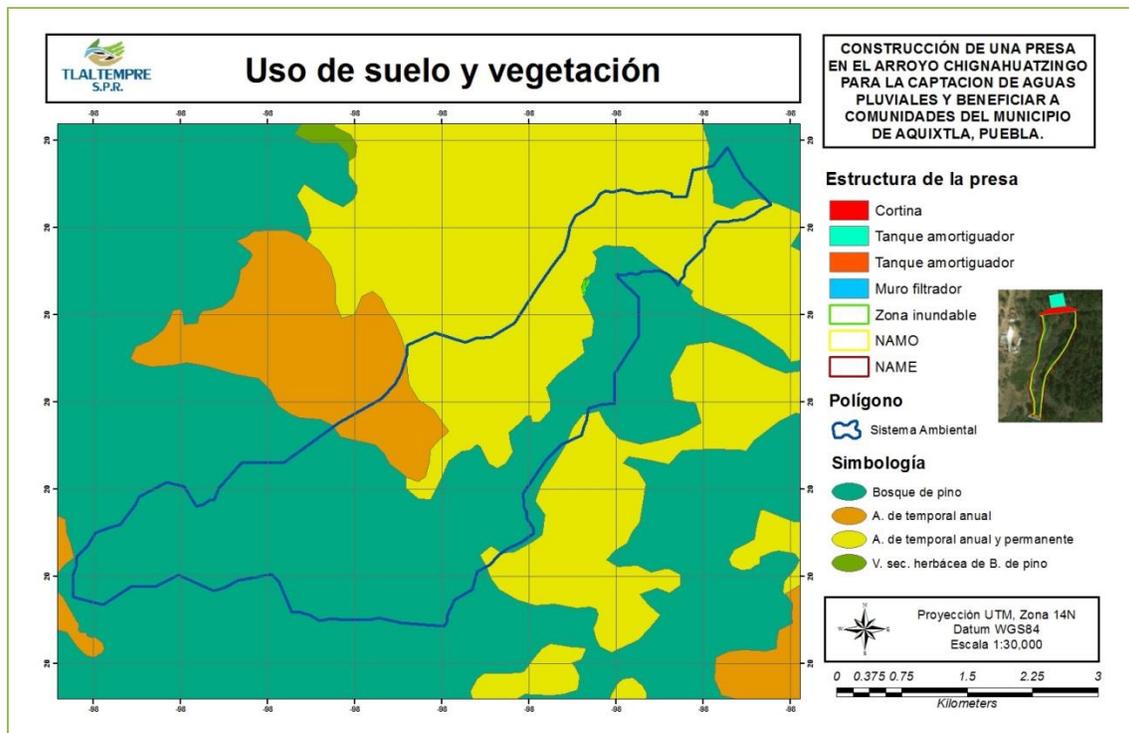


Figura 4.17. Usos de suelo identificados en el Sistema Ambiental de acuerdo a la carta temática del INEGI (trabajado en ArcGIS 10.1).

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 (caminos 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 4.18. 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 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 4.19. 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, los muestreos se realizaron durante el mes de Abril. en el siguiente cuadro se muestran las coordenadas del punto central de cada cuadrante.

Cuadro 4.1. 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.

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 el cuadro 4.1), 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.

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).

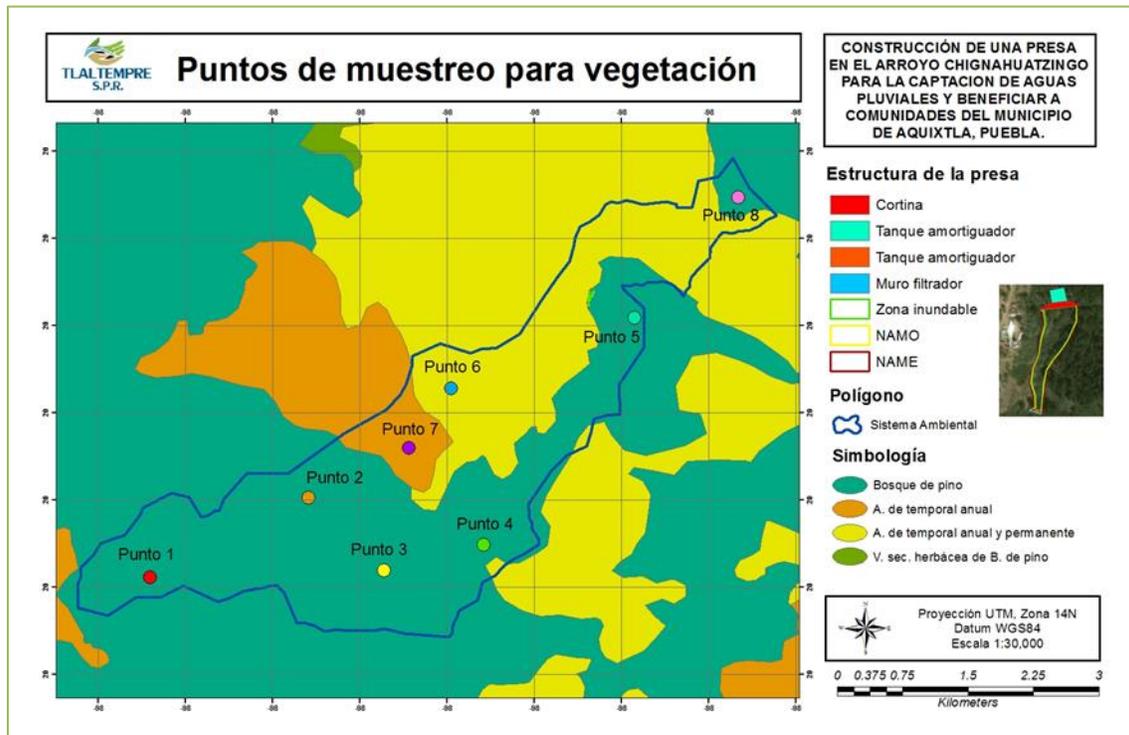


Figura 4.20. Ubicación de los centroides de los puntos de muestreo de Flora.

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, El conteo de los individuos de este estrato se hizo de la misma forma que para los otros estratos.

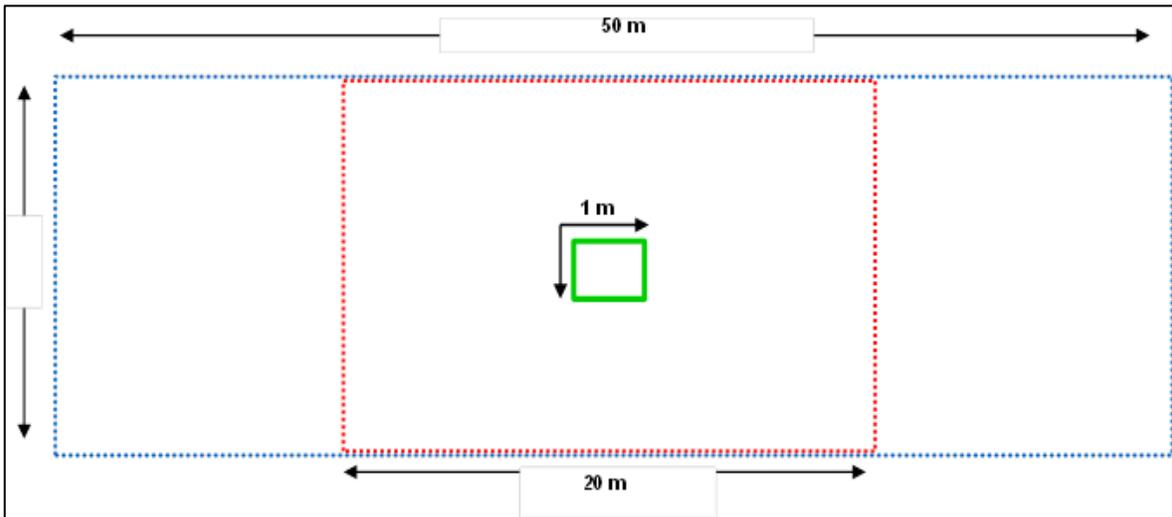


Figura 4.21. Esquema de la delimitación del área de los cuadrantes realizados para registrar la diversidad del estrato arbóreo (azul, 500 m²), del estrato arbustivo (rojo, 200 m²) y del estrato herbáceo (verde, 1 m²).

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 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 pseudostrabus</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 Arroyo Chignahuatzingo, mientras que el resto de especies registradas son comunes de la vegetación de bosque de pino.

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>	Magüey	
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	

Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	
Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</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).

La presencia del estrato herbáceo fue pobre, se observa una alta diversidad (24 especies) pero poca densidad, este estrato esta 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>	Achual	
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 Arroyo Chignahuatzingo.

Para las plantas epifitas 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 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 epifitas 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>	Magueyito	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Paxtle	
Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	Muérdago	

	<i>calyculatus</i>		
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
<i>Apocynaceae</i>	1	1
Asparagaceae	2	2
Aspleniaceae	1	1
Asteraceae	4	4
Betulaceae	1	1
Bromeliaceae	1	5
Cactaceae	1	1
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
Scrophulariaceae	1	1
Solanaceae	1	2
Tropaeolaceae	1	1

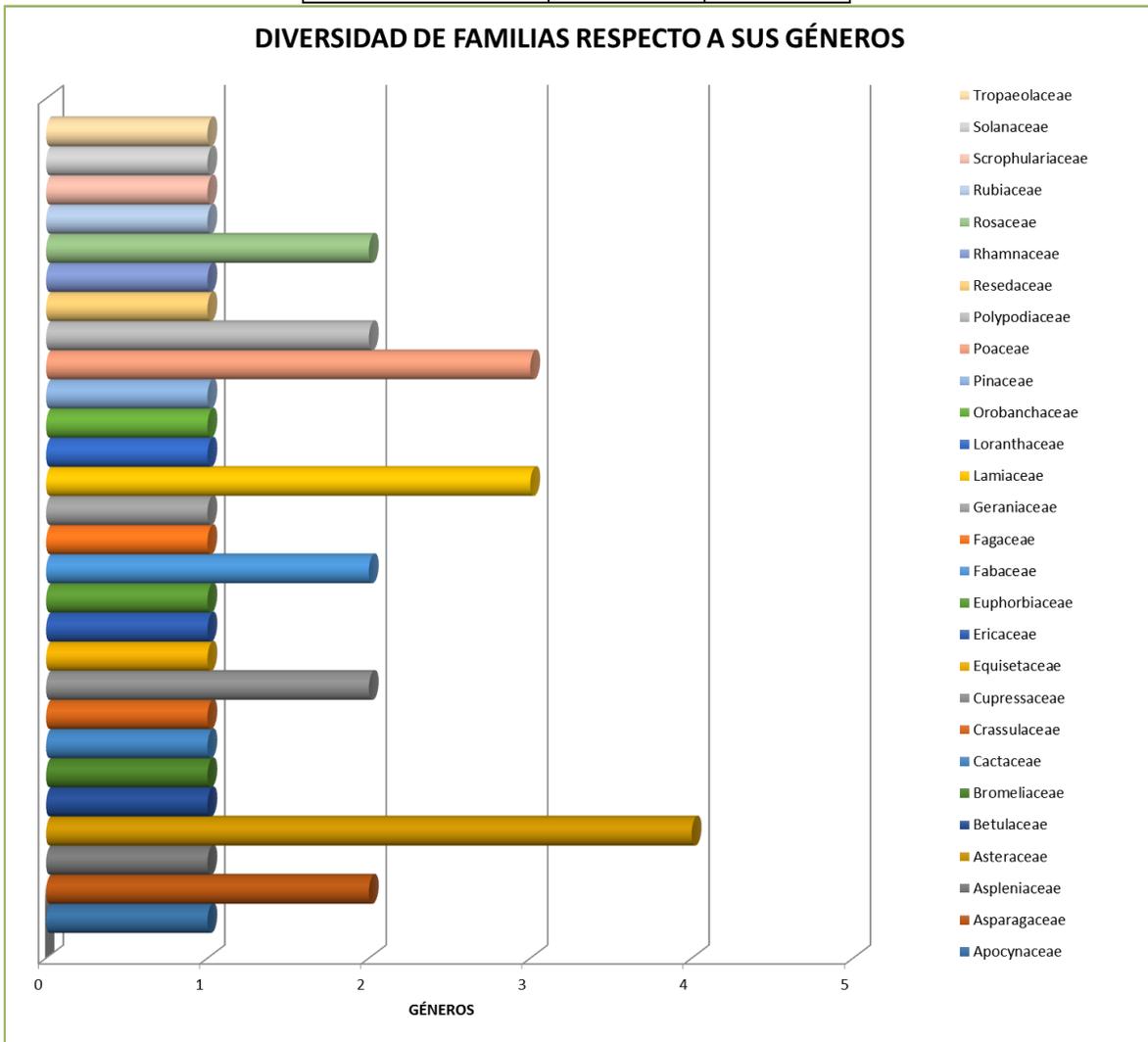


Figura 4.22. Diversidad de las familias con respecto a sus géneros.

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%).

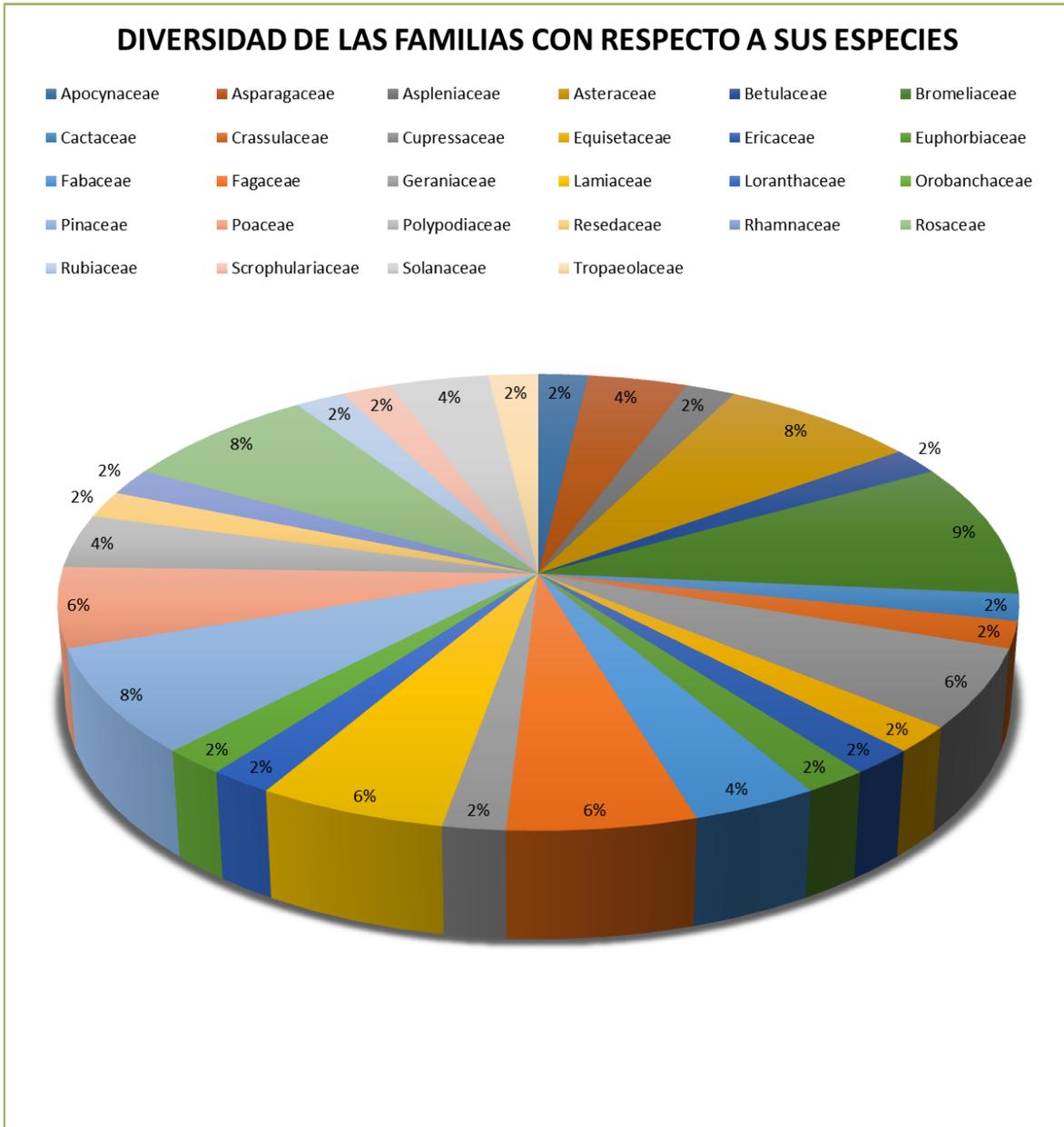


Figura 4.23. Diversidad de las familias con respecto a sus especies.

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. 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

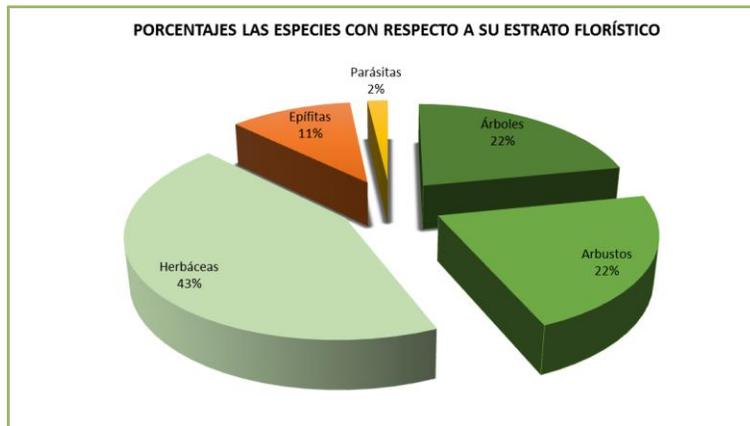


Figura 4.24. Porcentajes del total de las especies encontradas dentro del Sistema ambiental con respecto a su estrato florístico (hábito).

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 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

Para la finalización del Proyecto así como para la Etapa de Operación y mantenimiento, no es necesaria ya la afectación de Flora, actualmente el sitio carece de vegetación mayor (árboles o arbustos), predominan herbáceas anuales que han colonizado el lugar después de que este fue desmontado.

Las afectaciones a la Flora en el sitio en estudio fueron llevadas durante las etapas de preparación del sitio, etapa que fue ejecutada sin contar con los permisos ambientales correspondientes, razón por la cual la PROFEPA intervino y clausuro temporalmente la obra. Posteriormente emitió un resolutive (Mismo que se anexa a este estudio) en donde se multo al Promovente por estas acciones.

Como ya se comentó para la finalización de los trabajos no se requieren nuevos desmontes, sin embargo el Promovente está obligado a cumplir cabalmente con la restauración de las áreas afectadas que no presentaran obra permanente.

El área afectada por el Promovente corresponde a 13,648.165 m², en donde se estima que hubo una afectación de 2,530 individuos florísticos afectados (Estimación en base a los muestreos realizados en campo, correspondiente al promedio de árboles o arbustos presentes en un área similar dentro del SA), de los cuales 650 corresponderían al estrato Arbóreo, y el resto a especies de flora que conformaban el estrato arbustivo.

Esta afectación ya había sido sancionada por la PROFEPA al momento de realizar el presente estudio, aun así hacen falta llevar acciones de compensación, restauración y reforestación para evitar que el daño sea mayor en la zona.

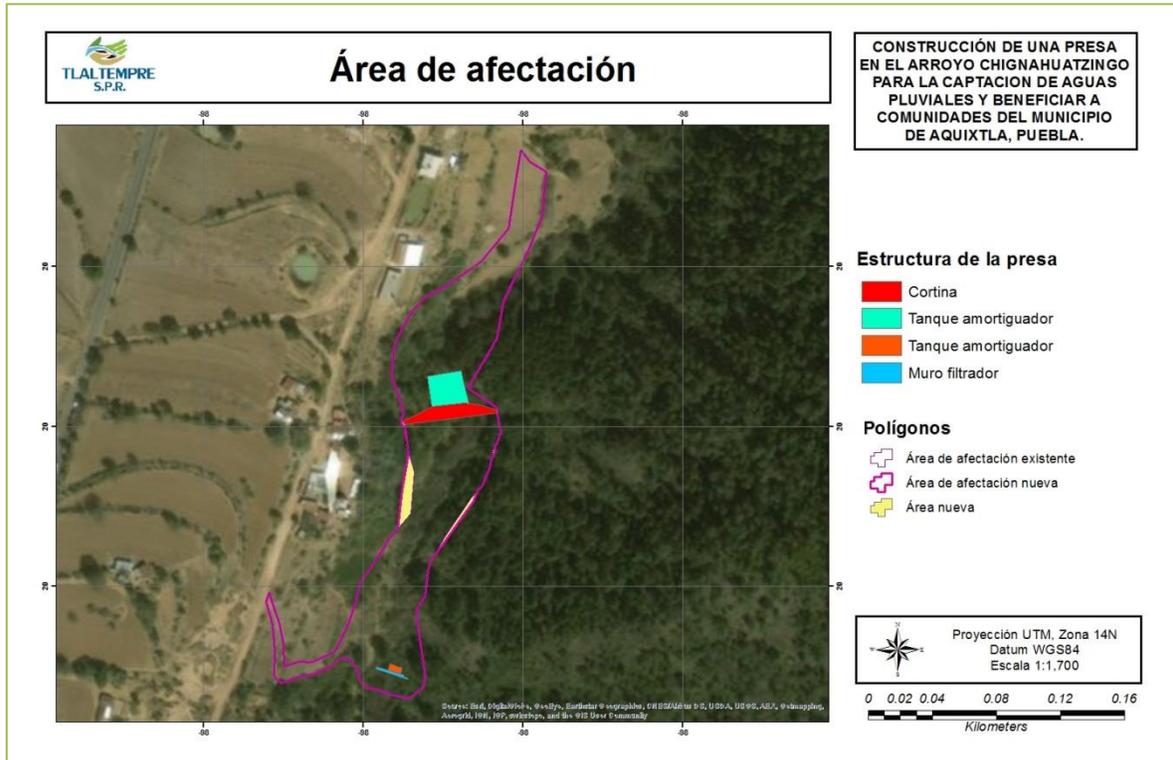


Figura 4.25. Área de afectación del Proyecto.

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 (*Aguila 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 realizaron durante el mes de abril del presente año, 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.

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.

Cuadro 4.2. 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

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.

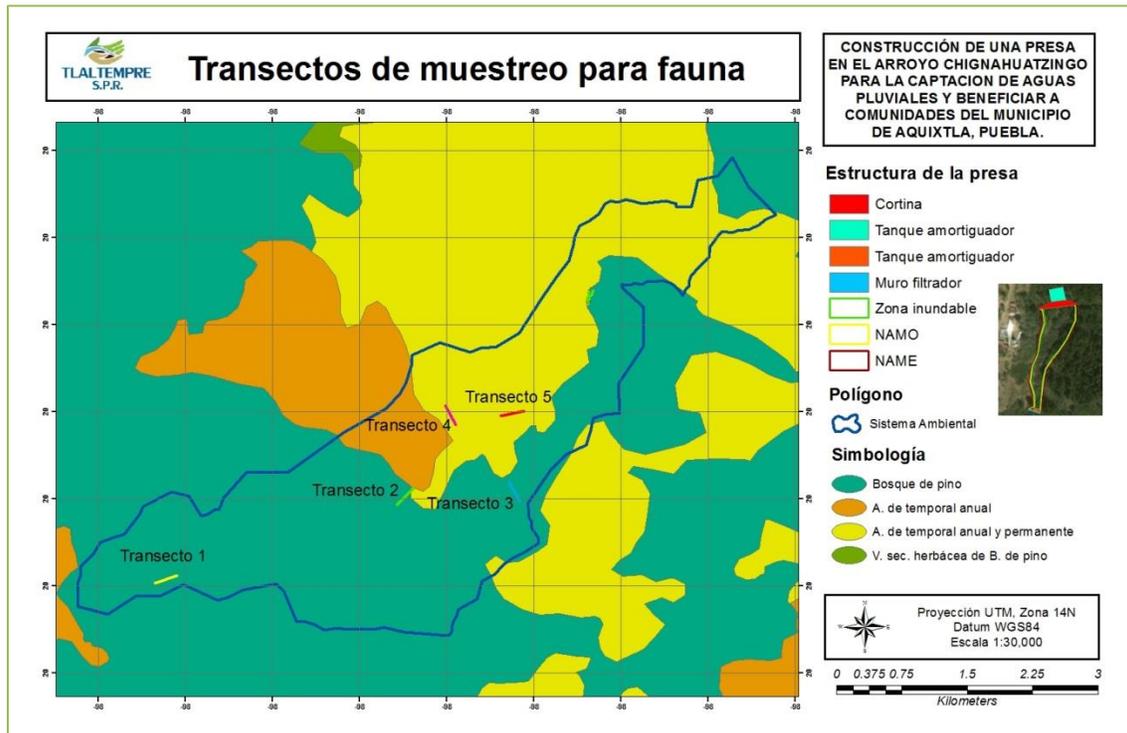


Figura 4.25. Ubicación espacial de los transectos usados para el muestreo de fauna y el tipo de vegetación en el que se encuentra cada uno (Fuente: INEGI, trabajado en ArcMap 10.1).

Invertebrados acuáticos y peces. Se realizaron recorridos visuales a lo largo del cauce del Arroyo Chignahuatzingo 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).

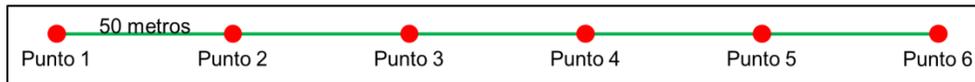


Figura 4.26. Esquema de intervalos de los puntos fijos para el conteo de aves.

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 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.

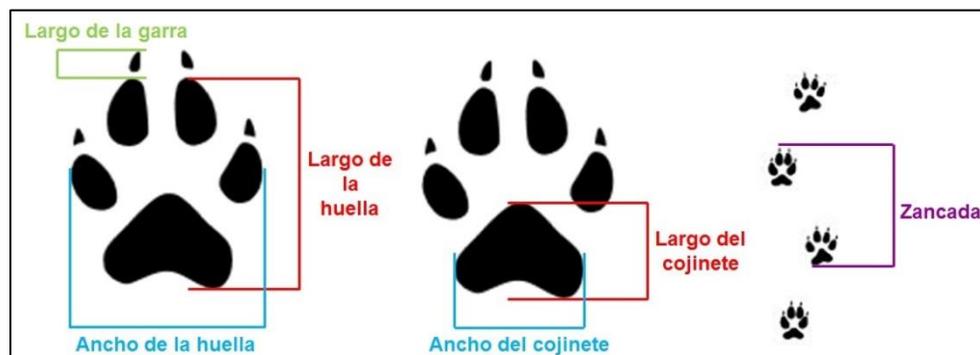


Figura 4.27. Características utilizadas para la identificación de las huellas que se encontraron durante los muestreos.

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 presentan 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 4.28. 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. 3 especies de las registradas en campo, se encuentran en algún estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 3 especies son endémicas de México, 3 son migratorias y el resto son nativas de la región

Tabla 4.12. 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</i>	Rana	Nativa	

	<i>spectabilis</i>	manchada		
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>Cyananthus 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	
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	Nativa	
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero	Nativa	
Thraupidae	<i>Diglossa baritula</i>	Piquichueco	Nativa	
Tityridae	<i>Pachyramphus 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</i>	Zorzal	Nativa	

	<i>occidentalis</i>			
Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero	Nativa	
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa 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>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	Nativa	
Leporidae	<i>Sylvilagus sp</i>	Conejo	Nativa	

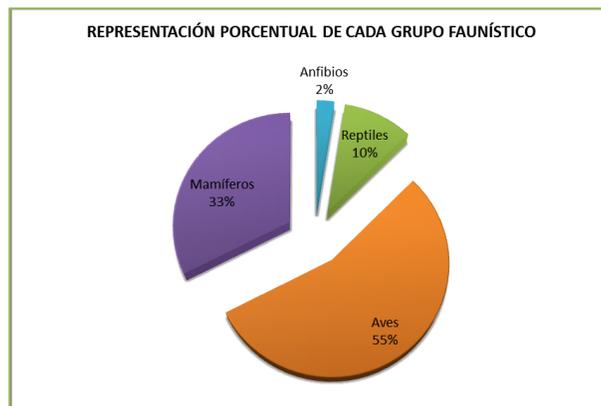


Figura 4.29. Representación porcentual de cada grupo faunístico registrado, como puede observarse, 55% de los registros corresponden al grupo de las aves, y el grupo con menor cantidad de registros fue el de los anfibios.

Tabla 4.13. 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 Arroyo Chignahuatzingo 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, 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 Arroyo Chignahuatzingo 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.

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

Arroyo Chignahuatzingo, 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%**
- 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 Chignahuatzingo 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.

Cuadro 4.3. 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

Cuadro 4.4. 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 4.5. 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

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 derechohabencia 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 Chignahuatzingo es alto, al igual que el grado de rezago social.

Cuadro 4.6. Indicadores de marginación en la localidad de Chignahuatzingo, municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente CONAPO, 2011).

Chignahuatcingo	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 4.7. Indicadores de rezago social en la localidad de Chignahuatzingo, municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente CONAPO, 2011).

Chignahuatcingo	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-habienca 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

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.

En Chignahuatzingo 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 4.8. Porcentaje de viviendas que cuentan con los servicios básicos *(Fuente: Anuario estadístico y geográfico del estado de Puebla, 2017).*

Disponibilidad de agua (Porcentaje)						
Total	Entubada		Por acarreo			
	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)						
Total	Disponen				No disponen	No especificado
	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 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, 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 Chignahuatzingo, 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.

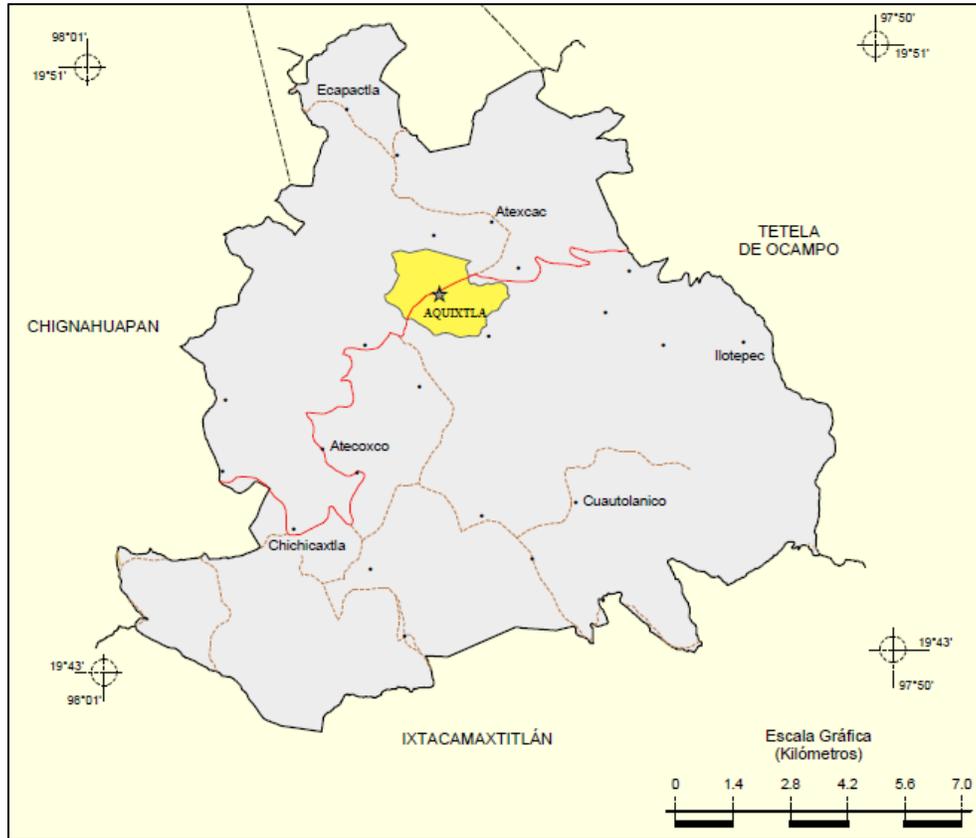


Figura 4.30. Vías de comunicación terrestre en el municipio de Aquixtla, Puebla (Fuente INEGI).

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:

- *Modificación del paisaje en general.* La construcción del proyecto se realizará en un área de 5766.791 m², para la ejecución del mismo se modificó el paisaje, esto debido a las actividades de tumba y roza, dichas actividades alteran considerablemente al paisaje debido a la pérdida de vegetación.

Tabla 4.14. Superficie de ocupación del proyecto.

CONCEPTOS	OCUPACIÓN
Presa (Incluye infraestructura y zona inundable)	5,274.883 m ²
Línea de Conducción	491.908 m ²

Cercado perimetral de Seguridad	999.9 m
---------------------------------	---------

- *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.

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			
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 4.15. 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

Tabla 4.16. 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

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 4.17. Cambios identificados de los elementos abióticos del SA.

COMPONENTE	ALTERACIÓN DEL SISTEMA
Atmósfera	Habrá generación de emisiones de polvo y gases (por las actividades de excavación transporte de material, despilme, 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.
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 realiza el proyecto, se derribaron 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

Con base en el análisis de la información de los apartados anteriores, en particular la delimitación del SA, los eventos de cambio, y la caracterización, análisis y diagnóstico ambiental presentados, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales que generará la interacción del proyecto en el SA.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto- entorno; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y establecer medidas para prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la ejecución del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el mismo.

El análisis realizado permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Como se menciona en los capítulos anteriores la obra presenta un avance del 80% que fue realizado sin contar con los permisos correspondientes, estas actividades ya fueron sancionadas por la PROFEPA. Teniendo en cuenta esto en este capítulo se evaluarán los impactos generados por las obras restantes del Proyecto que se someten a evaluación.

En este caso en particular la Etapa de Preparación de Sitio y parte de la Etapa de Construcción ya han sido llevadas a cabo, por lo que ya es posible realizar un análisis de sus impactos. Sin embargo se analizarán las obras específicas que aún faltan por terminar así como la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto que son motivo del Presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del SA, considerando para ello la información expuesta en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden dar al sitio, así como la información

del Capítulo IV sobre la delimitación del SA, y la descripción de sus componentes ambientales.

Existen diferentes metodologías que nos ayudan a identificar y evaluar los impactos, que van desde las simples donde se en listan 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-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.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.

El proceso metodológico que se desarrolló en el presente capítulo se diseñó considerando el diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y componentes que pueden resultar afectados de manera significativa por alguna obra o actividad del proyecto, de manera que se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

V.1.1. Acciones del proyecto susceptible de producir impactos ambientales

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002). Para determinar dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las obras y actividades a realizar en el proyecto, y las etapas y acciones concretas del desarrollo del proyecto.

Tabla 5.1. Obras y actividades del proyecto a realizar.

OBRAS PERMANENTES	OBRAS TEMPORALES
Finalización del Tanque de Amortiguamiento de la Cortina de la Presa	Áreas de maniobras
Finalización de la Cortina de la Presa	
Colocación de la línea de conducción	
Colocación del Cercado Perimetral de Seguridad	

El proyecto considera tubería de conducción subterránea.

Bajo el contexto anterior, se tiene que las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de las anteriores obras.

Etapas: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Cabe destacar que para efectos de la identificación de impactos ambientales, en la tabla siguiente se agrupan y organizan las etapas y acciones que faltan realizar del proyecto, en el capítulo II se describen detalladamente cada una de las etapas.

Tabla 5.2. Etapas y acciones a ejecutar del proyecto

ETAPAS	ACCIONES
Construcción	Cortina y tanque Amortiguador/área de maniobras
	Embalse
	Tubería de conducción superficial
	Cercado perimetral
Operación y Mantenimiento	Operación
	Mantenimientos
	Manejo de residuos

V.1.2. 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 5.3. Componentes y factores del entorno.

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.
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.
Fauna	Distribución de la fauna	Especies faunísticas presentes en el área de estudio incluyendo aquellas enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010.
	Destrucción del hábitat	Disminución de la cobertura vegetal y cambio y uso de suelo.
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, 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.
- 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.

Tabla 5.4. Actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto.

ETAPAS	ACTIVIDADES
Construcción	Operación de maquinaria y equipo Extracción y acarreo de materiales Almacenamiento temporal de materiales Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas (Línea de conducción y cercado perimetral) 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 5.5. Características de las actividades de la obra por etapas.

ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
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.
	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 (Línea de conducción y cercado perimetral)	Este trabajo comprende la ejecución de 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 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.

V.1.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas.

- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

Se realizó una red de interacción para 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).

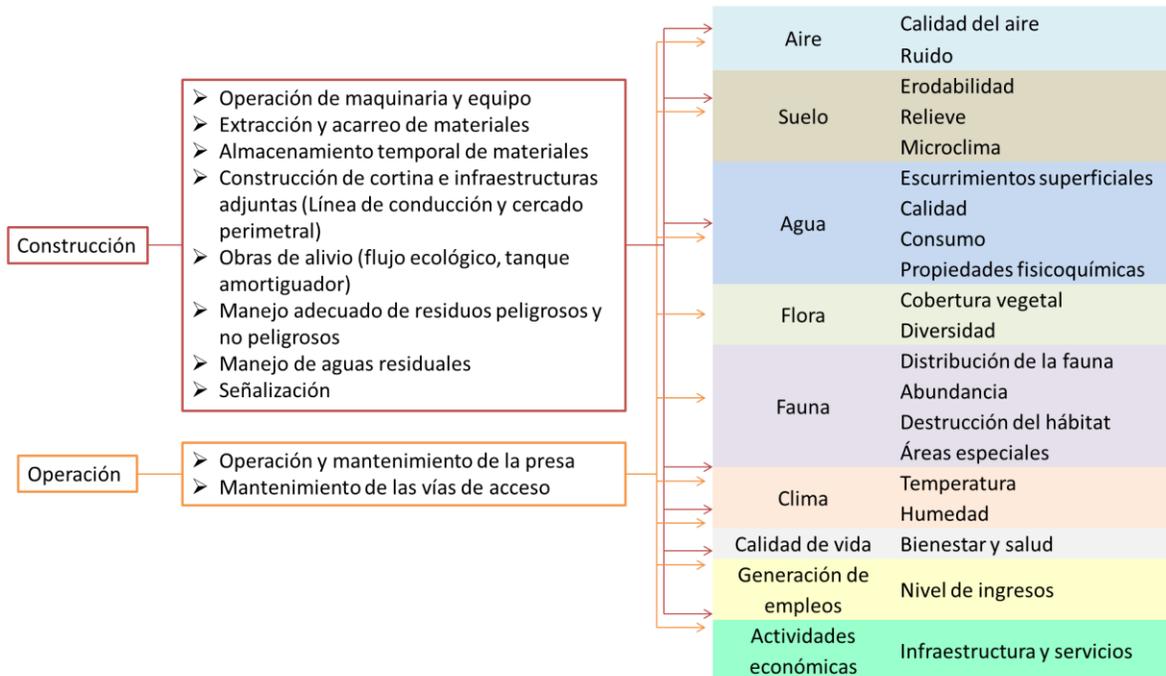


Figura 5.1 Grafo de interacciones proyecto-ambiente (causa-efecto).

V.1.4. Matrices de interacción

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 remarcan en color rojo, mientras que las positivas en color verde (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.

Etapa y acciones	Factores	Medio		Físico				Biológico				Ambiental		Interacciones	
		Aire	Suelo	Agua	Flora	Fauna	Clima	Paisaje	Positivas	Negativas	Total				
Construcción	Operación de maquinaria y equipo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	8
	Excavaciones, cortes y rellenos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7	7
	Extracción y acarreo de materiales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7	7
	Almacenamiento temporal de material		1										0	1	1
	Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	8
	Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)			1		1		1	1				4	0	4
	Manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos	1				1	1						4	0	4
Operación y mantenimiento	Manejo de aguas residuales					1	1	1				1	4	0	4
	Señalización					1							2	0	2
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de la presa	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15
	Mantenimiento de las vías de acceso	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	11
		45											27		

Matriz 5.1. 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.

Tabla 5.6. Resumen de la matriz de identificación de interacciones.

Etapa		Construcción		Operación y mantenimiento		Interacciones		
		N	P	N	P	N	P	Total
Medio físico	Aire	8	1	4	0	12	1	13
	Suelo	10	1	3	0	13	1	14
	Agua	5	8	3	1	8	9	17
Medio biológico	Flora	0	1	3	0	3	1	4
	Fauna	0	1	7	0	7	1	8
Medio ambiental	Clima	0	0	2	0	2	0	2
	Paisaje	8	2	4	0	12	2	14
Interacciones por etapa		31	14	26	1	57	15	72
		45		27				

Se identificaron un total de 72 interacciones, de las cuales 57 resultan ser impactos negativos: 31 corresponden a la etapa de construcción y 26 a la de operación y mantenimiento; se obtuvieron 15 impactos positivos: 14 para la etapa de construcción y 1 para la etapa de operación y mantenimiento.

V.1.5. Cribado y denominación de las interacciones o impactos

De las 57 interacciones negativas encontradas en la Matriz de identificación de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el caso del presente proyecto se tienen 11 impactos ambientales.

A continuación se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

Tabla 5.7. Identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental 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	*Se emitirán gases contaminantes como dióxido de azufre (SO ₂), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO ₂), como resultado del uso de maquinaria,

		<p>de materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Almacenamiento temporal de materiales -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) 	<p>equipo y vehículos de combustión interna.</p> <p>*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.</p>
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> -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 	<p>*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.</p> <p>*El uso de maquinaria pesada generalmente ocasiona ruidos mayores a los 35 dBA.</p>
Suelo	Erodabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Cortes -Nivelación -Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador) -Señalización 	<p>*Las características fisicoquímicas del suelo se modificarán, debido a la exposición de este a los procesos de erosión eólica o hídrica.</p> <p>*Se presentarán cambios en la textura, la porosidad, el porcentaje de humedad y el contenido de materia orgánica por la ausencia de vegetación.</p> <p>El manejo inadecuado de residuos provenientes de las actividades de construcción, provocará contaminación de suelo.</p>

	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	Escurremientos 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.
	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,	*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.

		tanque amortiguador)	
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 materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas	*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.
	Destrucción del hábitat	-Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Almacenamiento temporal de los	*Se modificará la disponibilidad y continuidad del hábitat de las especies, alterando parámetros poblacionales como la diversidad, la riqueza y la distribución de las

		materiales	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	<ul style="list-style-type: none"> -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	<ul style="list-style-type: none"> -Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de cortina e infraestructuras adjuntas 	*Se producirán cambios en los patrones de viento y evaporación, lo que alterará el microclima del lugar.
	Humedad	<ul style="list-style-type: none"> -Operación de maquinaria y equipo -Cortes y nivelación -Extracción y acarreo de materiales -Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de 	*Los trabajos provocarán un cambio en el microclima.

		cortina e infraestructuras adjuntas	
	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 los residuos peligrosos y no peligrosos -Manejo adecuado de aguas residuales -Señalización	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.
Actividades económicas	Infraestructura y servicios	-Almacenamiento temporal de los materiales - Construcción de	Este impacto es de carácter benéfico, la generación de empleos temporales beneficiará y mejorará la calidad de vida de los pobladores de

		<p>cortina e infraestructuras adjuntas -Obras de alivio (flujo ecológico, tanque amortiguador)</p>	<p>la zona donde se ejecutará el proyecto.</p>
--	--	--	--

Tabla 5.8. Identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental 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. *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	-Operación	*Debido al proceso de

	superficiales	-Mantenimiento	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 (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.
	Dstrucción 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 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.2 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).

V.2.1. Caracterización de Impactos

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de interacciones, el grafo que le dio origen, y la tabla de Identificación de impactos ambientales por componente y factor

ambiental, se generó la Matriz de caracterización de impactos ambientales donde para dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por Gómez Orea (2002) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

Para obtener el índice de incidencia se utilizó la siguiente metodología.

- Primeramente se caracterizó el tipo de impacto ambiental con ciertos atributos, y asignándole valores según el criterio para cada uno de ellos.

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

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	Parcial: la extensión del impacto se produce un poco más allá del área del proyecto	Total: la extensión del impacto se produce en un área extensa fuera del polígono del proyecto
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de 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.	Medio: No aplica	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
Momento o tiempo (T)	Corto: la actividad dura menos de 3 años	Mediano: la acción dura más de 3 años y menos de 10	Largo: La actividad dura más de 10 años
Duración (Du)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene con el paso del tiempo
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistem en un periodo de tiempo	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
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: el componenete afectado puede volver a recuperar sus características si se aplican las medidas de mitigación adecuadas	Medio: no aplica	Irrecuperable: el componenete afectado no podrá volver a contar con sus características originales aun aplicando las medidas de mitigación (efecto residual)

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. 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:

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

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.

Matriz 5.2. 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	1	1	3	1	1	12	0.36
	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	-	3	1	1	3	1	3	3	15	0.57
	Relieve	Pérdida de suelos	-	3	1	1	3	3	3	3	17	0.71
	Microclima	Cambio en el microclima presente	-	3	1	1	1	1	2	1	10	0.21
Agua	Escurremientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	-	3	1	1	3	1	3	1	13	0.43
	Calidad	agua	-	3	1	1	3	3	3	1	15	0.57
	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	+	3	3	1	3	3	3	1	17	0.71
	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	-	1	1	1	3	3	3	1	13	0.43
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	-	3	1	1	1	3	3	3	15	0.57
	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	3	9	0.14
	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	1	1	1	1	1	1	1	7	0.00
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	3	2	1	1	3	1	1	12	0.36
	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación de l proyecto	-	3	2	1	1	3	3	1	14	0.50
	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	-	3	1	1	1	3	3	3	15	0.57
	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	-	3	1	1	1	3	3	3	15	0.57
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14
	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	-	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	-	3	1	1	3	3	3	3	17	0.71
	Continuidad	Fragmentación del paisaje	-	3	1	1	3	3	3	3	17	0.71

V.2.2. 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 5.11. 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, 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.

Tabla 5.13 Jerarquización de impactos ambientales.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Suelo	Relieve	Pérdida de suelos	0.71
Agua	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	0.71
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	0.71
Paisaje	Continuidad	Fragmentación del paisaje	0.71
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	0.57
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua	0.57
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	0.57
Fauna	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	0.57
Fauna	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	0.57
Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto	0.50
Agua	Escurrimientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	0.43
Agua	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	0.43
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	0.36
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.36
Suelo	Microclima	Cambio en el microclima presente	0.21
Aire	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	0.14
Flora	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	0.14
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	0.14
Clima	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	0.14
Flora	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.00

V.2.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado misma que para el proyecto se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SA.

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:

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.

V.3. 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.

Impactos presentados al Factor Suelo

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Suelo	Relieve	Pérdida de suelos	0.71
Suelo	Erodabilidad	Pérdida de la calidad del suelo	0.57
Suelo	Microclima	Cambio en el microclima presente	0.21

Pérdida de suelos

Este impacto se presentó en mayor cantidad durante la etapa de preparación del sitio, esto debido a las actividades de limpieza del terreno, desmonte, despalme, excavación, compactación y nivelación del terreno del área de construcción de la cortina, el área de maniobras, el acondicionamiento del embalse ya que para ello fue necesario realizar la remoción de las capas de tierra.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación Durante las obras restantes del proyecto este impacto es menor, aunque aun presenta una significancia El impacto de pérdida de suelo es considerado significativo, debido a que es un impacto directo, permanente y no reversible de forma natural, este solo se realizará solo en las superficies del proyecto (ver capítulo II). Además aun cuando se presenta como un impacto irreversible, el proyecto se encuentra inmerso en una zona donde ha presentado un cambio de uso de suelo constante, pasando de vegetación forestal a campo de cultivo. También se producirá un cambio de uso de suelo en la zona del embalse donde la vegetación nativa fue removida para el acondicionamiento del embalse.

Pérdida de la calidad del suelo

Construcción. Al igual que en la etapa de preparación del sitio, es necesaria la utilización de maquinaria pesada para la construcción de la cortina, el

acondicionamiento del área del embalse, la instalación de la tubería superficial y las obras provisionales. Sin embargo en el desmantelamiento de las obras provisionales se prevé el manejo adecuado de residuos, el cual puede mitigar el impacto. Cabe mencionar que las aguas residuales provenientes de las letrinas serán operadas por una empresa contratista dispuesta en el río ni estarán en contacto con el suelo.

Operación y mantenimiento. Durante esta etapa durante el manejo de residuos se generarán desechos sólidos y líquidos generados por los trabajadores a cargo del mantenimiento y operación de la presa.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. El inadecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, el derrame accidental de hidrocarburos y aceites producirá la contaminación del suelo, y el tránsito de maquinaria pesada y trabajadores producirá la pérdida de la capacidad de infiltración del agua al suelo por compactación, por lo que es considerado un impacto ambiental directo que afectará al componente suelo.

La posible contaminación y compactación del suelo se daría solo en el área del proyecto por lo que el impacto es considerado como puntual. Además, no se presentarán otras actividades las cuales puedan contaminar y/o compactar el suelo.

El posible impacto de alteración a la calidad del suelo es considerado No significativo, debido a que aun cuando es un impacto directo e irreversible de forma natural, este se presentará solo en periodos de tiempo corto, además de que en la etapa de construcción durante el desmantelamiento de obras provisionales se considerará la restauración de suelo tanto para compactación como para contaminación, impactado por las actividades para la construcción de obras y el uso de obras provisionales, además si durante la etapa de operación se aplican las correctas medidas de mitigación el suelo, el grado de afectación será mínimo.

Cambio en el microclima presente

Construcción. Durante esta etapa los cambios en este factor son imperceptibles.

Operación y mantenimiento. A nivel microlocal (en los alrededores de la presa) se sentirá una mayor humedad efecto del espejo de agua de la presa, sin embargo por sus dimensiones no afectará el macroclima de la región del SA.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. Como ya se mencionó por las características y tamaño del proyecto la percepción de este impacto es mínima, de acuerdo a la cualificación entregada se considera un impacto insignificativo aunque permanente sin medida de mitigación.

Impactos presentados al Factor Agua

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Agua	Consumo	Calidad del agua para el consumo agrícola	0.71
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua	0.57
Agua	Escurremientos superficiales	Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina	0.43
Agua	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo	0.43

Calidad del agua para el consumo agrícola

Construcción. No aplica.

Operación y mantenimiento. Durante esta etapa se dará el uso de un porcentaje del agua almacenada para fines agrícolas de la región.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La obstaculización del flujo hidrológico que producirá la construcción de la presa disminuirá el volumen de agua que circula por el arroyo, por lo que es considerado un impacto ambiental directo que modificará la cantidad de agua de la hidrología superficial.

La interrupción del flujo hidrológico se dará solo en el área del proyecto, el cual se encuentra en la parte baja de la microcuenca, por lo que es considerado un impacto puntual.

La continua y permanente captación del agua aguas arriba de la cortina de la presa durante la vida útil del proyecto, disminuirá el caudal hidrológico aguas abajo del arroyo, por lo que es considerado un impacto a largo plazo, periódico y permanente. Pero resulta importante indicar que aguas abajo del proyecto se encuentran más escurrimientos intermitentes, los cuales ayudarán a mantener el caudal de agua ya que seguirán aportando agua al arroyo. Es por ello que el impacto es considerado No significativo.

La cortina de una presa representa una barrera en el cauce de un río, lo que conlleva a modificar el flujo del agua aguas abajo de la cuenca, viéndose disminuida la cantidad de agua que fluye aguas abajo de la cortina; sin embargo, como se mencionó en capítulos anteriores, se tiene previsto un gasto ecológico de al menos un 10% del volumen escurrido y 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 Chignahuatzingo, sino hasta el mes de marzo, mes que aun con el desvió del agua nos arroja un caudal ecológico del 86% y el mes con mayor escurrimiento es el mes de septiembre con un porcentaje del caudal ecológico del 99%.

El impacto de la disminución de la cantidad de agua en el flujo hidrológico es NO significativo, debido que aun cuando es considerado un impacto directo, a largo plazo, periódico y permanente, se debe considerar que de acuerdo a la naturaleza del proyecto y a la caracterización del sistema hidrológico, en el SA existen una gran cantidad de escurrimientos tributarios que transportan el agua de la microcuenca.

Es por ello que la disminución del flujo hidrológico será mínima, además de que este arroyo no presentará una afectación considerable debido a los otros escurrimientos que le aportan agua.

Alteración de la calidad del agua

Construcción. El impacto se dará en la etapa de construcción de las obras, durante las actividades necesarias para construir la cortina y el acondicionamiento de la superficie para el embalse, ya que es necesario el entubamiento del flujo hidrológico y por lo tanto si no se implementan adecuadamente las medidas preventivas, el flujo hidrológico podría verse afectado por residuos sólidos como plásticos, concreto, varillas, tubos de PVC, cimbras, alambres; también se puede ver afectado por el derramen accidental de líquidos como aditivos, aceites e hidrocarburos y aguas residuales; producto del material necesario para el proceso constructivo y del uso de herramientas y maquinaria pesada, así como de las actividades del personal de construcción. Cabe mencionar que las aguas residuales en esta etapa, se mantendrán en letrinas y no serán vertidas al río.

Operación y mantenimiento. En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, la contaminación del flujo hidrológico como del agua acumulada en el embalse podría darse tanto por la generación de residuos como por el inadecuado manejo del mismo. Los residuos líquidos y sólidos serán producto de las actividades diarias del personal de operación, así como del mantenimiento necesario a la tubería de conducción tanto superficial como subterránea. Sin embargo también en el desmantelamiento de las obras temporales se prevé programas de manejos de residuos líquidos y sólidos con lo que el impacto podría disminuir.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. El manejo inadecuado de los diferentes residuos generados en la etapa de construcción del proyecto, como podrían ser residuos sólidos (orgánicos, residuos derivados de los materiales de construcción) y residuos líquidos (hidrocarburos, solventes), pueden

ocasionar la contaminación del flujo hidrológico superficial, por lo que es considerado un impacto ambiental directo y que afectará la calidad de la hidrología superficial.

La posible contaminación del flujo hidrológico se daría solo en el área de proyecto, por lo que el impacto es considerado como puntal. Sin embargo los posibles contaminantes que presenta aguas arriba del río debido a los lixiviados de productos agroquímicos utilizados en los campos de cultivo ubicados en la ribera, podría producir un impacto acumulativo junto con la contaminación que se presente por el proyecto.

La contaminación hidrológica se podría dar solo durante la etapa construcción y operación por lo cual es considerado un impacto a largo plazo, y ya que solo se dará al realizar las actividades de construcción en el área del proyecto para poder emplazar las obras y acondicionar el área del embalse, por lo que el impacto solo se producirá una sola vez y por lo tanto no será permanente. La contaminación que pueda tener el agua será no reversible de forma natural debido sin embargo con la implementación adecuada de medidas de mitigación el impacto será no residual.

El impacto de contaminación del flujo hidrológico es considerado NO significativo, aun cuando es un impacto directo, y no reversible de forma natural. Sin embargo la posible contaminación sería accidental previéndose que se dará en periodos cortos, además también el impacto se podrá disminuir si se implementan las adecuadas medidas de mitigación.

Alteración de la calidad y cantidad del flujo hidrológico aguas debajo de la cortina

Construcción. En esta etapa no se producirá la acumulación de agua en el área de embalse, pues se permitirá el flujo del agua por medio de tubos para la construcción de la cortina.

Operación y mantenimiento. En esta etapa, por la naturaleza del proyecto, se almacenará el agua proveniente de la microcuenca del Arroyo Chignahuatzingo en el embalse de la presa.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La obstaculización del flujo hidrológico que producirá la construcción de la presa disminuirá el volumen de agua que circula por el arroyo, por lo que es considerado un impacto ambiental directo que modificará la cantidad de agua de la hidrología superficial.

La interrupción del flujo hidrológico se dará solo en el área del proyecto, el cual se encuentra en la parte baja de la microcuenca, por lo que es considerado un impacto puntual.

La continua y permanente captación del agua aguas arriba de la cortina de la presa durante la vida útil del proyecto, disminuirá el caudal hidrológico aguas abajo del arroyo, por lo que es considerado un impacto a largo plazo, periódico y permanente. Pero resulta importante indicar que aguas abajo del proyecto se encuentran más escurrimientos intermitentes, los cuales ayudarán a mantener el caudal de agua ya que seguirán aportando agua al arroyo. Es por ello que el impacto es considerado No significativo.

La cortina de una presa representa una barrera en el cauce de un río, lo que conlleva a modificar el flujo del agua aguas abajo de la cuenca, viéndose disminuida la cantidad de agua que fluye aguas abajo de la cortina; sin embargo, como se mencionó en capítulos anteriores, se tiene previsto un gasto ecológico de al menos un 10% del volumen escurrido y 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 Chignahuatzingo, sino hasta el mes de marzo, mes que aun con el desvío del agua nos arroja un caudal ecológico del 86% y el mes con mayor escurrimiento es el mes de septiembre con un porcentaje del caudal ecológico del 99%.

El impacto de la disminución de la cantidad de agua en el flujo hidrológico es NO significativo, debido que aun cuando es considerado un impacto directo, a largo plazo, periódico y permanente, se debe considerar que de acuerdo a la naturaleza del proyecto y a la caracterización del sistema hidrológico, en el SA existen una gran cantidad de escurrimientos tributarios que transportan el agua de la microcuenca.

Es por ello que la disminución del flujo hidrológico será mínima, además de que este arroyo no presentará una afectación considerable debido a los otros escurrimientos que le aportan agua.

Alteración de las características del agua en la cortina y aguas abajo

Construcción. El impacto se dará en la etapa de construcción de las obras, durante las actividades necesarias para construir la cortina y el acondicionamiento de la superficie para el embalse, ya que es necesario el entubamiento del flujo hidrológico y por lo tanto si no se implementan adecuadamente las medidas preventivas, el flujo hidrológico podría verse afectado por residuos sólidos como plásticos, concreto, varillas, tubos de PVC, cimbras, alambres; también se puede ver afectado por el derramen accidental de líquidos como aditivos, aceites e hidrocarburos y aguas residuales; producto del material necesario para el proceso constructivo y del uso de herramientas y maquinaria pesada, así como de las actividades del personal de construcción. Cabe mencionar que las aguas residuales en esta etapa, se mantendrán en letrinas y no serán vertidas al río.

Operación y mantenimiento. En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, la contaminación del flujo hidrológico como del agua acumulada en el embalse podría darse tanto por la generación de residuos como por el inadecuado manejo del mismo. Lo residuos líquidos y sólidos serán producto de las actividades diarias del personal de operación, así como del mantenimiento necesario a la tubería de conducción tanto superficial como subterránea. Sin embargo también en el desmantelamiento de las obras temporales se prevé programas de manejos de residuos líquidos y sólidos con lo que el impacto podría disminuir.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. El manejo inadecuado de los diferentes residuos generados en la etapa de construcción del proyecto, como podrían ser residuos sólidos (orgánicos, residuos derivados de los materiales de construcción) y residuos líquidos (hidrocarburos, solventes), pueden ocasionar la contaminación del flujo hidrológico superficial, por lo que es considerado un impacto ambiental directo y que afectará la calidad de la hidrología superficial.

La posible contaminación del flujo hidrológico se daría solo en el área de proyecto, por lo que el impacto es considerado como puntal. Sin embargo los posibles contaminantes que presenta aguas arriba del río debido a los lixiviados de productos agroquímicos utilizados en los campos de cultivo ubicados en la ribera, podría producir un impacto acumulativo junto con la contaminación que se presente por el proyecto.

La contaminación hidrológica se podría dar solo durante la etapa construcción y operación por lo cual es considerado un impacto a largo plazo, y ya que solo se dará al realizar las actividades de construcción en el área del proyecto para poder emplazar las obras y acondicionar el área del embalse, por lo que el impacto solo se producirá una sola vez y por lo tanto no será permanente. La contaminación que pueda tener el agua será no reversible de forma natural debido sin embargo con la implementación adecuada de medidas de mitigación el impacto será no residual.

El impacto de contaminación del flujo hidrológico es considerado NO significativo, aun cuando es un impacto directo, y no reversible de forma natural. Sin embargo la posible contaminación sería accidental previéndose que se dará en periodos cortos, además también el impacto se podrá disminuir si se implementan las adecuadas medidas de mitigación.

Impactos presentados al Factor Paisaje

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Paisaje	Estética	Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio.	0.71
Paisaje	Continuidad	Fragmentación del paisaje	0.71

Componentes visuales que determinan la calidad escénica del sitio y Fragmentación del paisaje

Construcción. Durante la construcción de la cortina, la tubería de conducción, y el cercado perimetral de seguridad, así como la formación del embalse, el paisaje tendrá características antrópicas presenciando principalmente colores grisáceos debido a los materiales necesarios para la construcción de las obras, así como para la construcción de las obras en áreas ya sancionadas.

Operación y mantenimiento. En esta etapa el paisaje quedará modificado completamente en el área del proyecto, debido a que se notara el área del embalse como un cuerpo de agua y la cortina como un elemento estructural.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La construcción del proyecto modificará el paisaje natural a un paisaje antrópico, por lo que es considerado un impacto ambiental directo y que afectará la calidad visual del paisaje.

La modificación del paisaje se dará solo en el área del proyecto, por lo que el impacto al paisaje es puntual, no obstante la construcción del proyecto el constante cambio de uso de suelo natural a campos de cultivo de los alrededores más cercanos al proyecto, producirá un impacto al paisaje, cambiando el paisaje natural a un paisaje antrópico.

La modificación del paisaje se dará durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, por ello es considerado un impacto a largo plazo; y que solo se dará solo por la eliminación de la cobertura vegetal y por la construcción de las obras, por lo que el impacto solo se producirá una sola vez. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el impacto permanecerá durante la operación del proyecto.

El proyecto prevé el mantenimiento tanto de las obras como del embalse, por lo que la capacidad de recuperación natural de los elementos del paisaje será limitada, es por ello que la modificación del paisaje será no reversible mientras dure la operación del proyecto.

Los impactos en el factor paisaje son considerados significativos, debido a que son impactos directos y no reversibles de forma natural ni con la implementación de medidas de mitigación mientras dure la operación del proyecto, el área del proyecto se encuentra inmersa en una zona donde ha presentado un cambio constante de paisajes naturales a antrópicos.

Impactos presentados al Factor Flora

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Flora	Cobertura	Pérdida de la vegetación presente	0.57
Flora	Diversidad	Pérdida de especies en el sitio del proyecto	0.14
Flora	Distribución	Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.00

Pérdida de la vegetación presente, Pérdida de especies en el sitio del proyecto y Desplazamiento de ejemplares de flora terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Construcción. No hay interacción ya que la pérdida de especies vegetales de dio durante la etapa de preparación del sitio, acciones ya sancionadas por la PROFEPA.

Operación y mantenimiento. Durante la etapa de operación del proyecto, la disminución del caudal aguas abajo de la cortina reducirá la cantidad disponible de agua y por la que la vegetación se alimenta, por lo que podrá causar primeramente la afectación y después la pérdida de la vegetación riparia en caso de no contar con el caudal ecológico adecuado.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La remoción de la vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino y riparia tanto para la construcción de las obras como para el acondicionamiento del embalse, causó la pérdida de cobertura vegetal, por lo que es considerado un impacto ambiental directo que afectará al componente vegetación.

La pérdida de cobertura vegetal se dará solo en el área de proyecto, por lo que el impacto es considerado como puntal.

La pérdida de cobertura vegetal se dio durante la etapa de preparación del sitio y también se dará durante la etapa de operación y mantenimiento cuando se den acciones de limpia en las zonas circundantes a la presa, por lo cual es considerado un impacto a corto plazo, el impacto permanecerá durante la operación del proyecto.

Las superficies de vegetación que se removieron para emplazar el proyecto, no pueden recuperarse de forma natural debido a la construcción de obras.

El impacto de pérdida de cobertura vegetal es considerado poco significativo, debido a que aun cuando es un impacto directo, permanente y no reversible de forma natural, este solo se realizará en las superficies del proyecto (ver capítulo II) y una sola vez en la preparación del sitio. Este es un impacto que contará con medidas de compensación que ayuden a regenerar la cobertura vegetal en las zonas que no contarán con estructuras permanentes, así como implementar la reforestación en la microcuenca para compensar la pérdida del área del proyecto.

Impactos presentados al Factor Fauna

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Fauna	Destrucción de hábitat	Afectación al hábitat y creación de barreras	0.57
Fauna	Áreas especiales	Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc.	0.57
Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto	0.50
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.36

Afectación al hábitat y creación de barreras

Construcción. No hay interacción

Operación y mantenimiento. Operación de las obras el cual fragmentará los micro hábitats que se encuentran ahí y después durante la operación de la presa, la cortina y el cercado perimetral de seguridad, fragmentaran los espacios por donde se desplaza la fauna terrestre y acuática.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La construcción del proyecto podría interrumpir el desplazamiento de las especies que habitan en el área del proyecto, por lo que es considerado un impacto ambiental directo y que afectará la conectividad de la fauna.

La pérdida de conectividad se dará solo en el área del proyecto, específicamente en la cortina de la presa y en el perímetro del cercado de seguridad, por lo que el impacto es considerado puntual. Además, en las áreas aledañas al proyecto no se

presenta ninguna otra tipo que obra u actividad que interrumpa el paso de fauna, tanto terrestre como acuática.

La pérdida de la conectividad se dará durante la etapa de operación, por ello es considerado un impacto a largo plazo; por la naturaleza del proyecto, el impacto permanecerá durante la operación del proyecto hasta el abandono del sitio.

Pérdida de áreas de alimentación, descanso, apareamiento, crianza, etc., y Disminución del número de individuos en el área como producto de la implementación del proyecto

Construcción. No hay interacción ya que debido al ruido generado por la presencia de maquinaria y la presencia humana la fauna silvestre suele evitar las zonas.

Operación y mantenimiento. El hábitat acuático y riparia aguas debajo de la cortina se verá afectado en la etapa de operación, ya que se cambiará las condiciones originales del hábitat por la disminución constante del flujo del agua.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. Debido a la pérdida de la cobertura vegetal y la interrupción del flujo hidrológico, los hábitats terrestres y acuáticos se afectarán en el área de proyecto, por lo que es considerado un impacto ambiental directo al hábitat de la fauna.

La afectación al hábitat se dará solo en el área del proyecto, por lo que el impacto es considerado puntual. Además, en las áreas aledañas al proyecto han presentado una fragmentación en la vegetación natural debido a la implementación de campos de cultivo en las zonas con pendientes bajas, por lo que la creación del proyecto reducirá aún más los pocos hábitats que se tiene.

El impacto se dio durante la etapa de preparación del sitio y se dará igual durante la etapa de operación, por ello es considerado un impacto a corto plazo; y que solo se dará solo por la eliminación de la cobertura vegetal y la disminución del escurrimiento aguas abajo durante la preparación del sitio y la operación de proyecto, por lo que el impacto solo se producirá una sola vez. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el impacto permanecerá durante la operación del proyecto.

La afectación al hábitat está directamente relacionada con la perdida de cobertura vegetal, tanto vegetación de bosque de Pino como vegetación riparia y la disminución del flujo hidrológico, que de acuerdo a sus características tiene una alta capacidad de recuperación natural, es por ello que el impacto se considera reversible con las adecuadas medidas de mitigación o compensación.

El impacto de afectación al hábitat es considerado significativo, debido a que es un impacto directo y permanente mientras dure la operación del proyecto, este puede

ser mitigable con las adecuadas medidas de mitigación. Además en el área de proyecto no se encuentran hábitat de fauna representativos.

Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Construcción. No hay interacción ya que debido al ruido generado por la presencia de maquinaria y la presencia humana la fauna silvestre suele evitar las zonas.

Operación y mantenimiento. El hábitat acuático y riparia aguas debajo de la cortina se verá afectado en la etapa de operación, ya que se cambiará las condiciones originales del hábitat por la disminución constante del flujo del agua.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. Debido a la remoción de la vegetación el hábitat de especies de fauna, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también será afectado por lo que se producirá un desplazamiento de individuos de especies de fauna que se encuentran en el área del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto ambiental directo que afectará a la fauna.

El desplazamiento de fauna se dará solo en el área del proyecto, por lo que el impacto es considerado puntal. Además, en las áreas aledañas al proyecto han presentado una fragmentación en la vegetación natural debido a la implementación de campos de cultivo, por lo que se ha ido desplazando parte de los hábitat y por lo tanto también de especies de fauna, incluyendo las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El impacto se dio durante la etapa de preparación del sitio, por lo que es considerado un impacto a corto plazo; y que solo se dio por la eliminación de la cobertura vegetal por ello el impacto solo se producirá una vez, sin embargo por la naturaleza del proyecto y su vida útil, el impacto será permanente.

El desplazamiento de fauna está directamente relacionado con la afectación a su hábitat, es por ello que el impacto se considera reversible si se promueve la recuperación del medio ambiente dentro del SA.

El impacto de desplazamiento de individuos de fauna es considerado significativo, debido a que es un impacto directo y permanente, pero este puede ser mitigable si se implementan las adecuadas medidas de mitigación, además el proyecto ya se encuentra inmerso en una zona donde se ha presentado diversos impactos que han ido desplazando a las poblaciones de fauna.

Para fauna voladora:

En general para las aves se prevé que no sufrirán un impacto significativo, ya que la superficie de vegetación natural a afectar por el proyecto es un porcentaje menor

en comparación con la del SA, y con la restauración de áreas susceptibles de ello y la formación del embalse se propiciarán condiciones para ellas, además de que para evitar afectarlas durante las actividades de construcción del proyecto se plantea ahuyentarlas antes del inicio de las actividades del proyecto.

Para fauna acuática:

Aguas arriba de la cortina: La formación del embalse propicia el cambio en el río; el cuerpo de agua pasa de ser lótico a léntico, modificándose los hábitats por la formación del embalse y la eliminación de las zona riparia, la cual se colonizará posteriormente, con lo cual los anfibios que se pudieran encontrar se desplazarán aguas arriba o aguas abajo de la cortina.

Aguas debajo de la cortina: Al momento de terminar de construir la cortina y cambie la situación del río, se modificarán los hábitats riparios por la disminución del flujo hidrológico, lo que ocasionará el desplazamiento de fauna asociada al río hacia sitios con condiciones para su desarrollo.

Impactos presentados al Factor Aire

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	0.36
Aire	Ruido	Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción	0.14

Alteración a la calidad del aire y Ruido provocado por la maquinaria y equipo de construcción

Construcción. La cantidad de gases de combustión y ruido se verán aumentados por el uso de maquinaria necesaria para la construcción de la cortina, instalación la tubería de conducción subterránea y el cercado perimetral de seguridad.

Operación y mantenimiento. No hay interacción

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. La emisión de polvo, gases de combustión y ruido del uso de la maquinaria producirán contaminación atmosférica, por lo que se considera un impacto ambiental directo y que afectará la calidad del aire.

La contaminación atmosférica y acústica se dará solo en el área del proyecto por lo que el impacto al aire es puntual. Además no habrá otros elementos que produzcan contaminantes a la atmosfera.

La contaminación del aire se dará durante la etapa de construcción de las obras, por ello es considerado un impacto periódico; no obstante es un impacto corto plazo y temporal ya que solo se producirá durante las horas laborables en los cuales sea necesaria la utilización de maquinaria pesada.

El área de proyecto se encuentra en una zona abierta, lo que permitirá el libre esparcimiento del polvo, gases y ruido, por lo que el impacto podrá ser reversible de forma natural en un periodo de tiempo corto, además de que será recuperable aplicando las adecuadas medidas de mitigación, con lo cual se reducirán la cantidad de partículas suspendidas de polvo, gases de combustión y ruido.

El impacto de la alteración a la calidad del aire es considerado insignificante debido a que aun cuando es un impacto directo y periódico mientras dure la construcción de obras del proyecto, este puede ser mitigable con las adecuadas medidas de mitigación. Además de que el área de proyecto se encuentra un espacio libre donde se puede dar fácilmente la dispersión de los contaminantes y ruido.

Impactos presentados al Factor Clima

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA
Clima	Temperatura	Tipo de clima y temperatura presente en el sitio.	0.14
Clima	Humedad	Presencia de vapor de agua en el ambiente.	0.14

Tipo de clima y temperatura presente en el sitio y Presencia de vapor de agua en el ambiente.

Construcción. Durante esta etapa los cambios en este factor son imperceptibles.

Operación y mantenimiento. A nivel microlocal (en los alrededores de la presa) se sentirá una mayor humedad efecto del espejo de agua de la presa, sin embargo por sus dimensiones no afectará el macroclima de la región del SA.

Caracterización del impacto de acuerdo a los atributos de evaluación. Como ya se mencionó por las características y tamaño del proyecto la percepción de este impacto es mínima, de acuerdo a la cualificación entregada se considera un impacto insignificativo aunque permanente sin medidas de mitigación.

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.4. 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.

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.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación

Una vez que se han determinado los impactos ambientales susceptibles a suceder durante las etapas del proyecto y en cada factor ambiental, con la finalidad de minimizar los efectos e impactos identificados para el proyecto, se describen las medidas de mitigación necesarias para que el ecosistema del área de influencia y del SA conserven al máximo sus condiciones naturales e incluso sean mejoradas.

Las medidas de mitigación deberán ser debidamente cumplidas con el fin de que se garantice que todos los impactos sobre el ambiente que han sido identificados como producto de la ejecución del proyecto y que además han sido evaluados en los capítulos anteriores, sean mitigados o por lo menos compensados.

Aquellas medidas de mitigación que no sean aplicadas correctamente, a su debido tiempo, y que por ello causen otros impactos no previstos, o en caso de que actividades negligentes del contratista provoquen otros impactos, derivarán en la aplicación y costo de nuevas medidas de mitigación las cuales correrán por cuenta del Contratista.

Como se ha descrito, 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 provoque alguna perturbación por las acciones que conlleva el proyecto en cualquiera de sus etapas, estas medidas pueden ser de diferentes tipos, a continuación se describen los tipos de medidas de mitigación:

Tabla 6.1. Clasificación de las medidas de mitigación aplicables al proyecto.

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Medidas preventivas	Son aquellas en las cuales su implementación evita la futura ocurrencia de un impacto ambiental adverso.
Medidas de remediación	Cuando su ejecución ayude a corregir un impacto ambiental negativo que ya está presente.
Medidas de rehabilitación	Son aquellas que se deberán llevar a cabo para conservar la estructura y funcionalidad del SA una vez terminado el proyecto.
Medidas de	Es la ejecución de obras preventivas, de remediación, rehabilitación

compensación	o reducción en áreas fuera de la influencia directa del proyecto pero que favorecen la restauración del ambiente por otra causa en áreas aledañas o cercanas.
Medidas de reducción	Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

Para minimizar los efectos negativos causados por los impactos adversos identificados en los componentes ambientales del sistema ambiental, se presentan las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto, las cuales están fundamentadas en las Normas Oficiales Mexicanas Ambientales de la SEMARNAT y en las normas de la construcción.

VI.1.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación propuestas para el Proyecto

Etapa de preparación del sitio

En el caso del presente estudio esta etapa ya ha sido llevada a cabo (y sancionada por parte de la PROFEPA), razón por la cual no es posible implementar medidas de mitigación o prevención, sin embargo en las medidas propuestas más adelante se busca compensar y restaurar los daños identificados por las distintas actividades de esta etapa del Proyecto.

Etapa de construcción

<i>CORTES Y EXCAVACIONES</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDA DE MITIGACIÓN</i>
AGUA	<i>Descarga de sedimentos a los cauces naturales de agua</i>	Que el material removido no se deposite en sus orillas ni sobre las pendientes o en cuerpos de agua, debiéndose utilizar el mismo a lo largo de éste en la medida que la calidad de los materiales lo permita (<i>NOM-060-SEMARNAT-1994, apartado 4, 4.8.8</i>). TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
SUELO	<i>Desprendimientos (Inestabilidad de taludes de corte)</i>	El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable. El abatimiento de la pendiente se efectuará considerando lo señalado en la N-CTR-CAR-1-01-003 Cortes, hasta obtener el talud establecido en el proyecto o aprobado por la secretaría (<i>Medida de reducción basada en la</i>

		<p><i>N-CTRCAR-1-01-014/00 Abatimiento de taludes</i>).</p> <p>Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido (<i>N-CTRCAR-1-01-003/00 Cortes, Apartado G Ejecución, G.4 Cortes, G.4.3</i>).</p>
		TIPO DE MEDIDA: REMEDIACIÓN
SUELO	<i>Aumento en la susceptibilidad a la erosión del suelo</i>	<p>Se deberán instalar recubrimientos a los taludes con el objeto de proteger de la erosión al material que forma los taludes de cortes y terraplenes, entre los que más se utilizan son los siguientes:</p> <p>Siembra de especies vegetales: Las especies vegetales serán determinadas en base al estudio florístico del capítulo IV, se deberá dar prioridad a las especies mayormente distribuidas en el área del proyecto, con la finalidad de que sean las apropiadas para el clima y las condiciones del lugar en el que se plantarán. La siembra de especies vegetales se hará considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-9-002, Plantación y siembra de Especies vegetales (<i>N-CTRCAR-1-01-012/00 Recubrimiento de taludes, Apartado G Ejecución, G.4 Recubrimiento de taludes, G.4.1</i>)</p> <p>Colocación de mallas (<i>N-CTRCAR-1-01-012/00 Recubrimiento de taludes, Apartado G Ejecución, G.4 Recubrimiento de taludes, G.4.2</i>).</p> <p>Mallas vegetales Mallas geosintéticas Mallas metálicas</p>
		TIPO DE MEDIDA: REMEDIACIÓN
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire (emisión de partículas)</i>	<p>Regar la superficie del frente de trabajo para evitar la formación de polvo, de preferencia con agua tratado a reutilizada, no se podrá utilizar agua del arroyo.</p>
		TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
PAISAJE	<i>Apariencia visual (Modificación del relieve)</i>	NO MITIGABLE

PAISAJE	<i>Generación de residuos de manejo especial (material edáfico)</i>	Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que cuente con una autorización previa, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible (<i>N-CTRCAR-1-01-002/00 Despалme, Apartado E Transporte y Almacenamiento</i>).
TIPO DE MEDIDA: DE REDUCCIÓN		

<i>EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDA DE MITIGACIÓN</i>
AGUA	<i>Disminución del agua superficial</i>	No se podrá utilizar agua del Arroyo para las actividades de construcción, toda el agua utilizada deberá de provenir de pipas y cumplir con la norma6tiva de calidad para las contrucciones.
TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA		
SUELO	<i>Desprendimientos (Inestabilidad de taludes de corte)</i>	<p>Se deberán instalar recubrimientos a los taludes con el objeto de proteger de la erosión al material que forma los taludes de cortes y terraplenes, entre los que más se utilizan son los siguientes:</p> <p>Siembra de especies vegetales: Las especies vegetales serán determinadas en base al estudio florístico del capítulo IV, se deberá dar prioridad a las especies mayormente distribuidas en el área del proyecto, con la finalidad de que sean las apropiadas para el clima y las condiciones del lugar en el que se plantarán. La siembra de especies vegetales se hará considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-9-002, Plantación y siembra de Especies vegetales (<i>N-CTRCAR-1-01-012/00 Recubrimiento de taludes, Apartado G Ejecución, G.4 Recubrimiento de taludes, G.4.1</i>)</p> <p>Colocación de mallas (<i>N-CTRCAR-1-01-012/00 Recubrimiento de taludes, Apartado G Ejecución, G.4 Recubrimiento de taludes, G.4.2</i>).</p> <p>Mallas vegetales Mallas geosintéticas Mallas metálicas</p>
TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA		
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire (emisión de</i>	Regar la superficie del frente de trabajo para evitar la formación de polvo, de preferencia con agua

	<i>partículas)</i>	tratado a reutilizada, no se podrá utilizar agua del arroyo. TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
PAISAJE	<i>Apariencia visual (Modificación del relieve)</i>	Restaurar las superficies afectadas que no serán de ocupación final. El material sobrante del despalme será utilizado en la colocación de taludes de terraplenes, así como en los fondos de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad (N-CTR-CAR-1-09-002 Plantación y Siembra de Especies Vegetales) (NCTR-CAR-1-01-002/00 <i>Despalme, Apartado F Ejecución, F.3 Despalme, F.3.3</i>). TIPO DE MEDIDA: REMEDIACIÓN

<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDA DE MITIGACIÓN</i>
SUELO	<i>Desprendimientos (Inestabilidad de taludes de terraplén)</i>	Todos los materiales sobrantes de los cortes serán utilizados para construir terraplenes o arrosarlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, lo que permitirá favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural (NCTR-CAR-1-01-003/00 <i>Cortes, Apartado G Ejecución, G.4 Cortes, G.4.5</i>). TIPO DE MITIGACIÓN: REMEDIACIÓN
SUELO	<i>Degradación física</i>	NO MITIGABLE
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire de (emisión de partículas)</i>	La maquinaria y herramientas utilizadas en el proyecto, deberán permanecer en constante revisión y mantenimiento con la finalidad de minimizar las emisiones furtivas de gases a la atmósfera, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA

PAISAJE	<i>Apariencia visual</i>	<p>Con la finalidad de mejorar la apariencia visual del sitio, el material sobrante del despalme será utilizado como almacigo para la colocación de semillas de especies de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje, la cual se distribuirá de forma uniforme, en cumplimiento a las normas N-CTR-CAR-1-09-002 Plantación y Siembra de Especies Vegetales (<i>NCTR-CAR-1-01-002/00 Despalme, ___Apartado F Ejecución, F.3 Despalme, F.3.3</i>).</p> <p>TIPO DE MEDIDA: REMEDIACIÓN</p>
---------	--------------------------	--

OBRAS COMPLEMENTARIAS (LINEA DE CONDUCCIÓN Y CERCADO PERIMETRAL)		
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR IMPACTADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
AGUA	<i>Descarga de sólidos suspendidos</i>	<p>No almacenar los residuos de desmonte y manejo especial cerca de los escurrimientos naturales de agua que cruzan el camino, para evitar su deposición y arrastre en áreas inadecuadas.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA</p>
SUELO	<i>Modificación de los patrones de drenaje natural</i>	<p>Las obras complementarias del proyecto se deberán realizar durante la época seca con la finalidad de que el flujo de agua no interfiera con las obras y permita desviar el flujo por secciones para poder realizar las excavaciones y construir las estructuras de las obras.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: REDUCCIÓN</p>
PAISAJE	<i>Generación de residuos sólidos</i>	<p>Con la finalidad de mantener la calidad del suelo, se deberá evitar la contaminación del mismo, para lo cual se deberá realizar un manejo adecuado de los diferentes residuos que se generen en cada etapa del proyecto. Desde el inicio de las actividades del proyecto, la empresa deberá establecer un contrato de recolección con los organismos municipales correspondientes.</p> <p><i>Residuos sólidos:</i> Este tipo de residuos se deberán confinar en tambos metálicos con tapa para evitar la proliferación de fauna nociva, se etiquetarán según el tipo de residuo: basura orgánica e inorgánica. Posteriormente deberán ser dispuestos para su recolección por el servicio de limpia del municipio, para su disposición final en el relleno sanitario que lo disponga, se prohíbe estrictamente quemar los residuos incluyendo materia orgánica (pastos, hierba, cubierta vegetal), así como verter los residuos sólidos no peligrosos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, alcantarillado, cuerpos de agua, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: REHABILITACIÓN</p>

<i>CONSTRUCCIÓN LAS PARTES FALTANTES DE LA CORTINA Y TANQUE AMORTIGUADOR</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire (emisión de gases, partículas y vapores)</i>	NO MITIGABLE
PAISAJE	<i>Apariencia visual (Incorporación de estructuras y elementos ajenos al ambiente natural)</i>	NO MITIGABLE

<i>SEÑALIZACIÓN</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
ECOSISTEMA	<i>Generación de residuos peligrosos</i>	<p>Como producto de las actividades de señalización del sitio de construcción de obras se generarán residuos peligrosos: pintura, botes con residuos, thinner, entre otros.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, por lo tanto, la empresa constructora podrá contratar los servicios de manejo de los residuos peligrosos con empresas o gestores autorizados por la SEMARNAT, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, siempre y cuando, previamente estas industrias cuenten con un plan de manejo para dichos insumos y sea del conocimiento de la SEMARNAT.</p> <p>La empresa constructora a cargo de ejecutar la obra, deberá registrarse ante las autoridades competentes del gobierno del Estado como empresa microgeneradora y sujetarse a los planes de manejo de los residuos peligrosos que se generen y que se establezcan para tal fin y también deberá sujetarse a las condiciones que fije la autoridad del gobierno del Estado de Puebla y de ser necesario a nivel municipal. De igual manera, la empresa deberá convenir con la empresa contratada si los residuos peligrosos serán recolectados en el sitio del proyecto o si se deberán entregar en el centro de acopio a través de vehículos autorizados (art. 48 de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos peligrosos).</p>

	TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
--	-----------------------------------

<i>OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire (emisión de gases y partículas)</i>	Se recomienda que la maquinaria empleada en el proyecto reciba afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de gases por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
ATMÓSFERA	<i>Generación de ruido</i>	Las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches (<i>NOM-080-SEMARNAT-1994</i>). TIPO DE MEDIDA: REDUCCIÓN

<i>MANO DE OBRA</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
PAISAJE	<i>Generación de residuos sólidos</i>	Se manejarán de la misma forma que para otros casos, como se ha mencionado anteriormente. TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
MEDIO ECONÓMICO	<i>Generación de empleos</i>	NO MITIGABLE

<i>RETIRO DE LOS RAMALES DEL CAMINO ACTUAL</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
FLORA	<i>Programa de restauración de suelos.</i>	Una vez finalizada la obra se identificarán y delimitarán las áreas afectadas durante la construcción del proyecto que no contarán con obra permanente, una vez delimitados se procederá a descompactar el suelo por medio de métodos mecánicos, esto con ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadora), el barbecho se deberá realizar al menos hasta 30 centímetros de profundidad en todo lo largo de la línea de rodamiento del trazo del camino, o bien hasta encontrar la capa visible que divide el suelo "altamente compactado" del suelo "normal". Una vez terminada la primera etapa de barbecho se procederá a colocar una capa de materia orgánica vegetal en el área, con el fin de agregar nutrientes al suelo. La materia orgánica deberá estar troceada y/o

		<p>picada en pequeños trozos con la finalidad de acelerar su descomposición, posteriormente se agregará agua al suelo sin saturarlo, solo la cantidad necesaria para humedecer la materia orgánica y que ésta comience su degradación, una vez agregados la materia orgánica y el agua se procederá a pasar un tractor agrícola con un equipamiento tipo "Rastra", esto para romper los montículos más grandes de tierra y mezclar la materia orgánica, este paso se repetirá las veces que el encargado de las actividades de restauración crea necesarias para una correcta mezcla de los nutrientes. Finalizado el pase de la maquinaria agrícola se rociará agua en el sitio con el fin de crear una pequeña costra en el suelo (nuevamente evitando la saturación del suelo) esto con el fin de evitar o bien reducir la erosión eólica del sitio, se dejará "descansar" el suelo tratado por al menos 8 días.</p> <p>Las actividades descritas anteriormente se deberán realizar por lotes o tramos, se recomienda no sobrepasar 500 m² por día en las acciones de restauración de suelo en esta etapa, así se evitan posibles efectos de erosión por acciones eólica o hídrica en caso de lluvias, al mismo tiempo que se permite la integración de la materia orgánica al suelo.</p> <p>Como segunda etapa se procederá a realizar un nuevo barbecho a los lotes, comenzando por el lote con mayor tiempo de descanso, en esta ocasión el barbecho solo será con maquinaria agrícola (rastra), teniendo como fin acabar de mezclar los nutrientes y permitir una correcta oxigenación del suelo. De creerlo conveniente el encargado de las acciones de reforestación decidirá si se procede ya a comenzar a sembrar las plantas o bien este proceso se repetirá una vez más.</p> <p>El sembrado de Flora consistirá en la diseminación manual de semillas de herbáceas nativas de la región, pueden ser recolectadas en la zona cercana del Proyecto, teniendo en cuenta de no extraer todo el material reproductivo de las plantas para no generar un desequilibrio en la dispersión natural de estas. De igual manera se procederá a comenzar con las actividades de reforestación.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: PREVENCIÓN, COMPENSACIÓN Y REHABILITACIÓN</p>
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDA DE MITIGACIÓN</i>

FLORA	<i>Reforestación*</i>	<p>De acuerdo a los datos obtenidos durante la elaboración del presente EIA, para mitigar, compensar y restaurar los impactos que generará la ejecución del Proyecto, se deberán llevar a cabo acciones de reforestación con la cantidad total de 945 individuos de especies nativas de árboles la región (esto como mediada de restauración en razón de tres a uno del área afectada que es de 13,648.165 metros cuadrados con una densidad estimada de 232 individuos florísticos del estrato arbóreo, por lo que se deberá de reforestar un área de 40,944.495 metros cuadrados con 945 árboles de especie nativa de la región).</p> <p>TIPO DE MEDIDA: PREVENCIÓN, COMPENSACIÓN Y REHABILITACIÓN</p>
-------	-----------------------	---

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

<i>OPERACIÓN</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDA DE MITIGACIÓN</i>
AGUA	<i>Uso de agua para actividades agrícolas</i>	<p>Se tiene previsto un gasto ecológico de al menos un 10% del volumen escurrido y 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 rio Chignahuatzingo, sino hasta el mes de marzo, mes que aun con el desvió del agua nos arroja un caudal ecológico del 86% y el mes con mayor escurrimiento es el mes de septiembre con un porcentaje del caudal ecológico del 99%.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA</p>
MEDIO ECONÓMICO	<i>Beneficios económicos</i>	NO MITIGABLE, se considera un impacto benéfico.
MEDIO SOCIAL	<i>Calidad de vida</i>	NO MITIGABLE, se considera un impacto benéfico.
MEDIO SOCIAL	<i>Aprovechamiento de los recursos naturales y geológicos</i>	<p>Se recomienda que el Municipio correspondiente elabore un Programa de Ordenamiento Territorial Municipal para regular este tipo de aprovechamientos.</p> <p>TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA</p>

<i>MANTENIMIENTO</i>		
<i>COMPONENTE AMBIENTAL</i>	<i>FACTOR IMPACTADO</i>	<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>
ATMÓSFERA	<i>Calidad del aire (emisión de gases y partículas)</i>	Se recomienda que la maquinaria empleada en el proyecto reciba afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido y gases por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. TIPO DE MEDIDA: PREVENTIVA
ATMÓSFERA	<i>Generación de ruido</i>	Las actividades de mantenimiento deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches, y en lineamiento a la <i>NOM-080-SEMARNAT-1994</i> . TIPO DE MEDIDA: REDUCCIÓN
ATMÓSFERA	<i>Afectación al microclima</i>	NO MITIGABLE
FLORA	<i>Afectación de la vegetación que invada lo límites de la presa</i>	NO MITIGABLE
MEDIO ECONÓMICO	<i>Generación de empleos</i>	NO MITIGABLE, se considera un impacto benéfico.

Programa de restauración de suelos en áreas afectadas que no tendrán obras permanentes.

Debido a la remoción de vegetación y el corte de taludes, la remoción del suelo es un impacto ambiental severo, ya que la formación del mismo se lleva a cabo a largo plazo, y la eliminación de la superficie del suelo es inmediata. Al delimitar las áreas a intervenir, se concentra la perturbación sobre el recurso suelo sólo en el área a utilizar y según el diseño del Proyecto.

Como parte de las medidas de compensación y restauración del Proyecto se deberán restaurar las áreas afectadas por los trabajos del proyecto que no contemplan ocupación final, en el caso del presente proyecto corresponden a zonas que se desmontaron alrededor de donde quedará el embalse de la presa con el fin de generar sitios donde transitaran vehículos, así como una brecha para el acceso al sitio del embalse.

En la siguiente figura se observa los polígonos que se deberán restaurar en materia de suelos y de vegetación como parte de las medidas de restauración del Proyecto.

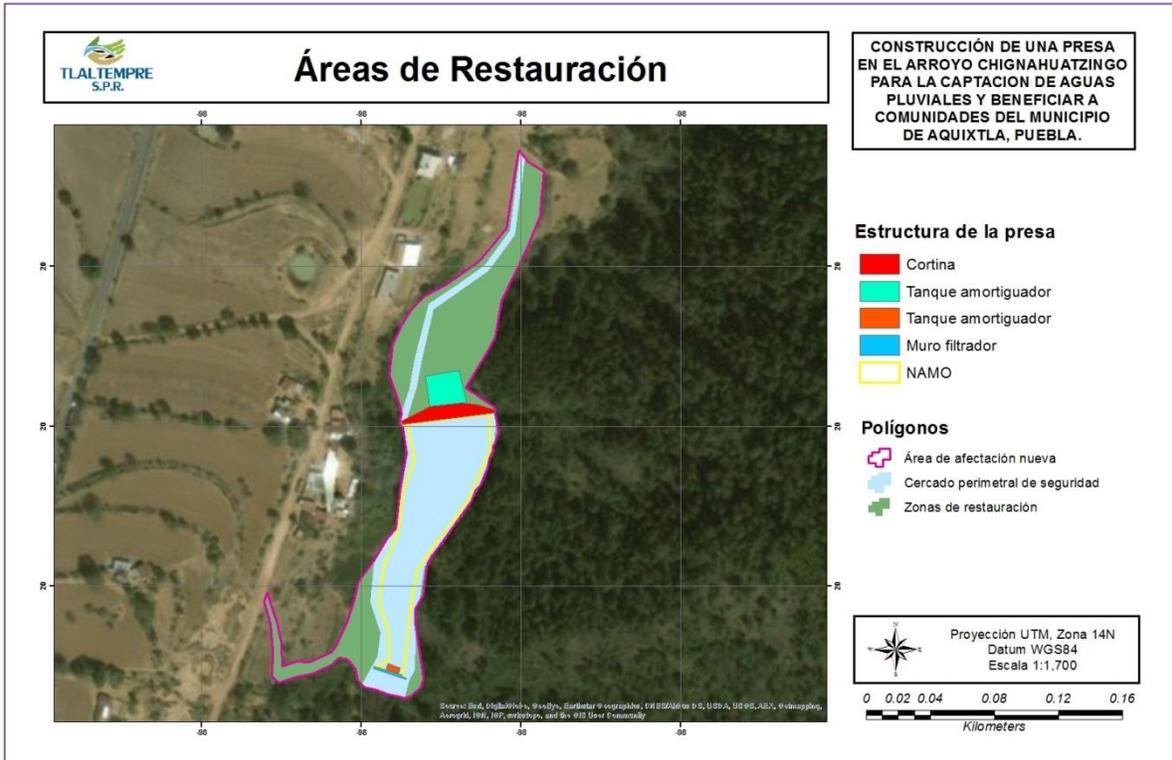


Figura 6.1. Zonas que se deberán restaurar (Zonas verdes), ya que estas no serán ocupadas de manera permanente y no forman parte integral del Proyecto, el área marcada corresponde a 6542.89 m²..

Debido a que el suelo es un factor importante para el establecimiento de la vegetación, y su consecuente regeneración, se espera que el proceso de restauración sea exitoso y reduzca al mínimo el potencial sinérgico de la pérdida de la capa edáfica. Por tanto se considera que las áreas que resulten alteradas por la compactación, Una vez finalizada la obra se identificarán y delimitarán las áreas afectadas durante la construcción del proyecto que no contarán con obra permanente, una vez delimitados se procederá a descompactar el suelo por medio de métodos mecánicos, esto con ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadora), el barbecho se deberá realizar al menos hasta 30 centímetros de profundidad en todo lo largo de la línea de rodamiento del trazo del camino, o bien hasta encontrar la capa visible que divide el suelo “altamente compactado” del suelo “normal”.

Una vez terminada la primera etapa de barbecho se procederá a colocar una capa de materia orgánica vegetal en el área, con el fin de agregar nutrientes al suelo. La materia orgánica deberá estar troceada y/o picada en pequeños trozos con la finalidad de acelerar su descomposición, posteriormente se agregará agua al suelo sin saturarlo, solo la cantidad necesaria para humedecer la materia orgánica y que ésta comience su degradación, una vez agregados la materia orgánica y el agua se procederá a pasar un tractor agrícola con un equipamiento tipo “Rastra”, esto para

romper los montículos más grandes de tierra y mezclar la materia orgánica, este paso se repetirá las veces que el encargado de las actividades de restauración crea necesarias para una correcta mezcla de los nutrientes. Finalizado el pase de la maquinaria agrícola se rociará agua en el sitio con el fin de crear una pequeña costra en el suelo (nuevamente evitando la saturación del suelo) esto con el fin de evitar o bien reducir la erosión eólica del sitio, se dejará “descansar” el suelo tratado por al menos 8 días.

Las actividades descritas anteriormente se deberán realizar por lotes o tramos, se recomienda no sobrepasar 500 m² por día en las acciones de restauración de suelo en esta etapa, así se evitan posibles efectos de erosión por acciones eólica o hídrica en caso de lluvias, al mismo tiempo que se permite la integración de la materia orgánica al suelo.

Como segunda etapa se procederá a realizar un nuevo barbecho a los lotes, comenzando por el lote con mayor tiempo de descanso, en esta ocasión el barbecho solo será con maquinaria agrícola (rastra), teniendo como fin acabar de mezclar los nutrientes y permitir una correcta oxigenación del suelo. De creerlo conveniente el encargado de las acciones de reforestación decidirá si se procede ya a comenzar a sembrar las plantas o bien este proceso se repetirá una vez más.

El sembrado de Flora consistirá en la diseminación manual de semillas de herbáceas nativas de la región, pueden ser recolectadas en la zona cercana del Proyecto, teniendo en cuenta de no extraer todo el material reproductivo de las plantas para no generar un desequilibrio en la dispersión natural de estas. De igual manera se procederá a comenzar con las actividades de reforestación.

Programa de reforestación

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, describe la reforestación en su artículo 7, fracción XXIX, como el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales (D.O.F., 2015). Consiste en establecer árboles, y al tener el prefijo “re” supone el establecimiento de árboles de las mismas especies a las que existían antes de que fuera necesaria dicha acción (Pérez S., 2005).

En este caso se realizará la reforestación de 40, 944.495 Metros cuadrados (4.95 hectáreas) propuestas, con el objetivo de inducir a corto plazo una rehabilitación de los terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión del suelo, con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de suelos.

Se deberán llevar a cabo acciones de reforestación con la cantidad total de 945 individuos de especies nativas de árboles la región (esto como mediada de restauración en razón de tres a uno del área afectada que es de 13,648.165 metros cuadrados con una densidad estimada de 232 individuos florísticos del estrato

arbóreo, por lo que se deberá de reforestar un área de 40,944.495 metros cuadrados con 945 árboles de especies nativas de la región).

La selección de las especies con las que se reforestará se realizó acorde con los siguientes criterios:

- Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Especies en el listado de especies prioritarias para la conservación de CONABIO.
- Especies nativas del área, adaptables a las condiciones ambientales del lugar como suelo, clima, topografía y precipitación.
- Especies con alta o baja dominancia y fragilidad.
- Especies representativas de los tipos de vegetación.
- Especies con potencial para restauraciones o reforestaciones.
- Especies con alta tolerancia al estrés.
- Especies pioneras que permitan la sucesión secundaria, es decir, el establecimiento de nuevas especies propias del ecosistema.

Considerando estos criterios, las especies nativas a considerar para la reforestación serán las enlistadas en el siguiente cuadro:

Tabla 6.1. Especies propuestas para las acciones de reforestación.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
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
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Tascate
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
Fagaceae	<i>Quercus microphyla</i>	Encino
Fagaceae	<i>Quercus microphyla</i>	Encino

Se propone el establecimiento de una plantación en tres bolillo con una densidad de 232 plantas por hectárea para bosque de encino-pino, esto según las

densidades recomendadas para compensar las áreas afectadas. De la densidad total de estrato arbóreo (232 individuos) al menos el 20% (47 individuos por hectárea) deberán corresponder a árboles de la especie, especie *Cupressus lusitanica* con el status de sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para las acciones de reforestación para este proyecto, las plantas se podrán adquirir de viveros autorizados por la CONAFOR, por lo que, el restaurador a cargo deberá evaluar la disponibilidad de plantas y su distribución en los polígonos de restauración, cuidando de no saturar las áreas con una misma especie.

Para asegurar la producción de plantas, la CONAFOR cuenta a nivel nacional con 341 viveros forestales, de los cuales 297 corresponden a viveros de organizaciones sociales, gobiernos municipales o estatales; 25 viveros forestales militares y 19 que opera la CONAFOR. El Promovente deberá decidir, de cuál vivero obtiene las plantas, en base a la disponibilidad de las especies enlistadas en la tabla 1 y de la cercanía con el proyecto.

El diseño de la plantación de especies arbóreas será tresbolillo. Se intercalarán las distintas especies seleccionadas para formar parches mixtos de vegetación.

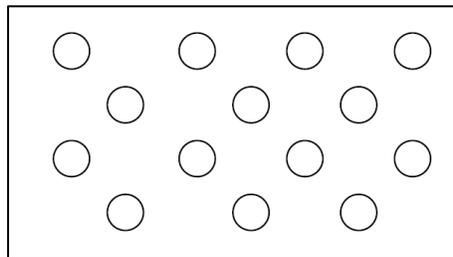


Figura 6.2. Distribución de plantación tresbolillo.

Para el trazado tresbolillo se puede crear el triángulo con madera o tubos PVC previamente para agilizar el trabajo.

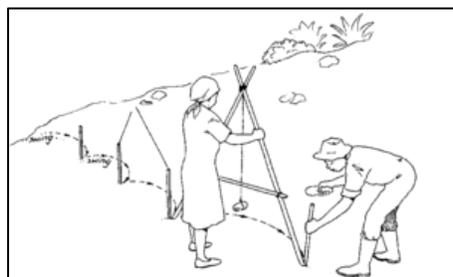


Figura 6.3. Trazado de plantación tresbolillo.

El diseño de la plantación será acomodado acorde con las curvas de nivel del terreno de cada polígono de restauración.

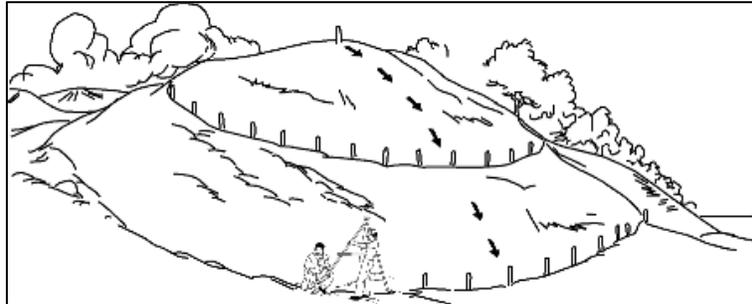


Figura 6.4. Trazado de acuerdo a las curvas de nivel.

Para determinar el distanciamiento de las especies arbóreas se utilizó la fórmula de la densidad tresbolillo (SEMARNAT-CONAFOR, 2010).

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10000m^2}{(d^2 * 0.866)}$$

Dónde:

Np = Número de plantas

0.866 = valor de la tangente trigonométrica

d = distancia

De acuerdo con esta, para alcanzar las densidades de árboles por hectárea para el bosque de pino en el área de estudio es necesario establecerlas a distancias de 4.2 metros.

La plantación se deberá realizar al inicio o dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias, ya que es cuando se cubren las necesidades de humedad requeridas por las plantas (SEMARNAT-CONAFOR, 2010).

En el caso de las especies arbustivas, estas serán colocadas de manera alterna entre las plantas arbóreas, de tal forma que haya espacio entre las plantas y no compitan entre ellas por los recursos.

Apertura de cepas. Como su nombre lo dice, consiste en hacer una cepa de 40 centímetros de ancho por igual de profundidad. Al extraer la tierra de la cepa, se deposita a un lado, primero la tierra superficial (Figura 6.5 parte a), después la que se extrajo a mayor profundidad (Figura 6.5 parte b), de tal manera que al colocar el brinjal en centro de la cepa, se inviertan las tierras, para que la de mayor calidad quede abajo y la de menor calidad quede arriba. Para garantizar que las cepas tengan las dimensiones adecuadas, facilitar y agilizar el trabajo, será asignada a cada trabajador, una varita de 40 centímetros de diámetro.

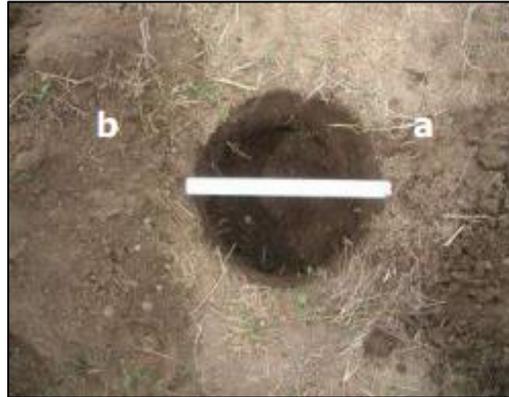


Figura 6.5. Disposición de la tierra extraída: a) tierra superficial), b) tierra más profunda y menos fértil.

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades en el suelo.

Transporte de la planta. Este es un aspecto que debe ser muy bien cuidado para evitar el maltrato de las plantas con las que se va a reforestar. Se ha comprobado que un traslado inadecuado puede mermar fuertemente la sobrevivencia de las plantas en la reforestación.

Para evitar lo antes mencionado, a continuación se presentan una serie de recomendaciones:

- a. Las plantas a usar para la reforestación (ya sean producto del rescate previo o individuos adquiridos en viveros comerciales) deberán estar en óptimas condiciones, sin señales de estrés y regadas previamente para evitar que lleguen deshidratadas.
- b. Antes de cargarlas se recomienda formar lotes o grupos de plantas por especie o variedad para optimizar los recursos.
- c. El transporte se realizará en camionetas de tres a cinco toneladas con redilas que permitan establecer repisas para su fácil carga y descarga.



Figura 6.6. Proceso de traslado de las plantas.

En caso de no contar con este tipo de camionetas o bien no poder realizar la instalación de las repisas, únicamente se podrá transportar una cama de plantas por caja de cada camioneta.



Figura 6.7. Transporte de ejemplares en camionetas.

Para cargar las plantas desde el área de confinamiento temporal hasta el vehículo de transporte se utilizarán cajas o diversos contenedores, esto para conservar las plantas en posición vertical o evitar sostenerlas de una manera inadecuada. Además, en caso de ser necesario se recomienda el uso de guantes de carnaza.

Cuando se trate de ejemplares grandes o con un cepellón pesado, la carga deberá ser planta por planta.



Figura 6.8. Carga de plantas con dimensiones mayores.

Al acomodar las plantas en el camión, se debe cuidar que los envases sean de las mismas dimensiones, con la finalidad de conseguir un arreglo homogéneo.

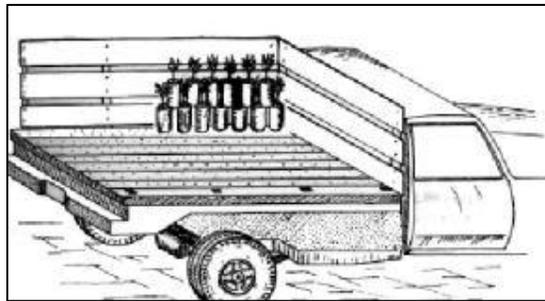


Figura 6.9. Acomodo y transporte de plantas.

Hay que procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la carga del camión, sin apretar los envases.

No es recomendable estibar más de dos niveles o capas, sobre todo si el tiempo de traslado es largo y las plantas presentan un buen desarrollo de tallo y hojas.

Para evitar el estrés de las plantas por los movimientos del traslado, así como por la temperatura y la deshidratación, se deberán evitar traslados de plantas mayores a los 100 kilómetros.

El vehículo de transporte deberá ser operado a una velocidad de entre 40 a 60 kilómetros, según lo permitan los caminos, evitando siempre operaciones bruscas que propicien el golpeo de las plantas.

Los traslados se realizarán en las primeras horas del día para evitar que las plantas sean expuestas a altas temperaturas o radiación.

Se deberá tener cuidado al momento de la carga y descarga para evitar pérdida de tierra de los cepellones, daños en las raíces o en su tallo.

Plantación. Los materiales necesarios para esta actividad son los siguientes:

- Picos
- Palas
- Barretas
- Guantes de carnaza

Durante el trasplante se deberá cuidar que la planta quede a la profundidad adecuada, que exista buen contacto con el suelo en todos los lados del cepellón y por ningún motivo se deberá dejar el contenedor o envase.

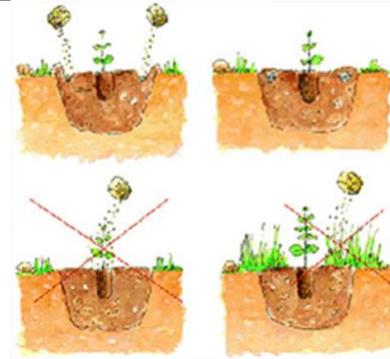
Ya que la reforestación se realizará en una zona con media precipitación, relieve accidentado y que se combinará con la construcción de zanjas trincheras, las plantas deben ser ubicadas en la parte alta de las zanjas para evitar el estrés hídrico por exceso de agua de estas.

A continuación se presentan una serie de actividades que deben ser consideradas durante la plantación:

Tabla 6.2. Actividades que deben ser consideradas durante la plantación.

<p>Para retirar el envase o bolsa sin dañar la raíz, se debe sostener en posición recta el cepellón. Posteriormente se coloca inmediatamente en la cepa en la parte central.</p>	 <p>Ejemplo de acomodo de tierra en cepa.</p>
<p>Enseguida se adiciona tierra en los primeros 15 a 20 centímetros de la cepa.</p>	

Seguido a lo anterior, se agrega fertilizante o abono, ya que si no son enterrados, los fertilizantes se desnaturalizan estando a la intemperie, se recomienda compost, gallinaza o similares.



Esquema de aplicación correcta e incorrecta de fertilizante.

Aporque. Consiste en arrimarle tierra a la planta en torno a su base hasta un poco por encima del terreno, después se aprieta la tierra a su alrededor, haciendo presión con las manos, nunca con el pie.

Es necesario rellenar en primer lugar con la tierra más profunda y se apisona de tal forma que no quede tan compactada para permitir su aireación y drenaje en el suelo, pero a la vez lo suficientemente para evitar que queden espacios de aire en la cepa que provoquen la deshidratación de la planta.

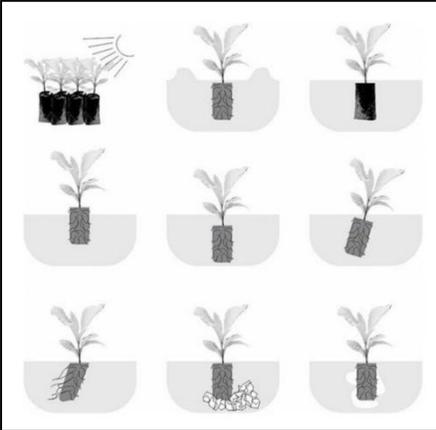
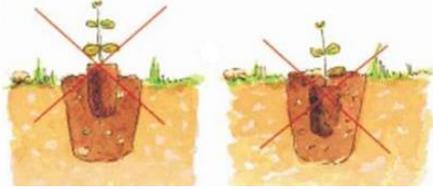
Posteriormente, se aplicará un primer riego de auxilio, recordando no excederse en la cantidad de agua. Este procedimiento ayudará a disminuir el estrés ocasionado a la planta, y con ello facilitar su adaptación al medio.



Figura 6.10. Aporque.

A continuación se presentan varios esquemas que ilustran algunos de los errores más comunes al momento de realizar la plantación y que deberán ser evitados.

Tabla 6.3. Errores más comunes al momento de realizar la plantación.

	
Colocación incorrecta del brinjal.	
	
<p>Compactación de la tierra arrimada con el pie.</p> <p>Plántula no cubierta con suficiente tierra.</p>	
	
Profundidad de la siembra: Colocación de las plántulas por fuera o muy profundas.	

Una vez que se ha realizado el trasplante de acuerdo con el procedimiento antes descrito, es importante que los ejemplares provenientes del rescate sean marcados y geo-referenciados para su posterior monitoreo.



Figura 6.11. Marcado de plantas reforestadas, a) Etiquetas, b) marcado de individuos rescatados, c) geo-referenciación, d) toma de datos.

Terrazas individuales. Se recomienda que la plantación se lleve a la par con la construcción de las terrazas individuales. La planta se coloca en la terraza individual siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

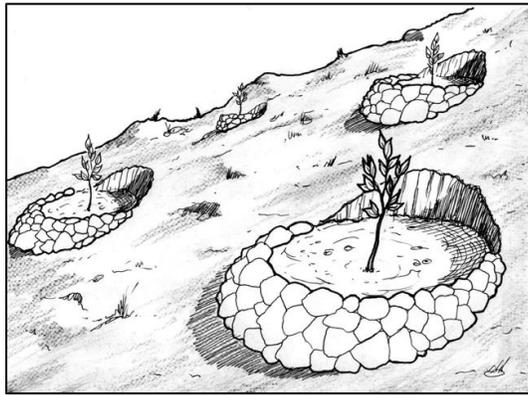


Figura 6.12. Plantación dentro de cada terraza individual.

Estas obras mecánicas son pequeñas plataformas individuales, redondas, semicirculares o cuadradas de aproximadamente 1 metro de diámetro con una profundidad de 0.1 metros. La función principal de estas consiste en la conservación de humedad a través de la acumulación e infiltración del agua de lluvia, evitan la erosión y retienen el suelo de las escorrentías.

A continuación se presenta la metodología para establecer las terrazas individuales, de acuerdo al manual de conservación de suelos-4ª parte, de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Primer paso. Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.

Segundo paso. Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.

Tercer paso. Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza.

Cuarto paso. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo.



Figura 6.13. Trazado de terrazas individuales.

Quinto paso. Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y la profundidad del suelo.

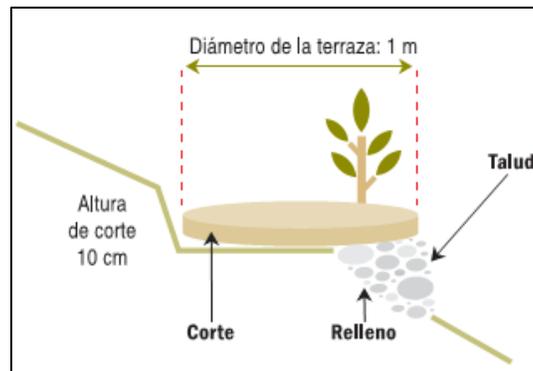


Figura 6.14. Sección transversal de una terraza individual.

Mantenimiento de obras de conservación de suelo. Para garantizar el óptimo desempeño de estas obras se propone dar mantenimiento trimestral durante al menos 12 meses, durante los cuales se dará seguimiento y se monitoreará la restauración ambiental. Para lo cual, se realizarán actividades de deshierbe y desazolve.

Protección. Es indispensable tener claro que el proceso de la restauración no termina al momento de concluir la plantación, ya que incluso la totalidad de las plantas puede morir si no se establecen medidas adecuadas de protección y

mantenimiento. Por tal motivo, se realizará la protección de las áreas restauradas, para lo cual, en primer lugar el encargado de ejecutar la restauración identificará los posibles agentes causales de daño y posteriormente implementará la protección específica para las áreas restauradas, considerando su oportunidad, materiales a utilizar, el monitoreo y factores externos.

Actividades de mantenimiento. Este tipo de actividades resultan ser de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas en campo pues le permiten a estas, contar con ciertas condiciones que le garanticen una mayor probabilidad de sobrevivencia. Entre las principales actividades de mantenimiento podemos mencionar a las siguientes:

- *Riegos de auxilio.* Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros seis meses después de haberse concluido la reforestación, las plantas contarán con riegos periódicos de auxilio, de tal manera que cuenten con humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia. Se recomienda que estos se lleven a cabo por las mañanas o en el momento en que la radiación no esté muy fuerte, para que las plantas no corran peligro de quemarse.
- *Reposición de planta muerta.* Esta actividad consistirá en realizar la reposición de toda planta muerta que se encuentre en campo con la finalidad de contar con un porcentaje de sobrevivencia de por lo menos 90%, para poder considerarse como una reforestación exitosa. Con el fin de revisar la supervivencia de plantas, se realizará el monitoreo de todos los polígonos reforestados. En los casos donde se encuentren plantas enfermas, con daños o muertas estas serán sustituidas. Las revisiones serán a partir de los 30 días posteriores a la plantación y serán más alejadas conforme se lleve un avance en el crecimiento y adaptación de las plantas.
- *Control de plagas o enfermedades.* Durante los primeros seis meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad y se deberán determinar los tratamientos a aplicar.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo. Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de la plantación son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección continuos.
 - Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
 - Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- *Control de malezas.* Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

Seguimiento y monitoreo de la restauración. Considerando que todo tipo de programa es susceptible a ser evaluado, para tener una idea clara de los alcances que se puedan lograr y determinar qué tan eficiente puede ser este programa, se considerará como principal indicador cuantitativo el porcentaje de la sobrevivencia a través de la comparación del número de plantas vivas con respecto al número de plantas establecidas originalmente, considerando que si esta razón cuenta con un valor >0.90 , se podrá considerar que las acciones realizadas habrán sido completamente eficientes.

Adicionalmente se podrá realizar una valoración de la eficiencia del programa desde el punto de vista costo/producto, en el cual, se podrían valorar los medios empleados con respecto al producto obtenido, bajo la premisa de que se es más eficiente cuando se produce más con menos o simplemente si se cumple con las metas u objetivos planteados con los recursos originalmente asignados.

Aunado a lo antes mencionado, también es posible contar con indicadores cualitativos que nos permitan determinar el estado actual de la plantación y que este, pueda utilizarse como indicador de eficiencia, para lo cual es necesario considerar parámetros tales como la altura, el diámetro normal, color, forma, salud y tamaño de la copa (altura y diámetro). Esto es, a mayor número de individuos sanos y vigorosos se podrá considerar que los trabajos se realizaron de manera eficiente.

A un año del establecimiento. Después de haber establecido la plantación y de haber brindado los cuidados necesarios para garantizar la supervivencia mínima del 90% de las plantas (reforestación y terrazas individuales), al año del establecimiento se procederá a realizar el monitoreo que ayudará a saber si se están cumpliendo los objetivos, para ello se hará una evaluación con los siguientes indicadores:

Reforestación. Para la evaluación de la reforestación, se propone dar seguimientos y valoraciones previas, durante y después del establecimiento de la plantación.

Algunos de los criterios que habrán de considerarse para cumplir dichos propósitos son los siguientes:

- Ramas saludables
- Nutrición adecuada
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíz vigorosa, abundante y blanquecina
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas

Si la supervivencia está por debajo del 90% deberán hacerse replantaciones hasta superar el porcentaje de supervivencia.

Así mismo, será necesario realizar una evaluación exhaustiva que permita determinar las causas que influyan en la disminución de plantas vivas y posterior a esto se llevarán a cabo las acciones pertinentes que permitan la recuperación y mantenimiento de la población de plantas establecidas.

Planeación en desarrollo. En esta etapa, solo se propone realizar acciones de mantenimiento y control de plagas y enfermedades de las plantas. Como se menciona en párrafos anteriores, a partir de que se cumplió un año después de haber establecido la plantación, los individuos ya habrán pasado la etapa crítica y se habrán adaptado a las condiciones mismas del lugar en donde se han establecido.

Indicadores de Eficiencia. Los indicadores que se proponen para evaluar la eficiencia del Programa de Restauración Ecológica y éxito del trasplante son los siguientes:

- Superficie Restaurada (hectáreas).
- Número de plantas reubicadas.
- Supervivencia (%). Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de plantas que subsistieron al trasplante. Se basa en el cálculo del muestreo del año calendárico siguiente a la fecha de trasplante. Para conocer el grado o porcentaje de supervivencia deberá de ir acompañado de un censo que incluya el número total y talla por especie de los individuos. El censo se elabora visitando las áreas restauradas, para verificar de manera directa el estado que guarda la restauración. La información levantada en campo es de una amplia gama de datos entre los que destacan las siguientes:
 - Calidad de la planta (Vigor).
 - Adaptación (El grado en que la especie plantada es adecuada al sitio).

- Número de plantas vivas y muertas, así como las principales causas de muerte de las plantas en campo. Es importante recabar el dato de número de plantas vivas en el predio o área de restauración.

Para llevar a cabo el programa de reforestación, se investigaron las principales características físicas de los sitios propuestos, entre las que se encuentran: tipo de suelo, climatología, altitud, topografía del lugar, vegetación circundante, vientos dominantes, hidrología superficial y subterránea, así como su precipitación anual.

Paralelo a esto se ubicarán las especies nativas en los viveros más cercanos con la finalidad de buscar aquellas que más se adapten a las condiciones de la zona.

La secuencia de la reforestación estará programada mediante la calendarización de las actividades.

Se deberán de tomar en cuenta los principales tratamientos fitosanitarios, los cuales serán de acuerdo a la especie y la susceptibilidad de éstas.

El establecimiento de estas áreas y el programa de manejo de las mismas tienen por objeto preservar las áreas de mayor importancia ecológica, propiciando el mantenimiento y conservación de especies arbóreas y animales propias de la región.

En relación con los costos que se erogarán para el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, pueden considerarse en el siguiente cuadro, el cual es un estimado, los costos pueden variar a la fecha de ejecución del Proyecto:

Cuadro 6.1. Estimación de los costos de las medidas de Mitigación, Prevención y restauración propuestas.

ETAPA/FACTOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	MONTO (EN PESOS)
Etapa: Construcción. Factor: Aire	Cumplimiento a los programas de verificación de emisiones contaminantes y ruido provenientes de los vehículos automotores (automóviles y camiones)	\$ [REDACTED]
Etapa: Construcción. Factor: Aire	Tapar con lonas los camiones en los que se transporte el material	\$ [REDACTED]
Etapa: Preparación del sitio / Construcción. Factor: Aire	Mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo	\$ [REDACTED]
Etapa: Construcción/ Operación. Factor: Suelo	Programa restauración	\$ [REDACTED]
Etapa: Construcción/ Operación. Factor: Flora	Programa de reforestación y restauración	\$ [REDACTED]
Etapa: Preparación del sitio / Construcción. Factor: Aire	Humedecimiento de superficies de trabajo y terracerías	\$ [REDACTED]
Etapa: Operación. Factor: Socioeconómico	Mantenimiento preventivo de instalaciones	\$ [REDACTED]
Total de medidas de mitigación son:		\$ [REDACTED]

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, Chignahuatzingo, 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 ya no existe vegetación forestal, puesto que se removió tiempo atrás en el inicio de la obra, acción ya sancionada por PROFEPA, actualmente se cuenta con un 80% de avance de la obra y para el 20% restante así como para su etapa de operación se procedió a realizar el presente estudio de impacto ambiental.

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 Chignahuatzingo 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 CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se generará ruido y gases de combustión por la maquinaria y vehículos que se utilizarán</p>	<p>Se supervisará que toda la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen 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.</p> <p>Se rociará agua para evitar el levantamiento de polvos y partículas.</p> <p>Los trabajos se realizarán en horas donde en ruido no suponga un problema mayor para las personas que habitan en las cercanías.</p> <p>Se dará cumplimiento al programa de control de emisiones a la atmósfera.</p>

Tabla 7.2 Escenarios para el factor suelo.

SUELO	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>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.</p> <p>De igual manera, cabe la posibilidad de que el suelo se contamine por el manejo inadecuado de residuos.</p> <p>Además, la estructura de la presa evitará que los 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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 la cortina.</p> <p>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.</p> <p>Las zonas que resulten compactadas deberán ser escarificadas para devolverle la porosidad al suelo.</p> <p>Una vez concluidas las primeras dos etapas que contempla este proyecto se empleará suelo orgánico (acumulado de las acciones de desmonte y despalme) para cubrir las áreas perturbadas y como abono durante las acciones de reforestación.</p>

	<p>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.</p>
--	---

Tabla 7.3 Escenarios para el factor agua.

AGUA	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>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.</p>	<p>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.</p>

Tabla 7.4 Escenarios para el factor flora.

FLORA	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Las actividades de desmonte y despalme 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 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.</p>	<p>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 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.</p>

Tabla 7.5 Escenarios para el factor fauna.

FAUNA	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>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.</p> <p>Los anfibios y reptiles tienen menor capacidad de movilidad por lo que sufrirán mayores impactos.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Se evitará la pérdida de especies de fauna y se deberá poner especial atención a las que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

Tabla 7.6 Escenarios para el factor clima.

CLIMA	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>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.</p>	<p>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.</p>

Tabla 7.7 Escenarios para el factor paisaje.

PAISAJE	
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>La construcción de la presa y el área de embalse afectarán la calidad del paisaje en el sitio.</p>	<p>La remoción de la vegetación se hará estrictamente en el área donde se insertarán las estructuras del proyecto.</p> <p>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.</p>

	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.
--	---

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.4.1 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 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.4.2 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 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 videogravar 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.

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 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

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:

- 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* (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, 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 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 monitoreo 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.

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:

- 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.
- 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 en 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.
- 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

VIII.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 06 – Proyecto Geométrico* de esta MIA-P.

En el *Anexo 05 – Cartografía*, se presentan las cartas temáticas correspondientes al sitio del Proyecto.

VIII.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:

Archivos JPG, para cartografía y Planos.

Adobe PDF, para textos

Autocad, para planos y/o figuras.

El estudio impreso es presentado en formato de Microsoft 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.

VIII .2.1 Planos Definitivos

Se presentan los Planos definitivos en el *Anexo 06 – Proyecto Geométrico*.

VIII.2.2. Fotografías

En el *Anexo 04 – Reporte Fotográfico*, se presentan diferentes fotografías del estado actual del sitio del Proyecto, así como del Sistema Ambiental.

VIII.2.3. Videos

No se tomaron videos para la realización de este estudio.

VIII.2.4. Listas de Flora y Fauna

En el *Anexo 02 – Listado florístico* se presentan las especies de Flora identificadas en el sitio de estudio, mientras que en el *Anexo 03 – Listado Faunístico* se muestran los resultados obtenidos para la Fauna silvestre.

VIII.3 OTROS ANEXOS

Se presentan además los siguientes Anexos.

Anexo 02 – Lista de Empresas Autorizadas por SEMARNAT para el Manejo de Residuos Peligrosos.

Se anexa en los discos que acompañan esta MIA-P una carpeta digital (Anexo 07 Anexos digitales) copias de los siguientes estudios para la realización del proyecto.

01 Resolutivo PROFEPA PFFPA_27.3_2C.27.5_0013-18

02 Expediente Técnico Presa Chignahuatzingo

03 Estudio Hidrológico

04 Estudio hidráulico HEC-RAS

05 Estudio del Balance hidráulico

06 Estudio para determinar el Caudal Ecológico

07 Mecánica de Suelos

08 Memoria Descriptiva

09 Plano para la delimitación de la Zona Federal

10 Plano de las Zonas Inundables

Se anexa en forma de apéndices los datos del Promovente (Anexo 01) y del Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 02).

VIII.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.

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.

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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el 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.

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.

VIII.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.
- 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.
- Flores, J. S y J. Álvarez-Sánchez. 2011. Flora y Vegetación. Pp.389-413. En: Bautista, Z. F., Palacio, P. J. L., Delfin, 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 Rh[^]one, France. *Regulated Rivers: Research & Management*, 6: 241-255.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 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 lillium*. 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.
- 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.
- 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. Environmental 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 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.