

La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"manifestaciones en materia de impacto ambiental"**, consistentes en: **Nombres de terceras personas físicas (autorizados), datos personales de terceras personas físicas (domicilio particular, teléfono, correo electrónico, número de credencial de elector), firma de terceras personas físicas (autorizados que reciben la notificación), monto de inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 508/2017**, en la sesión celebrada el **06 de noviembre de 2017**.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
DELEGACIÓN FEDERAL  
ESTADO DE PUEBLA  
SEMARNATLIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA  
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

ACCESO VEHICULAR AL CLÚSTER DELIRIO  
PUENTE ALCANTARILLA  
“BARRANCA ALMOLOYA”

CARPETA 1/2

SAN ANDRÉS CHOLULA, PUEBLA, JUNIO 2016



contacto@arborconsejeria.com  
www.arborconsejeria.com

## CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO. ....	5
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. ....	8
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	10
II. 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. ....	10
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	22
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.	53
III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). ....	53
III.2 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN MUNICIPAL.....	57
III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	59
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. ....	60
<i>III. 5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</i> .....	62
III.6 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR. ....	64
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	67
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	67
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. ....	68
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	98
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	98
V.2 Impactos Ambientales generados.....	107
2.2 Evaluación de los impactos. ....	118
Matriz de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental .....	118

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	128
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	128
VI.2 Impactos residuales .....	133
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	134
VII.1 Pronóstico del escenario .....	134
VII.2 Programa de vigilancia ambiental .....	134
VII.3 Conclusiones .....	135
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	136
BIBLIOGRAFÍA .....	137

## LISTADO DE ANEXOS

1. DOCUMENTACION LEGAL PROMOVENTE
2. CEDULAS RESPONSABLES TÉCNICOS ELABORACIÓN DEL ESTUDIO
3. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PROYECTO
  - a. ESTUDIO HIDROLOGICO
  - b. ESTUDIO HIDRAULICO
  - c. CALENDARIO DE OBRA
  - d. GENERADORES
  - e. PRESUPUESTO
  - f. REPORTE FOTOGRAFICO
  - g. HOGAS DE SEGURIDAD COMBUSTIBLES
  - h. MECANICA DE SUELOS
  - i. TABLA DE CRITERIOS AMBIENTALES
4. PLANOS PROYECTO

# 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.

ACCESO VEHÍCULAR AL CLUSTER DELIRIO  
PUENTE ALCANTARILLA “BARRANCA ALMOLOYA”

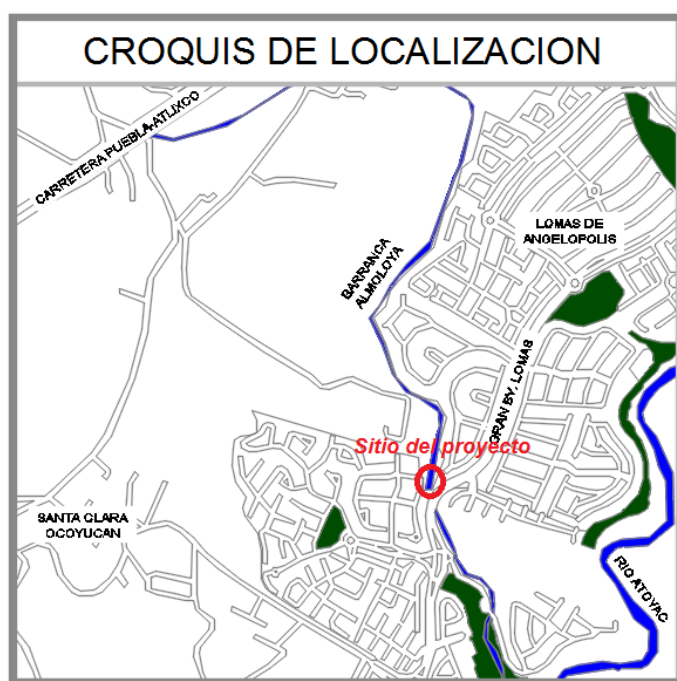
### I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

Barranca “Almoleya”

Localidad: San Antonio Cacalotepec

Municipio: San Andrés Cholula

Entidad Federativa: Puebla.



*Figura I. 1. Localización del proyecto.*

**Tabla I. 1. Coordenadas UTM del área a intervenir del proyecto.**

V	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,099,000.77	575,212.67
2	2,099,011.28	575,226.01
3	2,099,053.91	575,215.84
4	2,099,062.37	575,218.16
5	2,099,074.50	575,221.59
6	2,099,086.45	575,223.80
7	2,099,089.33	575,224.60
8	2,099,103.04	575,226.47
9	2,099,105.10	575,211.33
10	2,099,102.49	575,210.80
11	2,099,094.64	575,209.19
12	2,099,069.21	575,201.76
13	2,099,049.11	575,198.96
14	2,099,038.90	575,202.25
15	2,099,027.44	575,205.13
16	2,099,018.99	575,207.37
17	2,099,013.43	575,208.82
18	2,099,008.14	575,210.25
19	2,099,001.93	575,211.95
Superficie: 1,676.02 m2		

**I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.**

Indefinida, derivado que el proyecto será un paso vehicular que interconectará al Cluster Deliro con la zona de Lomas de Angelópolis.

**I.1.4 Presentación de la documentación legal.**

Ver listado de anexos.



**I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.****I.2.1 Nombre o razón social.**

CRANON INMOBILIARIA S.A. DE C.V.

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

CIN140704GK3

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.**

C. NORMA GARCÍA CASTILLA

**I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

████	████████████████████████████████████████
████████	████████████████████
██████████	██████
██████	██████
██████	████████████████████████████████████████████████████████████

**I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.****I.3.1 Nombre o razón social.**

Persona física

**I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.**

EEME760111LZ8

GATS861209RJ9

**I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.**

Ing. Elizabeth Etchegaray Morales.

Ing. Sandra Esmeralda García Tolentino

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.**

Calle y número

████████████████████

Colonia

████████████████████

Entidad Federativa

Puebla

Municipio

Puebla

Código postal

██████

Teléfono

████████████████

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **II. 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

#### **II.1.1 Naturaleza del proyecto.**

El motivo del presente estudio, surge como la necesidad de intercomunicar el Clúster Delirio con uno de los principales Bulevares de la zona de Lomas de Angelópolis denominado Gran Boulevard Lomas; consiste en el entubamiento de una sección del cauce de la Barranca denominada "Almoleya", el cual llevará a su vez en la parte superior un puente vehicular, para el acceso al Clúster.

Debido a que se encuentra dentro de una zona federal administrada por la Comisión Nacional del Agua, es requerida la autorización de impacto ambiental, con la finalidad de obtener los permisos pertinentes por dicha Dependencia.

El proyecto consiste en la construcción de:

- 1- Entubamiento del cauce de una sección de la Barranca Almoleya iniciando en el cadenamiento 0+000 y finalizando en el cadenamiento 0+100.00 con una longitud total de 100.00 m.
- 2- Puente vehicular sobre una parte de sección entubada, iniciando en el cadenamiento 0+000 y finalizando en el cadenamiento 0+090.00 con una longitud total de 90.00 m.

El área a intervenir sobre la zona federal de la Baranca Almoleya es de 1,676.02 (ver anexo Planos Levantamiento Topográfico).

La superficie que ocupará el proyecto presenta en mayor porcentaje vegetación secundaria herbácea y vegetación de galería de las especies pirul y sauce llorón con se describe a detalle en el Capítulo IV del presente estudio.

#### **II.1.2 Selección del sitio.**

Para la selección que ocupa el sitio del proyecto, se utilizaron criterios de ingeniería, topografía, economía y mínimo impacto ambiental de la zona. El sitio elegido obedeció sobre todo a criterios de tipo topográfico y presencia mínima de vegetación, con la finalidad

de interconectar al Cluster Delirio con la urbanización existente de Lomas de Angelópolis y dar un acceso y salida que permita la movilidad a los futuros habitantes.

Se menciona también que en la zona en estudio se realizaron los Estudios Hidrológico e Hidráulico de la Barranca Almoloya (ver anexos) para determinar la factibilidad del proyecto con la finalidad de garantizar la no afectación u obstrucción de las corriente de la barranca, tomado en consideración las avenidas máximas reportadas (nivel de aguas máximo extraordinario en un periodo de 100 años con información de las estaciones meteorológicas más cercanas a cargo de la Comisión Nacional del Agua).

No se presentan alternativas de construcción en otro sitio debido a lo anterior.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

Una Sección de la Barranca Almoloya

Localidad San Antonio Cacalotepec

Municipio de San Andrés Cholula

Estado de Puebla



*Figura II. 1. Ubicación física del proyecto.*

- a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales.

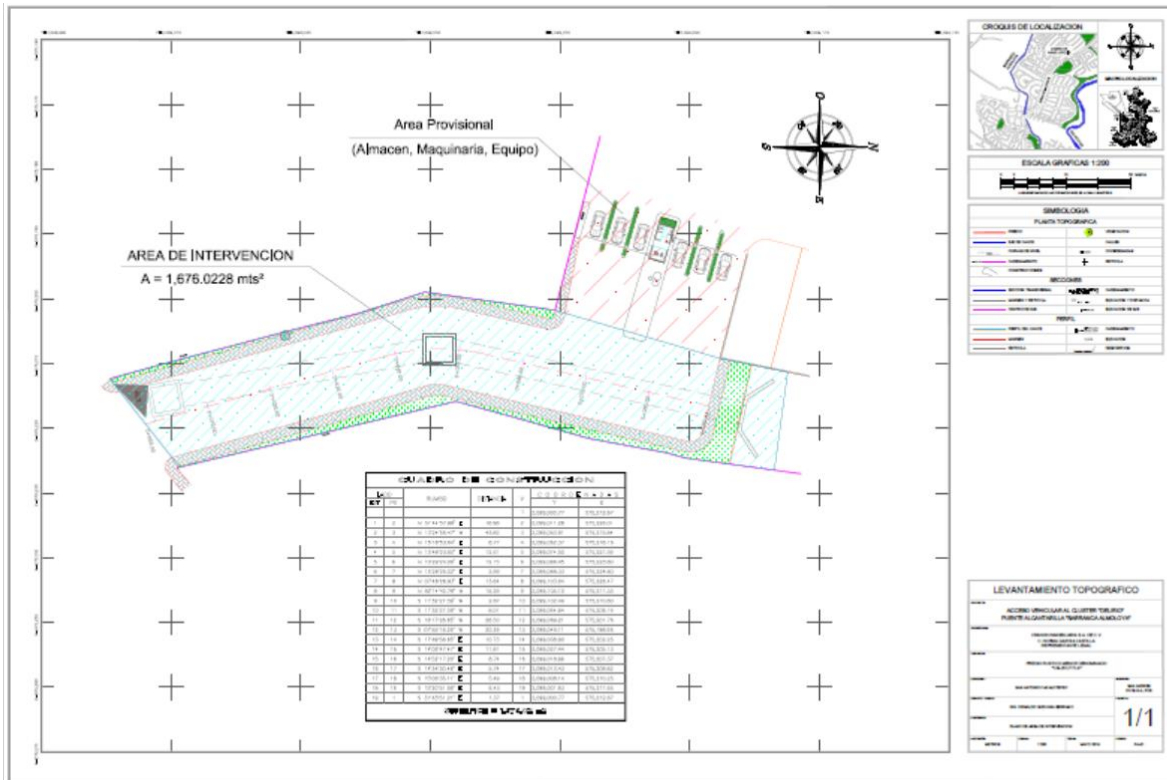


Figura II. 2. Plano topográfico del área a intervenir en el proyecto.

## Coordenadas UTM

**Tabla II. 2. Coordenadas UTM del área a intervenir del proyecto.**

V	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,099,000.77	575,212.67
2	2,099,011.28	575,226.01
3	2,099,053.91	575,215.84
4	2,099,062.37	575,218.16
5	2,099,074.50	575,221.59
6	2,099,086.45	575,223.80
7	2,099,089.33	575,224.60
8	2,099,103.04	575,226.47
9	2,099,105.10	575,211.33
10	2,099,102.49	575,210.80
11	2,099,094.64	575,209.19
12	2,099,069.21	575,201.76
13	2,099,049.11	575,198.96
14	2,099,038.90	575,202.25
15	2,099,027.44	575,205.13
16	2,099,018.99	575,207.37
17	2,099,013.43	575,208.82
18	2,099,008.14	575,210.25
19	2,099,001.93	575,211.95
Superficie: 1,676.02 m2		

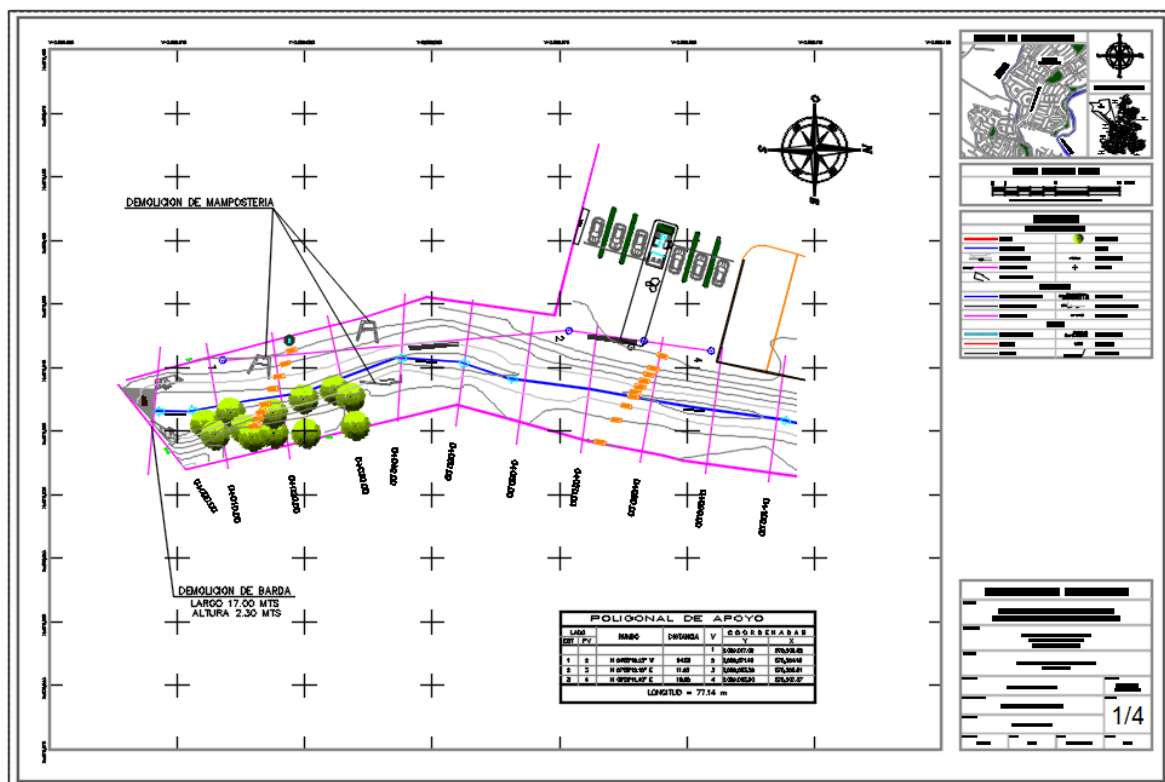


Figura II. 3. Topografía del proyecto.

Coordenadas UTM

Tabla II. 3. Coordenadas geográficas del eje del trazo del proyecto.

COORDENADAS EJE DE TRAZO		
V	Y	X
R1	2,099,011.1419	575,215.0210
R2	2,099,049.3343	575,207.9047
R3	2,099,053.3338	575,207.9651
R4	2,099,098.4087	575,217.8330

- b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas.

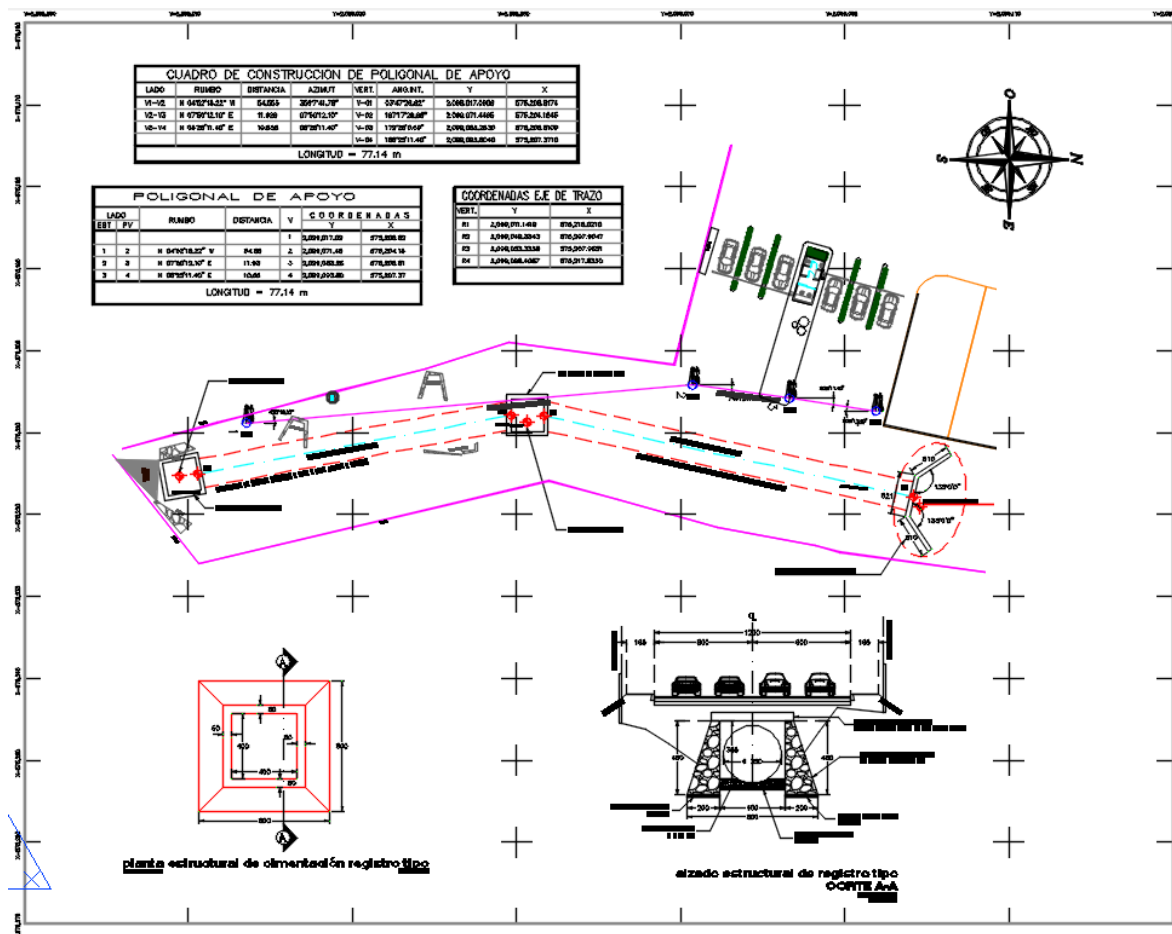


Figura II. 4. Planta de conjunto del proyecto del entubamiento del cauce de la Barranca Almoloya.



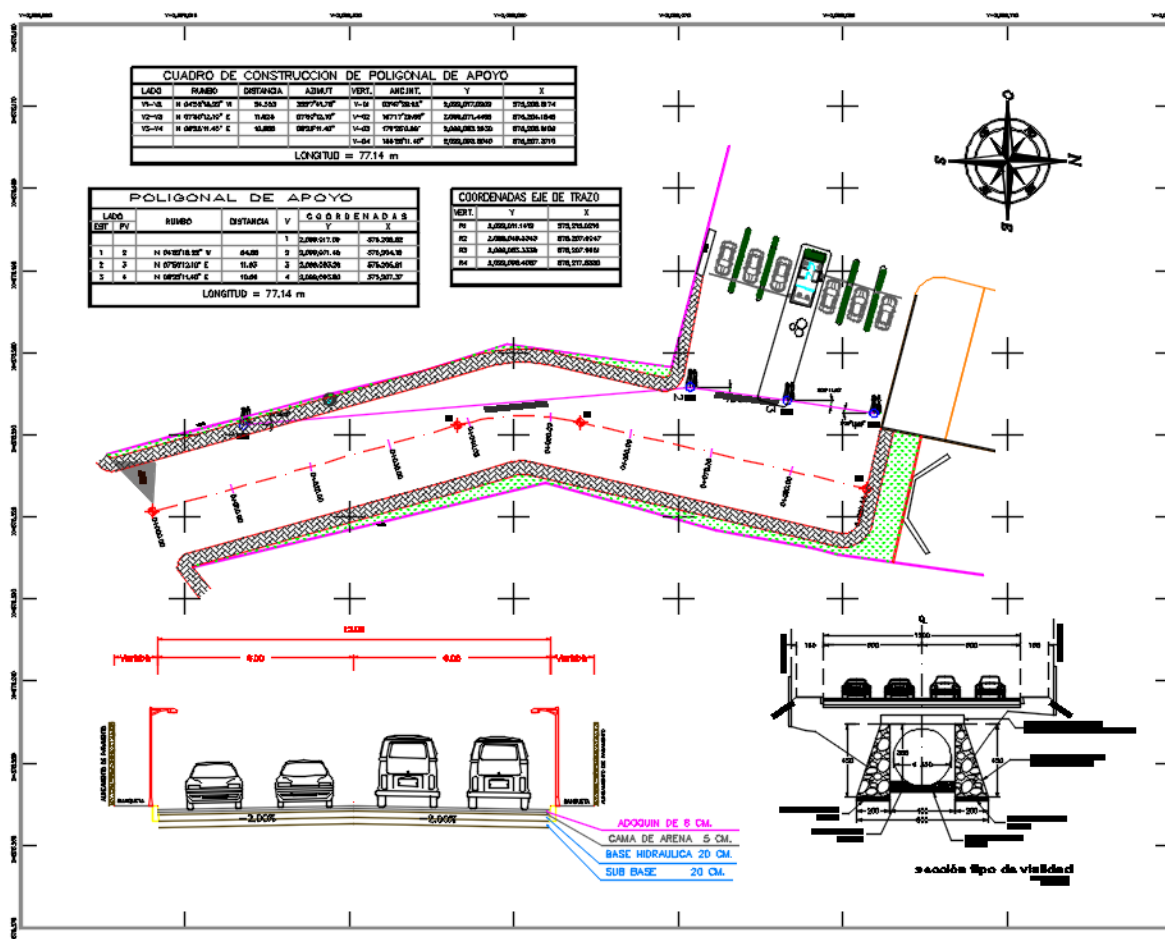


Figura II. 5. Planta de conjunto del puente vehicular.

#### II.1.4 Inversión requerida.

Aproximadamente XXXXXXXXXX.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

##### a) Superficie total del XXXXXXXXXX (en m<sup>2</sup>):

El área a intervenir del proyecto es de 1,676.02 m<sup>2</sup>.

El proyecto en estudio tiene una superficie lineal de 100 m por 16 m de ancho.

La superficie lineal del puente será de 90 m y la del entubamiento del cauce llegará hasta los 100 m.

- b) Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el [REDACTED] (selva, manglar), tular, bosque, etc.). Indicar para cada caso su relación (en porcentaje, respecto a la superficie total del [REDACTED])**

La vegetación a afectar es de tipo galería (diez pirules y un sauce llorón) y vegetación herbácea (higuerilla), debido al tipo del proyecto será necesario retirar la totalidad de vegetación existente en el sitio, la superficie que ocupa dicha vegetación es de aproximadamente 25 m<sup>2</sup> es decir se habla de una afectación del 1.49 % respecto de la superficie total del proyecto.

- c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación, respecto a la superficie total.**

La infraestructura permanente corresponde a una superficie de 1,676.02 m<sup>2</sup>.

#### **II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

El [REDACTED] donde se pretende la construcción del proyecto está situado en la Barranca denominada "Almoloya", la cual es considerada una zona federal.

El uso de suelo en las colindancias del sitio del proyecto son de uso habitacional y agrícola.

A continuación se presentan las colindancias del proyecto.



*Fotografía II. 1. Al norte con Barranca Almoloya.*



***Fotografía II. 2. Al sur con Gran Boulevard Lomas.***



***Fotografía II. 3. Al oriente con zona habitacional.***



***Fotografía II. 4. Al poniente con terrenos particulares.***

Respecto a los cuerpos de agua, el proyecto se encuentra ubicado en la Barranca denominada “Almoloya”, la cual descarga su efluente al Río Atoyac.

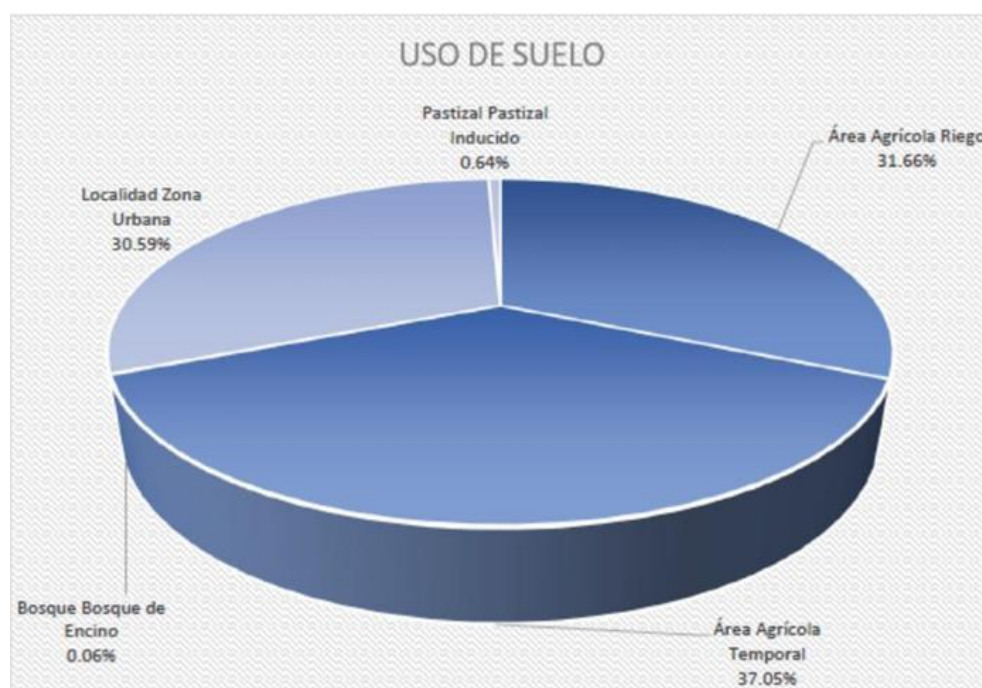
Se realizó un estudio hidrológico, el cual nos determinó la siguiente información:

- » El área total desde el origen de la Barranca hasta el [REDACTED] da como resultado de 14.49 Km<sup>2</sup>, en dicha cuenca incluye todos los afluentes del cauce principal.
- » La longitud del cauce principal desde su nacimiento hasta el [REDACTED] es de 6.13 km.

#### Usos de suelo

**Tabla II. 3. Usos de suelo en el trayecto de la Barranca Almoloya.**

Entidad	Tipo	Área de cuenca	% de área de cuenca
Área agrícola	Riego	4,586,829.45	31.66
	Temporal	5,367,738.54	37.05
Bosque	Bosque de encino	9,384.21	0.06
Localidad	Zona urbana	4,432,346.56	30.59
Pastizal	Pastizal inducido	92,256.24	0.64
	Total	14,485,555.00	100



**Figura II. 6. Porcentajes de usos de suelo en el trayecto de la Barranca Almoloya.**

### Número de escurrimiento

El número de escurrimiento se determinó mediante su uso de suelo, datos edafológicos y su clasificación; el cual es de 88.15 %.

**Tabla II. 4. Número de escurrimiento.**

Tipo	Área	N
Bosque natural	9,384.21	88.15
Cultivos en surco	9,954,567.98	
Pastizal	92,256.24	
Superficie impermeable	4,432,346.56	
Total	14,488,554.99	

### Río Atoyac

La subcuenca del río Atoyac se ubica entre los estados de Puebla y Tlaxcala y forma parte del inicio de la cuenca del río Balsas, en la región hidrológica 18, tiene una superficie total de 2,189.4 km<sup>2</sup>, de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6 %) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0 % se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala. La subcuenca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (63.6 %), seguida de una superficie relativamente baja de bosque (22.0 %) y de pastizal (4.95 %); por último, la zona urbana ocupa el 7.6 %. En el sur del municipio de Puebla es embalsado en la presa Manuel Ávila Camacho, conocida también como presa de Valsequillo. En el sur del municipio de Puebla es embalsado en la presa Manuel Ávila Camacho, conocida también como presa de Valsequillo. El río prosigue su curso hacia el suroeste, atravesando los valles de Atlixco y Matamoros. Los tres valles constituyen la zona más poblada del estado de Puebla, y concentran buena parte de la actividad agrícola e industrial del estado.





Figura II. 7. Cuerpos de agua en la zona del proyecto.

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

La zona de Lomas de Angelópolis cuenta con todos los servicios tales como: agua potable, drenaje, energía eléctrica subterránea, servicios telefónicos, parques y áreas verdes, así como vialidades. El proyecto se intercomunicará con la infraestructura de los servicios antes mencionados.

Sin embargo para la ejecución del proyecto se requiere de:

- » Energía eléctrica, la cual será suministrada por una toma provisional por la Comisión Federal de Electricidad.
- » Agua, suministrada por la compra de carros tanques (pipas) en sitios autorizados.
- » Combustible, suministrado por estaciones de servicio cercanas al sitio del proyecto.
- » Insumos para la construcción, suministrados por empresas que presten este servicio y que cuenten con los permisos necesarios, expedidos por la autoridad competente.

Para el caso del suministro de materiales pétreos, el promovente se abastecerá del banco ubicado en las coordenadas 18°58'27.37"N, 98°22'20.57"O. La ruta de los camiones que transporten los materiales pétreos a la obra (capacidad de 14 m<sup>3</sup>/camión) será por la Carretera Federal Puebla-Atlixco y después sobre la Camino a Santa Clara Ocoyucan.

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

### **Entubamiento del cauce**

La Barranca "Almoleya" se localiza en el municipio de San Andrés Cholula en las coordenadas UTM 575,215.30 E, 2,099,001.57 N, teniendo un área total desde su origen hasta el ■■■■■ de 14.49 km<sup>2</sup>, la cual incluye todos los afluentes del cauce principal y teniendo una longitud del cauce principal desde su nacimiento hasta el ■■■■■ es de 6.13 km.

El entubamiento de una fracción del cauce que escurre en la barranca antes mencionada tiene como propósito la conducción de las aguas provenientes de la cuenca (aguas arriba) que escurren sobre la misma y las pluviales provenientes de los clusters colindantes a él.

### **Puente alcantarilla**

Un puente vehicular es una construcción que permite sobrepasar un accidente geográfico o cualquier obstáculo físico como un río, barranca, un caño, un humedal, un camino o una vía férrea; también cumple con el objetivo de agilizar la movilidad vial y mejorar la circulación vehicular en sectores muy concurridos.

El puente alcantarilla comienza en el cadenamiento 0 + 000 y finaliza en el cadenamiento 0 + 090.

#### **a) Tipo de estructura**

El proyecto es un puente vehicular el cual contendrá una red de alcantarillado debajo de él, a continuación se muestran las características:

#### **Capacidad de cargas**

- » Tomando en cuenta las características estratigráficas y el tipo de cimentación, la capacidad de carga admisible del terreno en caso de cimentar con zapatas corridas y/o aisladas de concreto reforzado a una profundidad de 2.50 m sobre un relleno mejorado es de 17.20 t/m<sup>2</sup> en condiciones estáticas, medidos a partir del nivel de terreno natural.
- » El dimensionamiento de la cimentación se realizará involucrando las descargas y la capacidad de carga admisible, en ningún caso la presión de contacto deberá rebasar la capacidad de carga admisible.

La estructura del puente partirá desde una losa de concreto armado  $F'_{C}= 250 \text{ Kg/cm}^2$ , de igual manera los taludes serán de 1.5:1 rellenos de tepetate

En lo que respecta a la plantilla de la vialidad ésta será conformada de la siguiente manera:

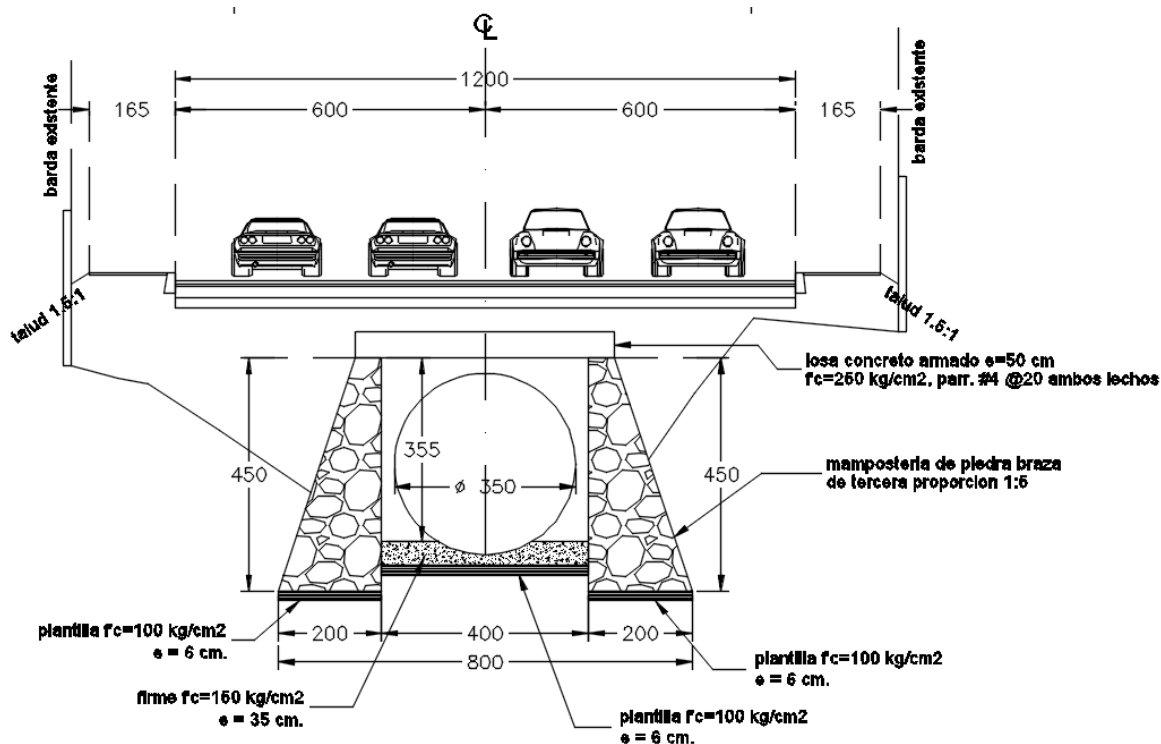
Sub base de 20 cm

Base hidráulica de 20 cm

Cama de arena de 5 cm

Adoquín de 8 cm.





**Figura II. 8. Corte esquemático del proyecto.**

#### b) Dimensiones

Longitud total: 100 m

Ancho de calzada: 12 m (2 calzadas cada una de 6 m)

Número de carriles: 4 (dos sentidos)

Banquetas: 1.65 m de ambos lados

Ancho total: 15.30 m

Área a intervenir en el proyecto: 1,676.02 m<sup>2</sup>

#### c) Gasto hidráulico

Los métodos utilizados para determinar el gasto diseño a ser utilizado, corresponden a los siguientes métodos: Básico Racional, Ven Te Chow e Hidrográma Triangular Unitario.

**Tabla II. 4. Gastos máximos hidráulicos de la Barranca Almoloya.**

Gastos máximos (m <sup>3</sup> /s)									
Método	Tiempo de retorno (años)								
	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000
Racional	9.66	17.03	21.92	26.52	32.32	36.57	40.72	46.11	50.09
HUT	8.78	15.48	19.93	24.11	29.38	33.25	37.02	41.92	45.53
Ven Te Chow	7.23	12.74	16.40	19.84	24.19	27.37	30.47	34.50	37.48
Promedio	8.56	15.08	19.42	23.49	28.63	32.39	36.07	40.84	44.37

**d) Perfil estratigráfico del cruce**

De acuerdos con los resultados obtenidos de la operación de campo, pruebas de laboratorio e inspección visual del sitio y de las muestras obtenidas se puede describir la estratigrafía de la siguiente manera:

**Sondeo de penetración estándar uno**

- » Primera unidad: arcillas de baja compresibilidad de color café claro, en los ensayos de laboratorio se reporta un contenido natural de agua del 16 %, límite líquido de 40 %, límite plástico de 19 %, contracción lineal de 1.627 t/m<sup>3</sup>, que va de 0.00 a 1.20 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 10 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicando por correlación una consistencia relativa firme, estratos que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y su cimentación.

- » Segunda unidad: arcilla de baja compresibilidad con gravas de color café claro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 17.30 %, límite líquido de 42 %, límite plástico del 22 %, índice plástico 20 %, contracción lineal de 7.41 % densidad de sólidos de 2.44, peso volumétrico natural de 1.702 t/m<sup>3</sup>, que va de 1.20 a 2.40 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar, se requirió de 14 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y su cimentación.

- » Tercera unidad: arcillas arenosas de baja compresibilidad con gravas de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 35.85 %, límite líquido de 40 %, límite plástico del 21 %, índice plástico del 19 %, contracción lineal de 7.04 %, densidad de sólidos de 0.00, peso volumétrico natural de 1.631 t/m<sup>3</sup>, que va de 2.40 a 4.20 de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 10 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

- » Cuarta unidad: boleos empacados en una matriz arcillosa, en los ensayos de laboratorio se reportó un peso volumétrico natural de 1.940 t/m<sup>3</sup>, que va de 4.20 a 5.40 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración se requirió de avance con barril giratorio recuperando muestras de diferentes profundidades.

- » Quinta unidad: arcillas limosas de baja compresibilidad de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 6.40 %, límite líquido de 40 %, límite plástico de 21 %, índice plástico 19 %, contracción lineal de 7.04 %, densidad de sólidos 2.27, peso volumétrico natural de 1.633 t/m<sup>3</sup> que va de 5.40 a 7.20 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 12 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

- » Sexta unidad: arcillas arenosas de baja compresibilidad de color café claro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 26.10 %, límite líquido de 40 %, límite plástico 21 %, índice plástico de 19 %, contracción lineal de 7.04 %, densidad de sólidos 2.50, peso volumétrico natural de 1.774 t/m<sup>3</sup> que va de 7.20 a 10.20 de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 29 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

No se encontró el nivel de aguas freáticas hasta la profundidad explorada.

Sondeo de penetración estándar dos (STP-2).

- » Primera unidad: arcillas arenosas de baja compresibilidad de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 20.20 %, límite líquido de 40 %, límite plástico de 22 %, índice plástico de 18, contracción lineal de 6.67 %, densidad de sólidos 0.00, peso volumétrico natural de 1.613 t/m<sup>3</sup> que va de 0.00 a 1.20 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 8 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

- » Segunda unidad: arcillas arenosas de baja compresibilidad de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 17.70 %, límite líquido de 32 %, límite plástico de 19 %, índice plástico de 13 %, contracción lineal de 6.10 %, densidad de sólidos 0.00, peso volumétrico natural de 1.609 t/m<sup>3</sup> que va de 1.20 a 2.40 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 7 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.


- » Tercera unidad: arcillas arenosas de baja compresibilidad con pocas gravas, de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 45.25 %, límite líquido de 39 %, límite plástico de 22 %, índice plástico de 17 %, contracción lineal de 7.98 %, densidad de sólidos 2.56, peso volumétrico natural de 1.722 t/m<sup>3</sup> que va de 2.40 a 4.20 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 19 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

- » Cuarta unidad: arenas arcillosas con grava de color café oscuro, en los ensayos de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 24.60 %, límite líquido de 32 %, límite plástico de 19 %, índice plástico de 13 %, contracción lineal de 1.81 %, densidad de sólidos 2.44, peso volumétrico natural de 1.779 t/m<sup>3</sup> que va de 4.20 a 4.80 m de profundidad.

En la ejecución de la prueba de penetración estándar se requirió de 8 golpes en promedio para que el penetrometro avanzara 30 cm, indicado por correlación una consistencia relativa firme, estrato que presenta malas propiedades físicas y mecánicas para recibir las cargas de la estructura y cimentación.

En conclusión con lo anterior, no se encontró el nivel de aguas freáticas hasta la profundidad explorada de 10.20 m.



## PROYECTOS ESTUDIOS Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS DE GEOTECNIA, ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, TOPOGRAFÍA, SUPERVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL.

PRIVADA 24 ORIENTE 1015 BARRIO DE JESÚS TEATEMPA SAN PEDRO CHOLULA, PUE.  
TEL/FAX (01919) 0475100

E-mail: hugh102@pesyc.com      E-mail: okilero@prodyg.net.mx

### REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO:		PUENTE ALCANTARILLA "BARRANCA ALMOLOYA"				EQUIPO:		LONG YEAR-34	
LOCALIZACIÓN:		JUNTA AUXILIAR DE SAN ANTONIO CACALOTEPEC, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS CHOLULA, PUEBLA				BARRA:		B.W.	
SONDEO:		1 TIPO:		S.P.T. (MIXTO)		MARGEN:		IZQUIERDO	
FECHA DE INICIO:		15/02/2016		FECHA DE TERMINO:		15/02/2016		ADEME:	
								BENTONITA	
								N.A.F.:	
								HOJA No.: 1	

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD EN m.		TIPO DE HERRAMIENTA:	SPT Numero de golpes			LÓNG. PERF. cm.	RECUPERACIÓN		CLASIFICACIÓN DE CAMPO
	DE:	A:		AVANCE	MUESTREO	15 cm.		30 cm.	15 cm.	
1	0.00	0.60	T. LISO P.	4	8	3	60	14	23.33	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
2	0.60	1.20	T. LISO P.	3	12	5	60	26	43.33	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
3	1.20	1.80	T. LISO P.	5	12	7	60	13	21.67	ARENA LIMOSA CAFÉ CLARO
4	1.80	2.40	T. LISO P.	9	16	5	60	11	18.33	ARENA LIMOSA CAFÉ CLARO
5	2.40	3.00	T. LISO P.	7	14	8	60	0	0.00	SIN RECUPERACIÓN
6	3.00	3.60	T. LISO P.	5	5	4	60	0	0.00	SIN RECUPERACIÓN
7	3.60	4.20	T. LISO P.	5	12	8	60	6	10.00	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
8	4.20	5.40	T. LISO P.	BARRIL			120	6	5.00	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
9	5.40	6.00	T. LISO P.	4	9	7	60	10	16.67	BOLEOS
10	6.00	6.60	T. LISO P.	4	13	7	60	46	76.67	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
11	6.60	7.20	T. LISO P.	6	15	5	60	49	81.67	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CAFÉ CLARO
12	7.20	7.80	T. LISO P.	5	22	16	60	49	81.67	ARCILLA ARENOSA CAFÉ CLARO
13	7.80	8.40	T. LISO P.	14	30	17	60	57	95.00	ARCILLA ARENOSA CAFÉ CLARO
14	8.40	9.00	T. LISO P.	12	28	14	60	30	50.00	ARCILLA ARENOSA CAFÉ CLARO
15	9.00	9.60	T. LISO P.	16	33	18	60	30	50.00	ARCILLA ARENOSA CAFÉ CLARO
16	9.60	10.20	T. LISO P.	15	30	16	60	27	45.00	ARCILLA ARENOSA CAFÉ CLARO

OBSERVACIONES:

PERFORISTA: OSCAR DE JESUS APOLINAR

NIVEL FREÁTICO (m):

PROFUNDIDAD FINAL (m): 10.20 M

Figura II. 9. Registro de campo de los sondeos realizados en la mecánica de suelos.

- e) **Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada (estribo de mampostería, pila de mampostería, caballete extremo, pila de concreto reforzado, entre otros).**

#### Estado límite de servicio

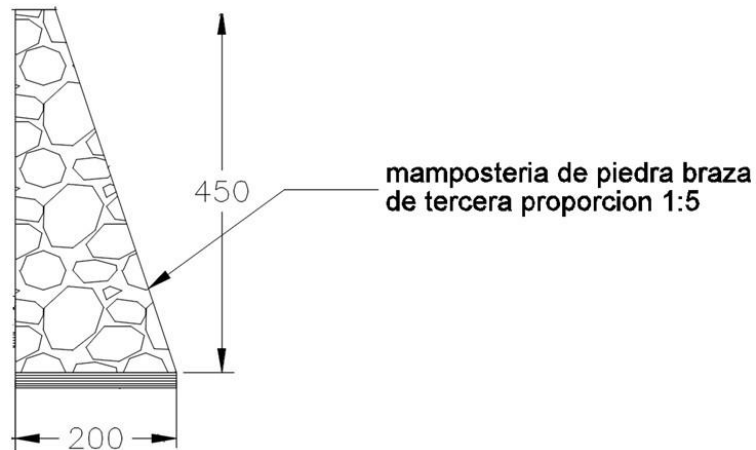
- » De acuerdo a las características del subsuelo antes descritas y tomando en cuenta las peculiaridades de la estructura se describe y analiza la opción de cimentación que se ha considerado más adecuada.
- » Y dado que para el diseño estructural de la cimentación de la estructura se deberá tomar en cuenta las cargas muertas y accidentales y se hace una estimación de  $14.28 \text{ t/m}^2$  y que los asentamientos totales permisibles no deberán exceder de 15 cm.

#### Zapatas de cimentación

- » Para la construcción de las zapatas de cimentación del puente, se procederá a realizar un desplante de la capa vegetal, la cual se deberá retirar del lugar, ya que contiene materia orgánica y no cumple con las condiciones geotécnicas para utilizarse en los rellenos.
- » Es recomendable colocar en el fondo de la excavación una plantilla de concreto pobre de  $F'C=150 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor mínimo de 5.0 cm a fin de evitar el remoldeo del material de apoyo y evitar contaminar el acero de refuerzo, en las zapatas de cimentación.
- » Si fuera el caso de que la excavación se inundara de agua de lluvia, filtraciones o se encontrara, el nivel de aguas freáticas, se procederá a realizar en la esquina de la excavación unos cárcamos de bombeo para retirar el agua del lugar y poder trabajar la cimentación en seco.

## Mampostería

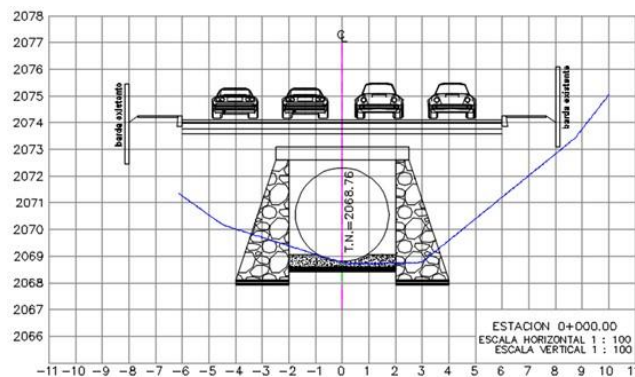
Cimientos de mampostería de piedra brasa asentada con mortero Calhídra-Arena 1:5, con una altura de 4.5 m.



**Figura II. 10. Corte esquemático de la mampostería a emplearse.**

## Secciones

A continuación se muestran las secciones del tramo en estudio.



**Figura II. 11. Estación 0 + 000.**

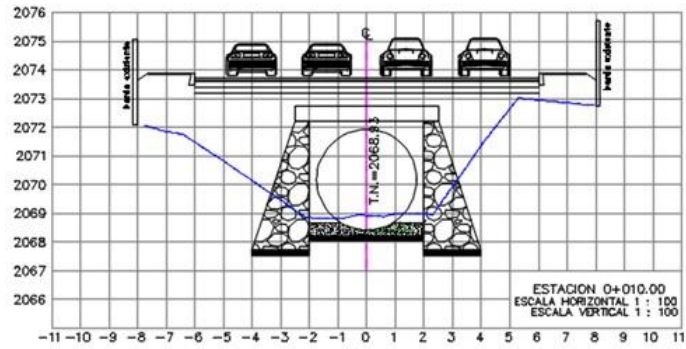


Figura II. 12. Estación 0 + 010.

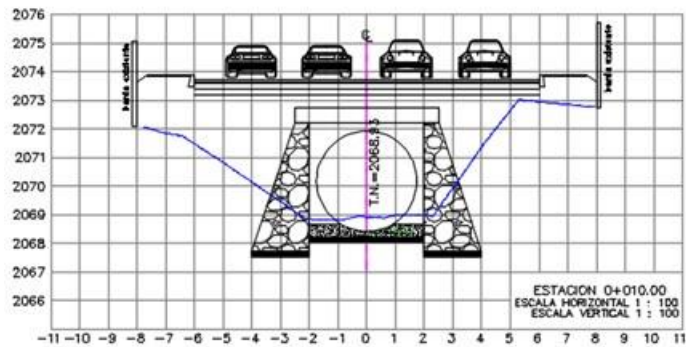


Figura II. 13. Estación 0 + 020.

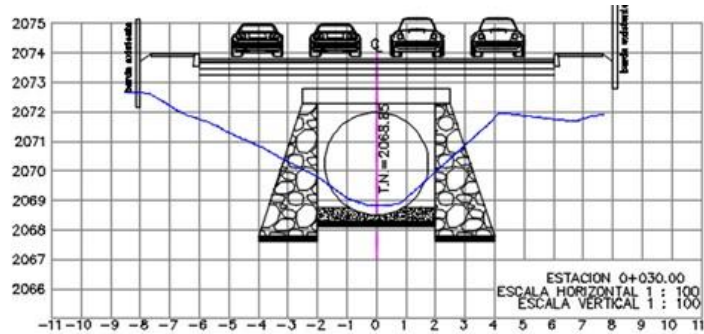


Figura II. 14. Estación 0 + 030.

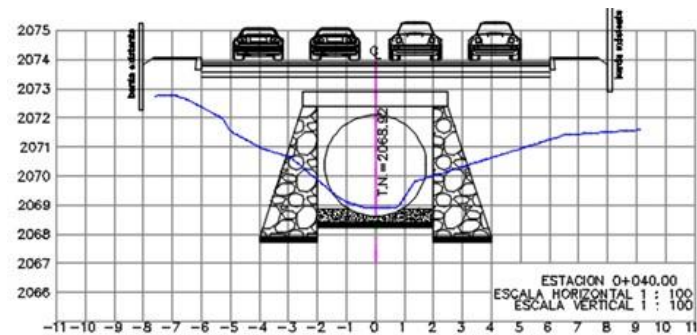


Figura II. 15. Estación 0 + 040.



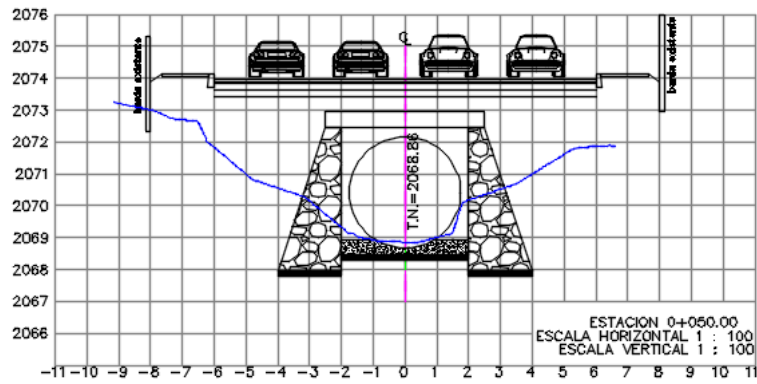


Figura II. 16. Estación 0 + 050.

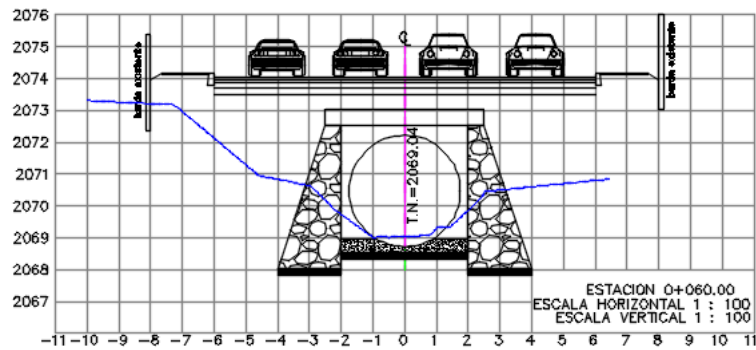


Figura II. 17. Estación 0 + 060.

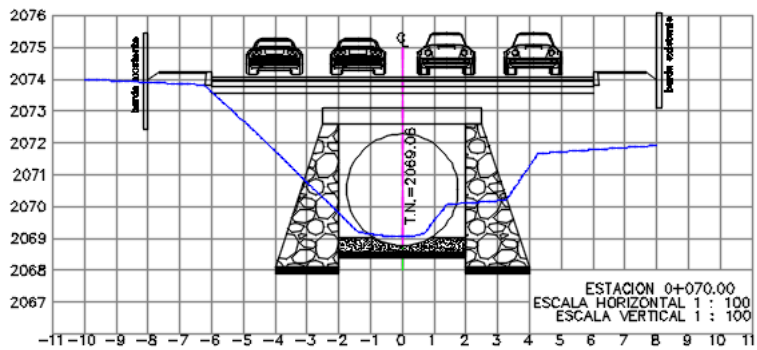
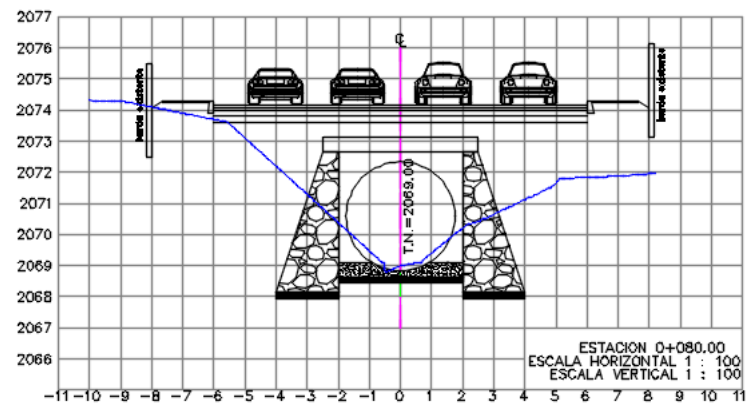


Figura II. 18. Estación 0 + 070.



f) **Ancho del camino**

12 m de ancho de la vialidad y 3.3 m de banquetas y guarniciones.

**g) Peso máximo de vehículos**

## Análisis de asentamiento

- » Los asentamientos inmediatos, generados por la compresión del suelo considerando una carga uniformemente distribuida de 10 t/m<sup>2</sup>, un ancho de cimentación de 3.00 m resultante de 1.35 cm, los cuales se presentaran durante la construcción de la estructura

Empuje activo del suelo de relleno en el respaldo del muro

- » El empuje horizontal por metro lineal del suelo aplicado a un tercio de la base del muro de contención es del orden de 3.01 toneladas, tomando una altura promedio de muro de 25 m , si esta altura varia, los empujes quedaran en función de la misma, este empuje horizontal se deberá incrementar por la influencia de empujes

horizontales provocado por las vialidades cercanas, utilizando el mismo coeficiente de presión activo  $KA = 0.59$

#### Empuje horizontal por sobrecarga

- » Se considera una sobrecarga de  $3.00 \text{ ton/m}^2$ , por influencia de la sobrecarga de los vehículos pesados que actúan sobre el suelo situado atrás de las zapatas de cimentación, en el estado activo la resultante de empuje, en toneladas por metro lineal de muro. Obteniéndose un empuje de  $4.42 \text{ t-m}$ , el cual actúa a la mitad de la distancia entre la parte superior y la base del muro.

#### h) Caminos de acceso a la obra

Se utilizarán los caminos existentes cercanos al proyecto, en donde el principal acceso es sobre la Calle 16 de Septiembre.



**Figura II. 22. Camino de acceso principal para el proyecto.**

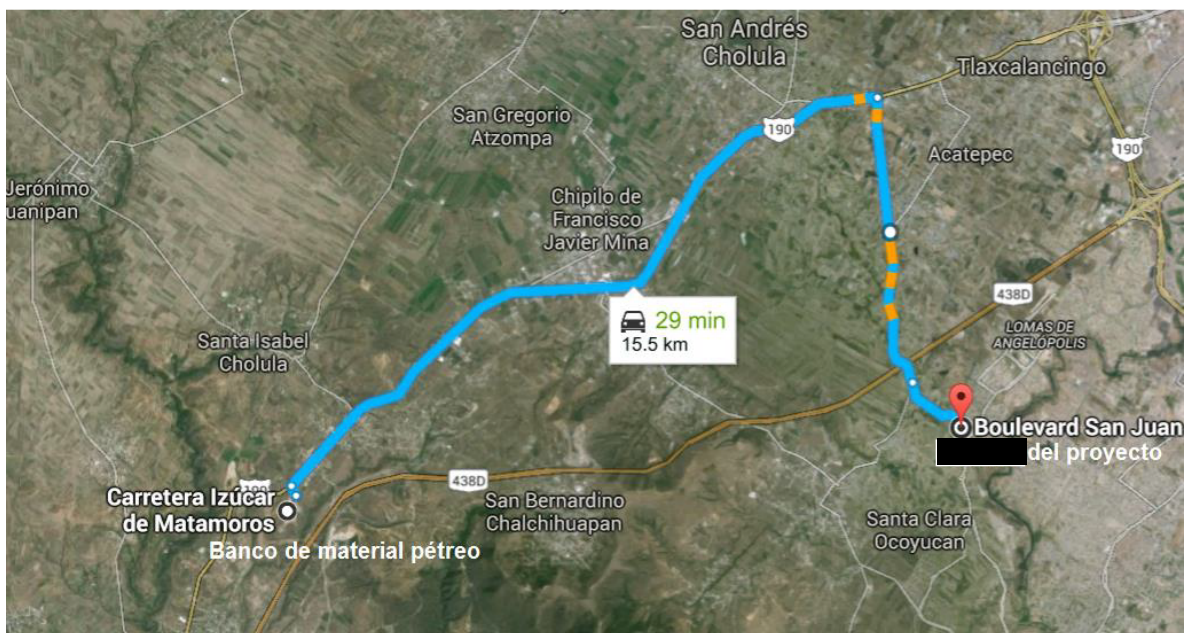
### i) Bancos de materiales

Los bancos de materiales a utilizar para el proceso constructivo del proyecto, serán suministrados por sitios autorizados que cuenten con la resolución de impacto ambiental, emitida por la dependencia competente.

Se estima un suministro de material de banco (tepetate) de 4,321.80 m<sup>3</sup>.

El banco de material de donde será extraído los materiales pétreos se encuentra en las coordenadas UTM 566,068.08 m E, 2,098,098.99 m N o geográficas 18° 58' 27.37" N y 98° 22' 20.57" O.

Se estima un tiempo de recorrido del banco de material al [REDACTED] en estudio de 29 minutos y una distancia de 15.5 Km.



*Figura II. 23. Recorrido que realizarán los camiones transportistas del material pétreo.*

### j) Tipo de soportes

Los soportes del puente vehicular serán a base de la mampostería antes descrita, así como firmes de concreto  $F'C = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , plantilla  $F'C = 100 \text{ Kg/cm}^2$  y firmes de  $150 \text{ Kg/cm}^2$ .



k) **Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación (fabricados en sitio o prefabricados)**

Una vez construido el entubamiento del cauce se procederá a rellenar con tepetate hasta llegar al nivel de calle donde se le agregarán capas de sub base, base hidráulica, arena y adoquín para la capa de rodamiento del puente vehicular

l) **Taludes**

Serán de una proporción de 1.5:1.

m) **Otros servicios auxiliares para la operación**

Este punto no aplica

## II.2.1 Programa general de trabajo

A continuación se presenta el programa general de obra.

**Tabla II. 6. Programa general de obra.**

CONCEPTO	PRIMER MES				SEGUNDO MES			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Preliminares								
Sistema de drenaje								
Pavimento de adoquín								
Instalación de drenaje pluvial								
Limpieza general de obra								

## II.2.2 Preparación del sitio.

### Señalización

Previo a la ejecución del proyecto se pretende la colocación de señalética preventiva y restrictiva de la zona, para de ahí proceder a realizar los trazos del terreno.

### Demolición

Se realizarán los trabajos de demolición, con el fin de que se intercomunicuen los clusters con uno de los bulevares de Lomas de Angelópolis. Los residuos generados en este proceso serán enviados a un banco de tiro autorizado por la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado.



*Fotografía II. 5. Pared a demoler.*

### Vegetación

Se realizará la remoción de la vegetación existente en el área a intervenir del proyecto, la cual será llevada a cabo de acuerdo a un procedimiento aprobado por un experto en la materia, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactoria.

Al término de la remoción de los árboles, éstos serán preparados en mulch, para poder ser incorporados en zonas donde se realizarán reforestaciones como mejoradores del suelo. El promovente realizará un convenio con el dueño del Clúster Delirio, para disponer dichos residuos vegetales.

Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmonte mediante quema, tampoco se permitirá el empleo de sustancias químicas que puedan llegar a causar algún impacto negativo al cauce.

Se procurará que los árboles derribados sean troceados por su copa y tronco progresivamente.

El equipo utilizado para este paso será excavadoras en óptimas condiciones de operación, las cuales deben de contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, el promovente vigilará que esto se cumpla.

#### Limpieza

Esta fase consiste en la limpieza y retiro de residuos sólidos, piedras esparcidas en el terreno que existen en el sitio del proyecto.



**Figura II. 24. Vista actual del** [REDACTED]

Se asegurará que los trabajos antes mencionados se realicen evitando la afectación de la vegetación colindante, así como los trabajadores que realicen dichos trabajos utilicen el equipo de seguridad personal adecuado, con el fin de evitar algún accidente.

Una vez terminada la señalización y la seguridad de la obra se procederá a dar inicio a los trabajos de construcción, en este punto es donde también se inician los trabajos de acarreo de material, movimiento de maquinaria y vehículos.

Asimismo se realizó un estudio de mecánica de suelos, en donde algunas de las conclusiones y recomendaciones son las siguientes:

- Los trabajos de exploración del suelo consistieron en dos sondeos de tipo mixto penetración estándar y avance con barril giratorio, realizado el primero a 10.20 m de profundidad y el segundo a 4.80 m de profundidad.
- El nivel de desplante se define en el inciso 6.0 y se deberá considerar las capacidades de carga admisible que ahí mismo se consigan.
- La solución que ofrece ser las más adecuadas es la de recurrir a una cimentación por contacto directo, mediante el empleo de zapatas corridas de concreto reforzado desplantadas a una profundidad de 2.50 m sobre un relleno mejorado, medidos a partir del nivel de proyecto.
- Los asentamientos de terreno bajo la cimentación serán del tipo elástico siendo del orden de 1.35 cm y ocurrirán durante la etapa de construcción, ante los incrementos de carga.
- Ya en la ejecución de la obra, se tendrá una adecuada supervisión y se verificará que los suelos sean representativos a los determinados en los sondeos, particularmente si son de menor calidad.
- El terreno es considerado de tipo III o terreno blanco y el coeficiente sísmico a utilizar será de 0.48.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Las obras provisionales que serán requeridas durante las etapas de preparación del sitio y desarrollo de la obra son las siguientes:

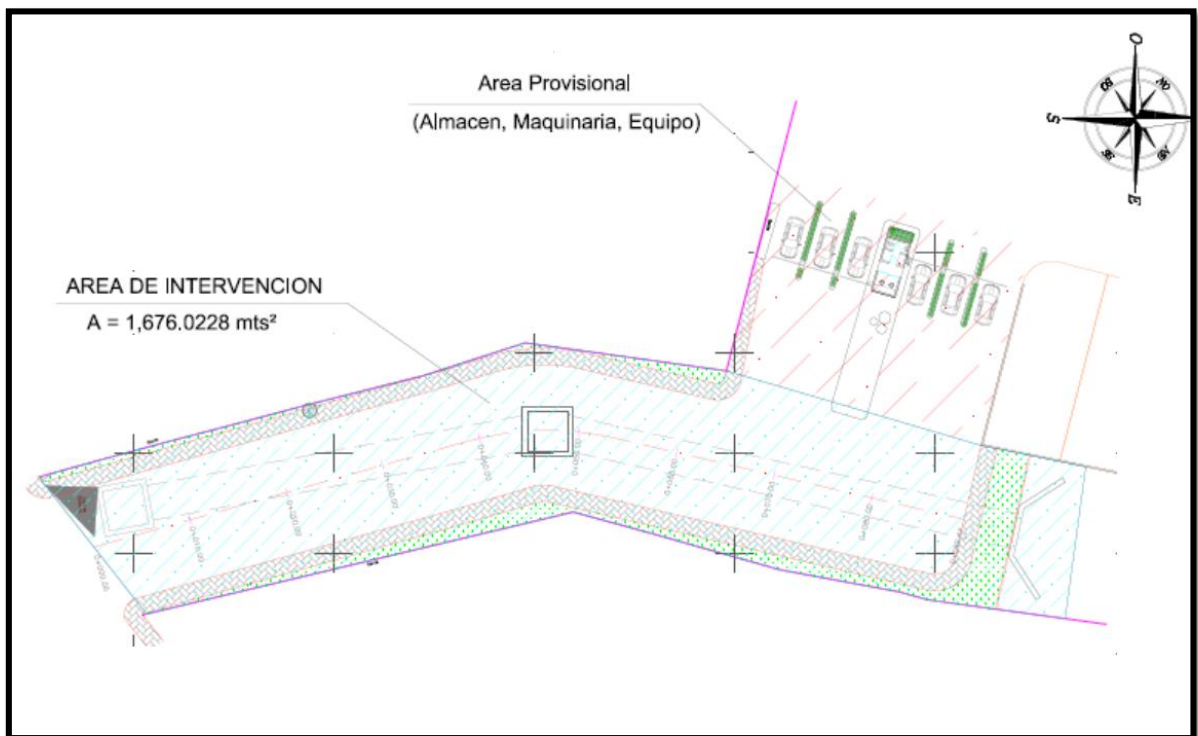
- » Almacén techado con lámina para herramienta y materiales de construcción.
- » Instalación de sanitarios portátiles para el uso del personal (un sanitario portátil por cada 25 trabajadores).
- » Se colocarán contenedores de residuos sólidos no peligrosos (residuos sólidos



urbanos).

- » Almacén temporal para residuos peligrosos, los cuales contarán con recipientes rotulados, y deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- » Depósitos de agua potable para el aseo de los trabajadores.
- » Agua purificada para el consumo de los trabajadores en el sitio de obra.

El promovente tiene como propiedad uno de los terrenos colindantes al [REDACTED] el cual será utilizado para la ubicación de las instalaciones antes mencionadas.



**Figura II. 25.** [REDACTED] *propuesto para área provisional de la obra.*



**Figura II. 26. Ubicación de instalaciones provisionales para la ejecución del proyecto.**

#### II.2.4 Etapa de construcción.

## Excavaciones

- » Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del [REDACTED] evitando apoyar la cimentación en rellenos heterogéneos sueltos con materia orgánica.
- » La cimentación deberá desplantarse en extractos resistentes, sobre un lleno mejorado, para los apoyos del puente.
- » Deberá ponerse mucha atención que durante la excavación superficial para los aproches no se tengan taludes expuestos por largos periodos de tiempo, para evitar que el material expuesto se intempéries por pérdida de contenido de agua.
- » Excavación a mano en cepa para desplante de estructuras, en material común seco, profundidad de 0.00 a 2.00 m.

Existirá una capa de excavación que se considera como lodos residuales debido a que son sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve del cauce para la estabilización de las estructuras del proyecto, los cuales serán sometidos a procesos de estabilización de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002., Protección ambiental.- lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

La estabilización con lodos se lleva a cabo principalmente para:

- Reducir la presencia de patógenos.
- Eliminar los olores desagradables
- Reducir o eliminar su potencial de putrefacción.

Los medios de estabilización más eficaces para eliminar el desarrollo de estas son: la reducción biológica del contenido de material volátil, la oxidación química de la materia volátil, la adición de agentes químicos para hacer el lodo inadecuado para supervivencia de los microorganismos y la aplicación de calor con el objeto de desinfectar o esterilizar el lodo.

Existen diferentes sistemas de estabilización de lodos, sin embargo el que se empleará en este proyecto será a través de la aplicación de dosis de cal, previo a esto se realizará un análisis de los lodos para identificar en que categoría se encuentran de acuerdo a la normatividad vigente y finalmente se les agregue la cantidad ideal de cal.

#### Sistema de drenaje

- » Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructura de 400 a 1,200 m<sup>2</sup>.
- » Plantilla de concreto simple  $F'_{C} = 100 \text{ Kg/cm}^2$  de 6 cm de espesor, con agregados máximo de 19 mm.
- » Plantilla apisonada al 85 % proctor con compactador vibratorio con material de banco (tepetate), presentando la prueba de control de calidad de la compactación.
- » Alcantarilla seccional tipo Formet o similar de acero galvanizado, en un diámetro de 3.50 m.
- » Cimientos de mampostería de piedra brasa asentada con mortero calhidra-arena 1:5.
- » Acero refuerzo diámetro número 5  $F'_{Y} = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ .

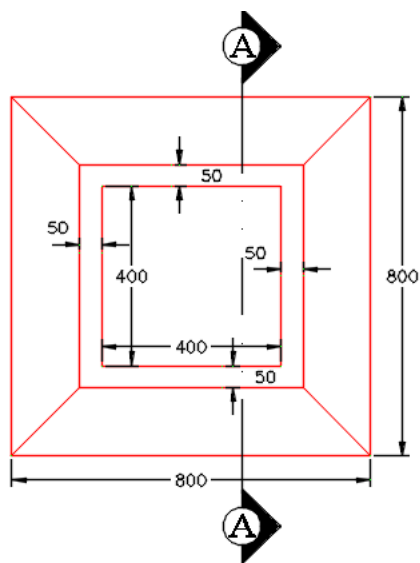
- » Concreto hecho en obra, resistencia rápida vaciado con carretilla en botes  $F'C = 150 \text{ Kg/cm}^2$ , revenimiento de 10 cm agregado máximo  $\frac{3}{4}$ " en cimentación.
- » Relleno y suministro de material de banco (tepetate) en base para firmes en capas de 20 cm con pisón de mano humedeciendo el material para homogeneización.

#### Pavimento de adoquín

- » Acamellonado y conformación de la subrasante al 95 % proctor, empleando maquinaria con un espesor promedio de 15 cm.
- » Base hidráulica con material que cumpla con las normas vigentes de la SCT, compactado al 95 % de su PVSM, comprendido ente 1,850 a 1,950  $\text{Kg/cm}^3$ .
- » Conformación y compactación de subrasante al 95 % proctor, empleando maquinaria con un espesor promedio de 15 cm.
- » Piso de adocreto tipo I o cruz en color  $F'C = 350 \text{ Kg/cm}^2$ , de 8 cm de espesor asentado sobre cama de arena.
- » Barrido y junteo de pisos con arena.
- » Cimbrado y descimbrado con charolar metálicas.
- » Guarnición de concreto simple  $F'C = 150 \text{ Kg/cm}^2$  de 15 x 20 x 40 cm.
- » Banqueta perimetral de concreto  $F'C = 150 \text{ Kg/cm}^2$  con agregado máximo de 19 mm de 8 cm de espesor en tableros 0.85 x 0.85 m con acabado rallado y juntas de 5 cm, rajueladas con gravilla de  $\frac{3}{4}$ " en sentido horizontal y vertical y volteador de 2" en los 4 lados.

#### Sistema pluvial

Para la elaboración del proyecto del sistema de alcantarillado pluvial se tomará en consideraciones las especificaciones técnicas de las normas oficiales mexicanas que regula la Comisión Nacional del Agua, así como los manuales técnicos descritos por la misma dependencia.



**Figura II. 27. Planta estructural de alimentación registro tipo.**

#### Colocación de vegetación

Al término de la construcción se proyecta la colocación de áreas verdes, donde se utilizarán plantas nativas.

#### Maquinaria a utilizar

- Retroexcavadora marca Caterpillar 420e
- Rodillo liso Vibratorio tipo tándem
- Motoconformadora marca Caterpillar con brazo de cuchilla articulado
- Pipa de Agua marca Ford Cap. 12,000 lts.
- Camión de Volteo Marca Ford de capacidad de 6 m<sup>3</sup>
- Retroexcavadora de oruga

#### Insumos

**Tabla II. 7. Insumos requeridos en el proyecto.**

Concepto	Cantidad
Tepetate	4,321.80 m <sup>3</sup>
Arena	100 m <sup>3</sup>
Adoquín	1 millar
Piedra braza	20 m <sup>3</sup>
Agua	45 m <sup>3</sup>

## Personal

- a. Cuadrilla No.1  
Oficial albañil + 1 medio oficial + 2 chalanos
  - b. Cuadrilla No.2  
Carpintero de obra negra + 1 medio oficial + 2 chalanos
  - c. Cuadrilla No.3  
Oficial albañil colocador de adocretos + 1 medio oficial + 4 chalanos
- Un Operador de Motoconformadora
  - Un Operador de Retroexcavadora
  - Un Operador de Pipa de Agua con un ayudante
  - Un Operador de Camión de Volteo
  - Un Operador de Retroexcavadora de Oruga
  - Un Operador de Rodillo Liso Vibratorio

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

La etapa de operación y mantenimiento será permanente y se deberán realizar actividades de mantenimiento de las estructuras, tales como:

- Limpieza de basura o residuos sólidos urbanos que pudieran existir sobre el camino.
- Mantenimiento de la obra de drenaje, realizando una revisión periódica de las condiciones existentes en las alcantarillas, a fin de realizar el desazolve y limpieza, para permitir el libre flujo del escurrimiento.
- Revisión y mantenimiento de los señalamientos se realizará de forma periódica, en caso de detectarse señalamientos dañados, estos serán repuestos de inmediato.
- Actividades de conservación y mantenimiento de las áreas verdes.

**II.2.6 Otros insumos.**

No aplica este punto

**II.2.7 Sustancias peligrosas.**

Durante el proceso constructivo se utilizará combustibles como diésel y gasolina para la maquinaria a emplear, sin embargo, de acuerdo al segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, solo se reportan a partir de 10,000 barriles.

En el listado de anexos se encuentran las hojas de seguridad de dichas sustancias.

**II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto.**

El promovente realizará un contrato con el propietario del Cluster Delirio, [REDACTED] colindante al proyecto, en donde se utilizará una superficie para las instalaciones temporales de los servicios requeridos antes mencionados. Sin embargo, al momento en que se finalice la ejecución del proyecto, será desmantelado y dejando dicha superficie con las características naturales del terreno.

**II.2.9 Etapa de abandono del sitio.**

Esta etapa no aplica

**II.2.10 Utilización de explosivos.**

No se tiene contemplada la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

## II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

### Etapas de preparación del sitio

#### Residuos sólidos

**Tabla II.8. Estimación de la generación de los residuos sólidos en la etapa de preparación y construcción del proyecto.**

Nombre del Residuo	Proceso o actividad en que se genera	Cantidad o volumen producido	Manejo y disposición temporal
Residuos vegetales	Limpieza	66.3 m <sup>3</sup>	Se dispondrán en el terreno colindante como mejoramiento de suelos.
Corte de excavación	Excavación para desplante de estructuras	621.6 m <sup>3</sup>	Se recolecta y se carga en camión de volteo para su posterior traslado al banco de tiro denominado "Xaxalpa y La Loma", autorizado por la SDRSOT.
Demolición	Limpieza	12 m <sup>3</sup>	Se recolecta y se carga en camión de volteo para su posterior traslado al banco de tiro denominado "Xaxalpa y La Loma", autorizado por la SDRSOT.
Escombro	Limpieza	18 m <sup>3</sup>	Se recolecta y se carga en camión de volteo para su posterior traslado al banco de tiro denominado "Xaxalpa y La Loma", autorizado por la SDRSOT.



Cartón, madera, papel, plástico, fierro	Instalaciones generales	8 m <sup>3</sup>	Los residuos deberán de depositarse en contenedores ubicados estratégicamente. Se separarán en reciclables y no reciclables. Al término de la obra, serán entregados con empresas autorizadas por la SDRSOT.
Residuos peligrosos	Instalaciones generales	0.15 m <sup>3</sup>	Almacén temporal de residuos peligrosos, para posteriormente ser entregados con una empresa recolectora y transportista de residuos peligrosos autorizada por la SEMARNAT.
Biosólidos	Excavación	60 m <sup>3</sup>	Se estabilizarán de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002, para después ser incorporados en terrenos colindantes como mejoradores de suelos y/o en su caso, ser entregados con una empresa autorizada para el manejo y disposición de los residuos de manejo especial.
Residuos orgánicos	Trabajadores de la obra	0.70 Kg/día/persona	Se retira manualmente y se coloca en contenedores en forma diferenciada, ubicados en el área de trabajo, para posteriormente ser

			entregados a la empresa concesionada por el Mpo. de San Andrés Cholula
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------

### Residuos líquidos

En las etapas de preparación y construcción, el promovente rentará sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes de la limpieza y desazolve de estos sean vertidos en sitios autorizados, es decir que la empresa arrendadora cuenta con un permiso de descarga de aguas residuales, emitido por la autoridad competente.

**Tabla II.9. Generación de residuos líquidos en la etapa de preparación y construcción del proyecto.**

Nombre del Residuo	Proceso o actividad en que se genera	Cantidad o volumen producido	Manejo y disposición temporal	Destino (aprovechamiento o disposición final)
Agua residual	Sanitarios provisionales	15 l/día/trabajador	Fosas de los sanitarios	Empresa arrendadora que cuenta con permiso emitido por autoridad competente.

### Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas contaminantes serán ocasionadas por la combustión de diésel y gasolina en la maquinaria, equipo y vehículos de transporte y estarán formadas principalmente por: partículas suspendidas, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO).

Debido al movimiento de la maquinaria y al manejo de los residuos de manejo especial se producirán emisiones de polvos hacia la atmósfera.

**Tabla II. 10. Emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria y equipo utilizado en la etapa de preparación y construcción del proyecto.**

Equipo	Decibeles emitidos (2)	Tipo de combustible	Emisiones a la atmósfera
Excavadora hidráulica	80-92	Diesel	(1)
Motoniveladora	80-92	Diesel	(1)
Retroexcavadora	85-98	Diesel	(1)
Camión de volteo	68-80	Diesel	(1)
Máquinas soldadoras	ND	Se conectan al generador eléctrico	—
(1) Las emisiones estarán conformadas por partículas sólidas suspendidas, dióxidos de azufre (SO <sub>2</sub> ), Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), Hidrocarburos (HC) y Monóxido de carbono. (2) Los niveles de ruido no rebasan los límites establecidos dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.			

## **Etapas de operación y mantenimiento**

### **Residuos sólidos**

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de residuos que se estima se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto:

**Tabla II. 11. Estimación de la generación de residuos sólidos para la etapa de operación del proyecto.**

Nombre del Residuo	Proceso o actividad en que se genera	Cantidad o volumen producido	Manejo y disposición temporal	Destino (aprovechamiento o disposición final)
Residuos domésticos	Usuarios del proyecto	0.70 kg/habitante	Se deposita en los contenedores localizados en las aceras del puente.	Se recolecta por el servicio de limpia municipal o la empresa concesionada, para después ser trasladada al relleno sanitario.
Residuos peligrosos (envases de productos de	Mantenimiento	Variable	El personal encargado de mantenimiento los depositará en	Empresa autorizada por SEMARNAT para el manejo y

limpieza, botes de pintura, focos ahorradores)			contenedores adecuados y en ese mismo momento los transportarán a almacenes temporales de residuos peligrosos.	traslado de residuos peligrosos.
------------------------------------------------	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

### Residuos líquidos

#### Aguas pluviales

Durante la época de lluvias, estas serán escurridas en la barranca Almoloya, lo que traerá como consecuencia la recarga del Río Atoyac, en lo que refiere al puente vehicular éste tendrá rejillas para este tipo de líquidos (rejillas pluviales), las cuales se encausaran al drenaje inferior del puente vehicular.

### Emisiones a la atmósfera

Emisiones móviles por el uso de vehículos automotores de los usuarios del proyecto en la etapa de operación, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados), mismos que se sumarán a las emisiones que actualmente se registran a nivel local y en la zona.

#### II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Todos los desechos susceptibles de ser reciclados (cartón, plástico, madera, etc.) serán entregados a empresas autorizadas por la SDRSOT o en su caso, donados a los trabajadores. Los desechos sólidos no reciclables serán depositados en contenedores ubicados en el sitio de las instalaciones provisionales del proyecto y posteriormente serán entregados al Sistema Operador de los Servicios de Limpia del Municipio de San Andrés Cholula o a una empresa concesionada en la zona.

Los residuos de manejo especial (escombros) serán trasladados hasta el banco de tiro designado por la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial y autorizado por la misma. El transporte se llevará a cabo a través de camiones materialistas cubiertos con lona para evitar contaminación por dispersiones de polvo y material.

Los lodos residuales así como los residuos vegetales, serán reutilizados como mejoradores de suelos y/o en su caso entregados con empresas autorizadas por la SDRSOT para el transporte, recolección y manejo de los residuos de manejo especial.

Para controlar las emisiones y ruido durante la etapa de preparación y construcción se considera lo siguiente: los camiones de volteo que estén en espera de cargar o descargar materiales se acomodarán en filas e ingresarán al sitio uno a la vez lo que permitirá mantener apagados los motores de las unidades el mayor tiempo posible.

Con el propósito de disminuir las emisiones atmosféricas, la maquinaria pesada y los camiones de volteo deberán tener el mantenimiento mecánico adecuado incluyendo la afinación de los motores y deberán realizar la verificación de emisiones establecida por las autoridades estatales y municipales.

Así también se realizarán riegos frecuentes en el área del trabajo con la finalidad de evitar la dispersión de partículas suspendidas a la atmósfera.

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


#### **III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).**

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir el POEGT.

Con base en lo anterior, el municipio de San Andrés Cholula, Puebla, en donde se pretende la ubicación del presente proyecto, pertenece a la Región Ecológica 16.10, la cual se describe en la siguiente tabla:

Tabla III. 1. Unidad Ambiental Biofísica a la que pertenece el proyecto.

	<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 16.10</b> Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)		
	<b>Localización:</b> Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla		
	<b>Superficie en Km<sup>2</sup></b>  12,108.51 Km <sup>2</sup>	<b>Población Total:</b>  4,232,937 Hab	<b>Población Indígena:</b> Sierra Norte de Puebla y Totonacapan
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>	<p><u>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.</u> 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/km<sup>2</sup>): 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.</p>		

		Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
<b>Escenario al 2033:</b>		Inestable a crítico			
<b>Política Ambiental:</b>		Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable			
<b>Prioridad de Atención:</b>		Media			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13,14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
<b>Estrategias. UAB 57</b>					
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>					
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.				
	2. Recuperación de especies en riesgo.				
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.				
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.				
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.				
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.				
C) Protección de los recursos naturales	8. Valoración de los servicios ambientales.				
	12. Protección de los ecosistemas				
D) Restauración	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.				
	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas				
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.				
		15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.			



	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.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
	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.
	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 bioenergéticas bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.
	23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
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.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	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
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	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.

El presente proyecto se vincula con las siguientes estrategias estipuladas para la Región Ecológica que pertenece el Municipio de San Andrés Cholula:

#### Estrategia

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.

#### Vinculación

Se cuenta con los permisos correspondientes para la construcción del proyecto.  
  
Por otro lado el hecho de que ejecute el proyecto, traerá la generación de empleos temporales.

### III.2 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN MUNICIPAL.

#### PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2011-2017 (PUEBLA).

El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017 es un instrumento de política pública que atiende las necesidades y refleja las aspiraciones de los poblanos, y busca detonar el enorme potencial que tiene el estado. Su integración es producto de un intenso ejercicio democrático, en el que los diferentes sectores de la sociedad participan activamente.

Con la convicción de que detrás de cada estadística, hay una familia, hay una persona y una necesidad, este Plan está basado en una estrategia de transformación, sustentada en cuatro ejes fundamentales:

Eje 1. Más empleos y Mayor Inversión

Eje 2. Igualdad de oportunidades para todos

Eje 3. Gobierno Honesto y al servicio de la gente

Eje 4. Política Interna, seguridad y justicia.

De acuerdo al tipo de proyecto presentado en este estudio, se vincula con los siguientes ejes:

### **Eje 1. Más empleo y Mayor Inversión.**

#### **1.1. Impulso al crecimiento económico en beneficio de todos los poblanos**

- Propiciar la estabilidad laboral para generar mayor dinamismo económico.
- Impulsar el posicionamiento del Estado de Puebla en el entorno global para ubicarlo como un destino favorable a las inversiones y al turismo así como para la cooperación internacional.

#### **1.2. Profesionalismo para construir el futuro de Puebla**

- Reducir los rezagos en infraestructura básica, agua potable, alcantarillado, saneamiento y electrificación, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los habitantes, reduciendo la brecha socioeconómica de la población del estado.
- Impulsar la inversión pública en infraestructura que permita detonar la actividad económica y turística, atraer inversiones y crear más y mejores empleos para el estado.

## **PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SAN ANDRÉS CHOLULA, PUEBLA 2014-2018.**

Este documento se compone por los siguientes apartados correlacionados: análisis de marco legal, diagnóstico integral del municipio y la administración, delimitación de la problemática bajo un enfoque retos y oportunidades, compilación y el análisis de propuestas recogidas en giras de trabajo y foros de participación social, y como resultado de lo anterior, una propuesta de trabajo sustentada en 5 Ejes de Gobierno:

- » Eje 1. Administración con perspectiva de género, enfoque social y sentido humano.
- » Eje 2. Desarrollo económico, competitivo e incluyente.
- » Eje 3. Desarrollo urbano sustentable, infraestructura y servicios públicos de calidad.
- » Eje 4. Justicia, seguridad y protección civil.
- » Eje 5. Gobierno eficaz, eficiente y transparente.

De los cuatro ejes antes mencionado, el presente proyecto se vincula con:

- » Eje 2, objetivo 4, desarrollo económico y empleo a través de la difusión, capacitación e inversión en infraestructura turística y cultural.

Estrategia 2: Ampliar y mejorar la infraestructura pública municipal y de servicios para promover el desarrollo económico y el bienestar de la población.

### **III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.**

El área de estudio no se ubica dentro de un plan o programa de reserva, conservación o protección ecológica.

### III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las siguientes regulaciones ambientales serán cumplidas durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto y su operación en donde apliquen; y la empresa las considera como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos naturales.

**Tabla III. 2. Normatividad ambiental aplicable al proyecto.**

<b>Norma Oficial Mexicana</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Medidas de mitigación</b>
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental.- lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales.	Se dará cumplimiento con la presente norma para el volumen obtenido del cauce de la barranca. Se realizará el manejo adecuado de los mismos.
NOM-041-SEMARNAT-2015	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.	Es de observancia obligatoria para el propietario de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación y en su caso unidades de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 Kg, motocicletas,	Se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos, en lo referente a emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible en las etapas de preparación y construcción del proyecto, que

		tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minería.	pertenecen a la empresa constructora.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible-límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios de vehículos automotores en circulación que usan diésel, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, la maquinaria equipada con motores de diésel empleadas en las actividades agrícolas, de construcción y de minería.	Se vigilará y dará cumplimiento a lo establecido en la presente norma, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, cuando el uso de estos vehículos sea requerido por la empresa.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuos	Se vigilará y dará cumplimiento a lo establecido en la presente norma, durante cada una de las etapas del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y Fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio –	Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías	Se vigiló y dio cumplimiento a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Verificando que no existen especies dentro del [REDACTED] del proyecto en riesgo o en peligro de extinción

	lista de especies en riesgo.	de riesgo, establecidas por la Norma.	
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 aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular y motocicletas y triciclos que circulen por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	Se vigilará que los vehículos automotores, que se inserten en los procesos del proyecto no excedan los límites máximos permisibles de ruido establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Se aplica en la pequeña mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.	Se realizarán las mediciones de ruido correspondientes, con base a las actividades que se desarrollaran en este proyecto y se comprometerá a no exceder los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la presente norma.

### **III. 5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

El Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Puebla (SEANPEP), tiene como objetivo el contribuir de manera efectiva y ordenada a los esfuerzos locales, regionales, estatales y nacionales para establecer las mejores prácticas de uso,



conocimiento y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, al mismo tiempo que promueve una mejoría en la calidad de vida de los habitantes locales.

**Tabla III. 3. Áreas Naturales Protegidas Federales en el Estado de Puebla (SDRSOT, 2011).**

ANP	Categoría	Superficie (ha)	Superficie aproximada en Puebla (ha)	Ubicación	Declaratoria
Tehuacán-Cuicatlán	Reserva de la Biosfera	490,187	184.541	Oaxaca y Puebla	18-11-1999
Iztaccihuatl-Popocatepetl-Zoquiapan	Parque Nacional	39,819	11.121	México, Puebla y Morelos	08-11-1935
Pico de Orizaba	Parque Nacional	19,750	12,253.56	Veracruz y Puebla	04-01-1937
Malinche o Matlalcuéyatl	Parque Nacional	45,711	14,479.35	Tlaxcala y Puebla	06-10-1938
Cuenca Hidrográfica del río Necaxa	Área de Protección de Recursos Naturales	39,557	32,292.28	Hidalgo y Puebla	20-10-1938

**Tabla III. 4. Áreas Naturales Protegidas Estatales (SDRSOT, 2011).**

ANP	Categoría	Superficie (ha)
Cerro Zapotecas	Reserva Estatal	536.43
Sierra del Tentzo	Reserva Estatal	57,815.00
Humedal de Valsequillo	Parque Estatal	13,784.34
Cerro Totolqueme	Reserva Ecológica	759.80
Flor del Bosque	Parque Estatal	664.00

Cerro Mendocinas	Reserva Ecológica	229.90
Cerro de Amalucan	Reserva Ecológica	135.90
Parque del Bicentenario	Parque	116
Cerro Tepeyac	Reserva Ecológica	95.70
Revolución Mexicana	Parque ecológico	58.00
Ecoparque Metropolitano	Ecoparque	38.00
Cerro Cornalo	Reserva Ecológica	21.60
Parque del Arte	Parque	13.00

El presente proyecto NO se encuentra dentro de las categorías de las ANP citadas anteriormente.

### III.6 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.

#### Ley de Aguas Nacionales

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 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

ARTÍCULO 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de “la Comisión”.

ARTÍCULO 5. Para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el Ejecutivo Federal:

- I. Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta Ley y sus reglamentos;
- II. Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos, y
- III. Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente.

**Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Diciembre de 1996.

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 sano 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.
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución.
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

## 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.

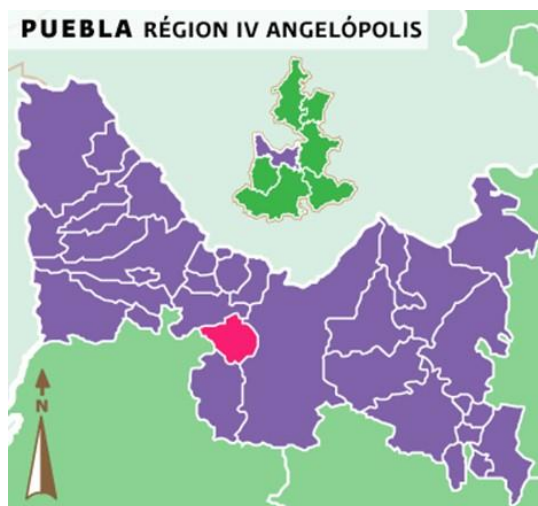
La delimitación del área de estudio se llevó a cabo considerando las características bióticas representas en el [REDACTED] así como el área de influencia por la construcción del proyecto

El área de estudio se centra en la zona federal de la Barranca Almoloya, ya que se pretende el entubamiento de este caudal.

#### Medio físico

##### Localización

El municipio de San Andrés Cholula, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 59' 12" y 19° 03' 24" de latitud norte y los meridianos 98° 15' 06" y 90° 20' 42" de longitud occidental.



*Figura IV. 1. Localización del Municipio de San Andrés Cholula.*

##### Extensión

Tiene una superficie de 61 kilómetros cuadrados de acuerdo a datos del INEGI.

##### Orografía

El municipio se localiza con su mayor parte dentro del Valle de Puebla, el cual constituye la altiplanicie poblana; al suroeste atraviesa la represión de Valsequillo, represión que sirve de fondo al cauce del río Atoyac. El relieve del municipio representa una topografía francamente plana; se identifican algunos lomeríos que no sobrepasan los 60 m de altura, como el que se ubica en San Francisco Acatepec, o en San Bernabé Temoxtitla. Se observa un ligero declive de oeste-este en dirección al Atoyac, que no pasa de 100 m. Presenta una altura promedio de 2150 metros sobre el nivel del mar.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

### IV.2.1 Aspectos abióticos.

#### a) Clima

Se ubica dentro de la zona de los climas templados del valle de Puebla; se identifica un solo clima:

- » Clima templado subhúmedo con lluvias en verano.

Su temperatura media anual fluctúa entre 18 ° C y 20 ° C, la media del mes más frío (enero) entre los 10 ° C y 16 ° C y la del mes más cálido (mayo) entre 20° y 22 ° C. Lo cual denota un clima sin variaciones extremas, durante el ciclo anual.

**Tabla IV. 1. Condicionales climáticas del municipio (SMN, 2015).**

Condiciones climáticas	
Sensación térmica	11 °C
Índice de calor	11 °C
Punto de rocío	7 °C
Humedad	82 %
Presión	1030 mb
Cielo	3048 m
Visibilidad	13 Km
Velocidad del viento	8 km/h
Dirección del viento	350 ° (N)

#### Temperatura promedio

Por registro de la Comisión Nacional del Agua, San Andrés Cholula, muestra un gradiente térmico con temperaturas menores a los 27.5 °C, registrándose en los meses de abril a

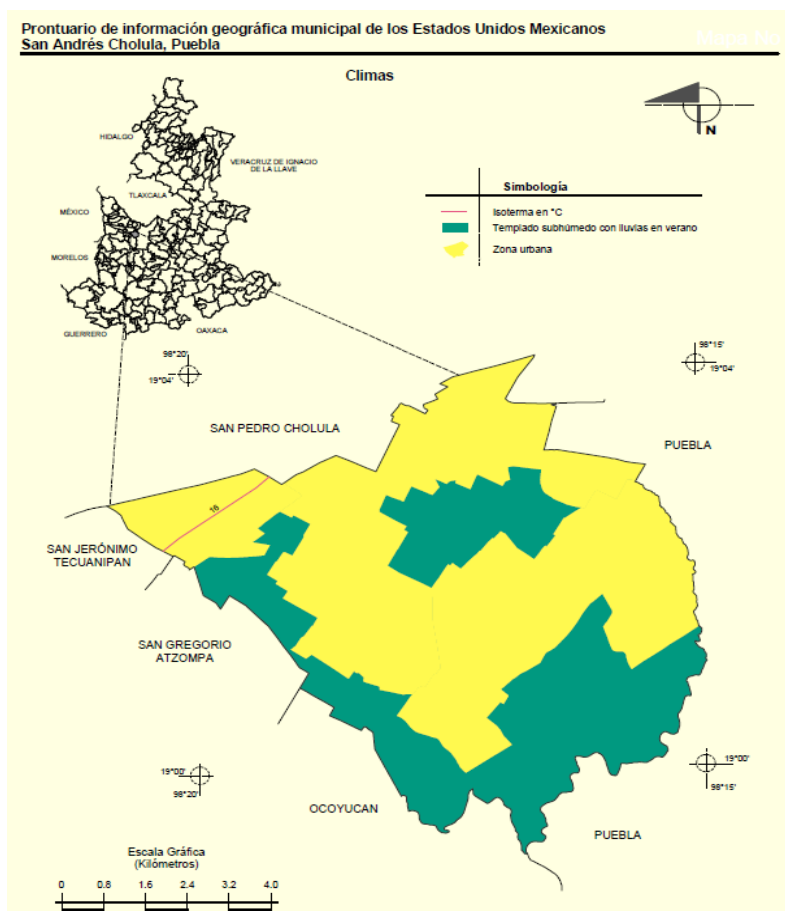
agosto, con una variación de 1 °C, teniendo una temperatura dominante de 23 °C a 27.5 °C (Atlas de Riesgo en el Municipio de San Andrés Cholula, 2011).

Por otro lado, la temperatura máxima promedio está comprendida entre los 28 a 29 °C. en el mes de mayo, aunque existen registros de temperaturas de 31 °C, mientras que la temperatura media promedio es de 14 a 15 °C y la mínima de 10 a 11 °C, suele bajar hasta los 0 °C en el mes de diciembre, (Atlas de Riesgo en el Municipio de San Andrés Cholula, 2011).

### Vientos y Fenómenos Climatológicos.

Por la fisiografía del Valle de Puebla, el 85% de las corrientes de aire vienen en sentido NNE (Norte Noreste), con una velocidad promedio de 1.6 m/s, siendo la más elevada en enero con 2.4 m/s y la más baja en el mes de diciembre con 0.5 m/s.

Por su parte, los principales fenómenos climatológicos que afectan a San Andrés Cholula son: niebla o neblina, heladas, granizo de 4 a 8 días anualmente, así como tormentas eléctricas (Atlas de Riesgo Municipal, 2011).



**Figura IV. 2. Clima (INEGI, 2009).**



**b) Geología y geomorfología**

En el sitio de estudio, se aprecia la geología superficial, la cual corresponde a una formación de suelo tobáceos (cenizas volcánicas consolidadas), cubiertos por depósitos aluviales y arcillas expansivas de espesor variable, irregulares en estratigrafía y propiedades.

Respecto a sus sismicidad, el sitio en estudio se ubica en la Zona B de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, segunda en orden de actividad creciente de las cuatro en que se divide el país.

Geológicamente el sitio corresponde a una formación de depósitos tobáceos de origen eólico-volcánico (cenizas volcánicas), conforme a la geología del Estado de Puebla, la No. E14B43, este estrato se encuentra cubierto superficialmente por capas de suelos de origen aluvial de espesor variable, en este caso es importante mencionar la presencia de arcillas expansivas común en esta zona de la ciudad y la cual por sus características físico-químicas requieren de especial atención, además de la secuencia errática que presentan los materiales depositados en el lugar.

Según datos del Atlas de Riesgo Municipal, San Andrés Cholula se caracteriza por estar ubicado sobre una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumuladas durante aproximadamente 35 millones de años. De modo que lo integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudos-volcanes de basalto, así como depósitos de arena y cenizas.

De tal forma, que geológicamente se caracteriza por la composición de depósitos vulcanoclásticos de diferentes granulometrías, que cubren el valle regional, del cual sobresalen un sistema de lomeríos bajos orientados finamente de Norte a Sur, que están compuestos de vulcanoclastos empacados en áreas tobáceas en estado firme (Atlas de Riesgo Municipal, 2011).

**Geología Estructural.**

En el valle de Puebla se definen cinco grandes bloques estructurales, denominados: Bloques de Huexoyucan, San Martín, Zacatelco y Puebla, así como un pilar denominado Tepeaca y dentro de cada uno de ellos, los correspondientes a las gallas de Tlaxcala, San María, Malinche, Huejotzingo y Tepeaca.

Por su parte, San Andrés Cholula se ubica en el Bloque de Puebla, el cual limita al Norte con la falla de Huejotzingo, presentando ambigüedades en sus límites al sur, pero coincidiendo esencialmente con la falla de Tepeaca (Atlas de Riesgo Municipal, 2011).

La geoformas topográficas son bajas, ya que se ubica en una zona de valle donde sólo una mínima porción es afectada por lomeríos con pendientes suaves y elevaciones de 15 a 35 m. de altura en relación al nivel del terreno natural.

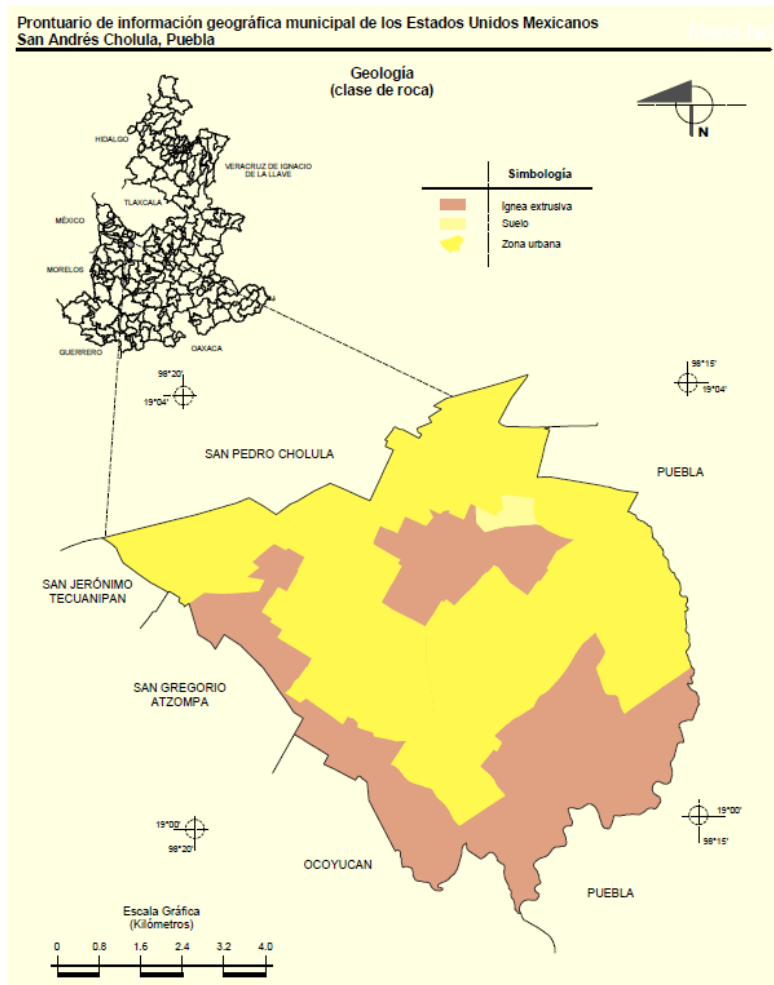
Existe presencia de erosión eólica fluvial y pluvial, que corresponde a la acción del viento, los ríos y la lluvia, lo anterior se encuentra localizado al Poniente y Sur de San Andrés Cholula, tendiendo hacia el Oriente y Sur, donde forma un sistema de micro cuencas que descargan el agua en el arroyo Zapatero y el Río Atoyac (Atlas de Riesgo Municipal, 2011).

#### Periodo

- » Neógeno (37 %)
- » Cuaternario (1 %)

#### Roca

- » Ígnea extrusiva:
  - Toba intermedia (37 %)
  - Suelo: aluvial (1 %)

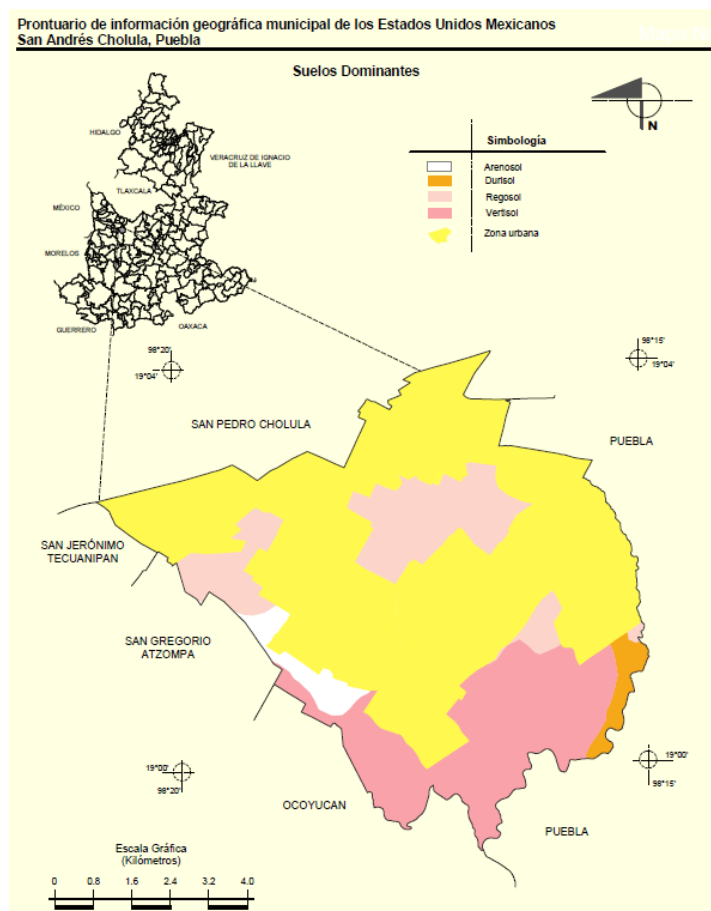


**Figura IV. 3. Geología (INEGI, 2009).**

### c) Suelos

Presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos de 4 grupos diferentes:

- » Suelo Regosol: Ocupa una área reducida al poniente.
- » Suelo Cambisol: Se localiza en una angosta franja del río Atoyac.
- » Suelo Feozem: Es el suelo predominante; que cubre la parte septentrional.
- » Suelo Vertisol: Ocupa la porción meridional; presenta fase dúrica profunda (tepetate entre 50 y 100 cm de profundidad).



**Figura IV. 4. Suelos dominantes (INEGI, 2009).**

#### **d) Hidrología**

El municipio se ubica en la porción sur de la cuenca alta del río Atoyac, una de la más importante del estado. El único río permanente que lo recorre es el Atoyac, que lo baña con un corto tramo al sureste, sirviéndole de límite con el municipio de Puebla.

El río Zapatero que nace al sureste de la Universidad de las Américas, recorre el Oriente a partir del poblado de Concepción la Cruz hasta unirse al Atoyac, sirve de límite con el municipio de Puebla.

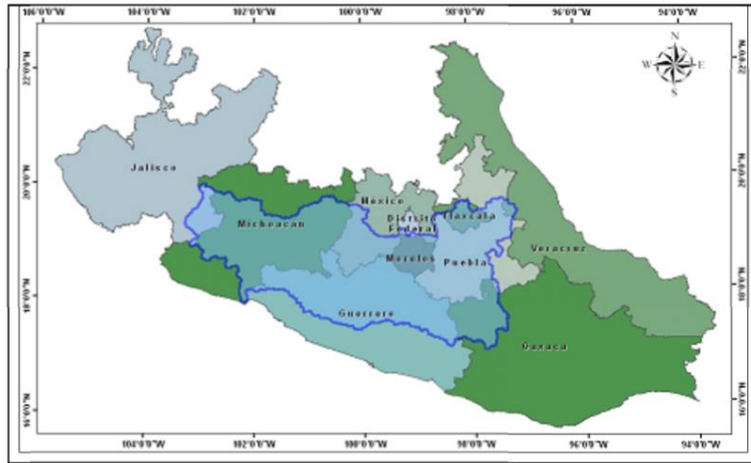
También cuenta con unos arroyos intermitentes, afluentes del Atoyac, como el Álamo que nace al sureste de Tlaxcalancingo, así como el que nace en San Francisco Acatepec.

#### **e) Hidrología superficial**

Región hidrológica (RH-18) Río Balsas

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado. Se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o

Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero baja de la Sierra Nevada, el segundo de la Sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, podrían causar pérdidas en la agricultura. A lo largo, el Atoyac recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco.



**Figura IV. 5. Localización de la región hidrológica número 18 Balsas.**

#### Barranca Almoloya

La ubicación de la Barranca Almoloya se localiza en el municipio de San Andrés Cholula. La barranca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (68.71 %), seguida de una superficie relativamente baja de bosque de encino (0.036 %), zona urbana (30.54 %) y pastizal (0.64 %).



**Figura IV. 6. Hidrología superficial de la zona del proyecto.**

### f) Hidrología subterránea

El acuífero del Valle de Puebla está constituido es su parte superior por materiales aluviales no consolidados (grava, arena y arcilla), que en conjunto, presentan una permeabilidad general media – alta. El espesor promedio es de 60 a 100 m, hacia los bordes alcanza desde escasos metros hasta unos 200 m en el área de la ciudad de Puebla.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos.

### a) Vegetación terrestre

Debido al rápido crecimiento de la mancha urbana en el municipio y subsistencia de actividades agrícolas, el municipio de San Andrés Cholula ya no cuenta con superficies forestales; la mayoría de la vegetación presente es agrícola, un poco de ribera, de tipo ornamental en jardines y áreas verdes. Lo anterior ha provocado se generen los baldíos urbanos y la erosión del campo (Atlas de Riesgo en el Municipio de Cholula, 2011).

Al poniente cuenta con una área reducida dedicada a la agricultura de riego que forma parte de la extensa zona de regadío del valle de Atlixco. La parte correspondiente a la depresión de Valsequillo y a la mesa de San Bernardino está dedicada a la Agricultura de temporal. En el intermedio de los bosques de encino y las zonas temporales, se tiene áreas dispersas de pastizal inducido.

### Vegetación en el área del proyecto.

De acuerdo a los recorridos en el sitio del proyecto, se encontró la siguiente vegetación:

**Tabla IV. 2. Vegetación encontrada en el área a intervenir del proyecto.**

Vegetación											
No.	Nombre científico	Nombre común	Coordenadas		Altura (m)	Diámetro (m)	Estado físico y sanitario	Acción a realizarse			Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010
			14 Q	UTM				Trasplante	Tala	Se conserva	
1	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575210	2099076	3.00	0.20	Sano		Si		No
2-5	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575213	2099022	5.00-6.00	0.25-0.35	Sano		Si		No
6	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575215	2099019	6.00	0.40	Sano		Si		No
7	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575215	2099019	6.00	0.35	Sano		Si		No
8	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575218	2099018	7.00	0.38	Sano		Si		No
9	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575218	2099018	6.00	0.35	Sano		Si		No
10	<i>Schinus molle</i>	Pirul	575218	2099018	7.00	0.35	Sano		Si		No
11	<i>Salix babylonica</i>	Sauce	575215	2099016	8.00	0.50	Sano		Si		No





1. Pirul



2-5. Pirul



6. Pirul



7-9. Pirul





10. Pirul



11 Sauce

Como se muestra en la tabla anterior, la vegetación será removida en su totalidad para poder realizar los trabajos de construcción del proyecto, donde los residuos generados en este proceso serán colocados en el terreno colindante para el mejoramiento de suelos.

Así también se encontró la siguiente vegetación herbácea la cual también será removida en su totalidad.

Nombre común	Nombre científico	Evidencia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>		No se encuentra
Pasto pata de gallo	<i>Cynodon dactylon</i>		No se encuentra

### Fichas descriptivas de vegetación

Nombre común:	<b>Sauce llorón</b>
Género y Especie:	<i>Salix babylonica</i>
Familia:	Salicaceae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árbol caducifolio de 8 a 12 m de altura, con ramas delgadas, flexibles, largas y colgantes, casi hasta el suelo.</li> <li>• Inflorescencias femeninas cubiertas por sedosos cabellos. Luego aparecen los estambres con su polen dorado.</li> <li>• Su tronco tiene la corteza fisurada</li> <li>• Hojas de 8 a 15 cm de longitud, con borde finamente serrado, y peciolo corto y pubescente.</li> </ul>

Nombre común:	<b>Pirul</b>
Género y Especie:	<i>Schinus molle</i>
Familia:	Anacardiaceae
Estructura del árbol:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árbol de tamaño pequeño a mediano, alcanza un tamaño de hasta 15 m de alto y 30 cm de diámetro</li> <li>• Ramas colgantes, corteza exterior café o gris, muy ásperas, exfoliante en placas largas</li> <li>• Folíolos opuestos a alternos, estrechamente lanceolados, 1.3–5.1 cm de largo y 0.2–0.5 cm de ancho, ápice agudo, obtuso o redondeado, acumen mucronado a uncinado, base redondeada, obtusa o cuneada, oblicua, márgenes enteros a serrados, especialmente hacia el ápice, generalmente glabros, cartáceos. Inflorescencia terminal y axilar, pleiotirsos o fascículos, brácteas frondosas, de 10–25 cm de largo, glabra a escasamente pubescente, pedúnculo 0–3 cm de largo, pedicelos 1.3–2 mm de largo, articulados</li> <li>• Fruto globoso, de 5–7 mm de diámetro, exocarpo delgado, deciduo, rosado a rojo-rosado cuando maduro, glabro, mesocarpo carnoso y resinoso, endocarpo óseo; semillas comprimidas, cotiledones planos.</li> </ul>
Datos generales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una especie tolerante a la sequía y a las altas temperaturas, longeva, resistente y perenne, aunque no aguanta bien las heladas.</li> </ul>

Nombre común:	<b>Higuerilla</b>
Género y Especie:	<i>Ricinus communis</i>
Familia:	Euphorbiaceae
Estructura:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbusto de tallo grueso y leñoso</li> <li>• Las hojas son muy grandes, de nervación palmeada y hendidas de 5 a 9 lóbulos, de bordes irregularmente dentados; las hojas son alternas, con peciolo muy largo, unido por su parte inferior</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las flores están dispuestas en grandes inflorescencias, erguidas, que, cuando jóvenes, emergen de una espata en los nudos entre el tallo y los pedúnculos de las hojas</li> <li>El fruto es globuloso, trilobulado, casi siempre cubierto por abundantes púas, que le dan un aspecto erizado; tiene tres cavidades, cada una con una semilla, grande y jaspeada, de superficie lisa y brillante, rematada por una excrecencia y que contiene una toxina llamada ricina</li> </ul>
Datos generales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere un clima cálido sin heladas</li> <li>Suelo: es una planta resistente que tolera varias condiciones de suelo ya sea como cultivo o arbusto de ornato, soporta suelos pobres en nutrientes pero para su mejor desarrollo requiere suelos con materia orgánica y buen drenaje</li> <li>Tienen alta capacidad de reproducción</li> </ul>

Nombre común:	<b>Pasto pata de gallo</b>
Género y Especie:	<i>Cynodon dactylon</i>
Familia:	Poaceae
Estructura:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño: 10 a 30 cm de alto, pero puede tener más de largo, ya que crece con estolones</li> <li>Tallo: Delgados, glabros, erectos o decumbentes</li> <li>ojas: Vainas de 1.5 a 7 cm de largo, generalmente más cortas que los entrenudos, vilosas en el ápice, las inferiores usualmente quilladas, los bordes membranosos, lígulas membranosas, cilioladas, de 0.2 a 0.3 mm de largo, a veces vilosas en el dorso, láminas de 0.5 a 6.5 cm de largo por 1 a 3.5 mm de ancho, aplanadas, en ocasiones dobladas, escabriúsculas (poco ásperas), generalmente vilosas detrás de la lígula y en los márgenes inferiores, ocasionalmente en ambas superficies.</li> <li>Inflorescencia: Espigas (3) 4 a 6, de 1.5 a 6 cm de largo, distribuidas en un verticilo, usualmente radiadas</li> <li>Frutos y semillas: Cariópsis de perfil fusiforme a elíptico, de 0.9 a 1.5 mm de largo y 0.5 a 0.7 mm de ancho, cuerpo translúcido de color ambarino o cremoso, de textura estriada extremadamente fina</li> </ul>



Datos generales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se comporta como ruderal y arvense en varios cultivos. Se distribuye ampliamente en áreas con disturbio</li> <li>Crece desde el nivel del mar hasta los 2100 m con temperaturas mayores a 17.5 ° C y precipitaciones de 600 a 2800 mm/año.</li> </ul>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## b) Fauna

Conforme a los recorridos de la zona del proyecto se identificaron las siguientes especies de aves, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla IV. 3. Fauna circundante en el área del proyecto**

No.	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus scalaris</i>	No se presenta
2	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No se presenta
3	Tortolita	<i>Columbina inca</i>	No se presenta
4	Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	No se presenta
5	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	No se presenta
6	Chipe	<i>Wilsonia pusilla</i>	No se presenta
7	Garza ganadera	<i>Bulbucus ibis</i>	No se presenta
8	Mariposa Argante	<i>Phoebis argante</i>	No se presenta
9	Blanca de ojos verdes	<i>Leptophobia aripa elodia</i>	No se presenta
10	Victoria mexicana	<i>Catasticta nimbe</i>	No se presenta
11	Cometa magnifica	<i>Papilio garamas garamas</i>	No se presenta



1. Lagartija escamosa



2. Zanate



3. Tortolita



4. Golondrina común



5. Gorrión



6. Chipe



7. Garza ganadera



8. Argante



9. Blanca de ojos verdes



10. .Victoria mexicana



11. Cometa magnifica

### Fichas descriptivas de las especies de fauna.

Nombre común:	<b>Lagartija</b>
Género y Especie:	<i>Sceloporus scalaris</i>
Familia:	Phrynosomatidae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su principal característica es poseer escamas aquilladas en la parte dorsal</li> <li>• Son de hábitos diurnos y su alimentación es principalmente insectívora.</li> </ul>

Nombre común:	<b>Zanate</b>
Género y Especie:	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Familia:	Icteridae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los machos miden hasta 43 cm de longitud (con una cola casi tan larga como su cuerpo), pesan 230 g, y son negros con un lustre iridiscente.</li> <li>• Las hembras son más pequeñas; miden hasta 33 cm de longitud, pesan 125 g, y son marrones. Su canto es una mezcla de sonidos fuertes y estridentes.</li> <li>• Su plumaje es verde, azul o púrpura iridiscente coloreado de negro, tienen cola muy larga en forma de “v”.</li> <li>• Puede alimentarse de vertebrados, invertebrados, crustáceos pequeños, animales marinos, desperdicios de comida; así como de granos y frutos.</li> </ul>

Nombre común:	<b>Tortolita</b>
Género y Especie:	<i>Columbina inca</i>
Familia:	Columbidae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ojos rojos, pico gris. Frente, barbilla y anillo ocular blanquecinos; resto de la cabeza café grisácea (borde de plumas oscuro)</li> <li>• Cuerpo café grisáceo con apariencia escamosa. Cobertoras inferiores de la cola levemente barradas blanco y negro. Cola larga café grisáceo con rectrices exteriores blancas</li> <li>• Patas y tarsos anaranjados</li> <li>• Al vuelo exhibe coloración rojiza en las alas.</li> <li>• Juvenil: Parecido al adulto pero con ojos café claro y plumaje general café amarillento (sin apariencia escamosa)</li> <li>• De longitud mide de 16 a 17 cm</li> <li>• Habita en zonas semiáridas donde crecen arbustos y en las sabanas donde hay algunos árboles</li> <li>• El nido lo hace en los árboles. La nidada cuenta de dos huevos blancos.</li> <li>• Se alimenta de una gran variedad de semillas y frutos</li> </ul>

Nombre común:	<b>Golondrina común</b>
Género y Especie:	<i>Hirundo rustica</i>
Familia:	Hirundinidae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La golondrina es un ave con la cola ahorquillada por sus dos largas plumas rectrices, que son más cortas en los jóvenes, y la frente y garganta parda rojiza con una banda azul oscura.</li> <li>• Su parte inferior es blanco nacarado, y la superior es azul metálico</li> <li>• El macho adulto de la subespecie nominal (H. r. rustica) mide entre 17 y 19 cm de longitud, incluyendo los 2 a 7 cm de las alargadas plumas externas de la cola.</li> <li>• La apariencia de la hembra es similar a la del macho, pero las plumas de la cola son más cortas, el azul de la parte superior y de la banda del pecho es menos lustroso y el pecho y abdomen son más pálidos.</li> <li>• Tiene un vuelo rápido, rasante y constante, caracterizado por cambios de rumbo repentinos y progresivos.</li> </ul>



Nombre común:	<b>Gorrión</b>
Género y Especie:	<i>Passer domesticus</i>
Familia:	Passeridae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesa alrededor de 30 g y mide de 14 a 16 cm de longitud total</li> <li>• Es de conformación robusta y tiene las patas cortas.</li> <li>• Su pico es grueso, fuerte y cónico.</li> <li>• El plumaje del lomo es pardo, con manchas negras y rojizas.</li> <li>• Los machos poseen una mancha negra en forma de babero que cubre parte del pecho y la garganta. La frente, la coronilla y la nuca son grises</li> <li>• Las hembras poseen colores más apagados que los machos: su cabeza es parda y las cejas son claras; además, no poseen negro en la garganta, característica común de los machos</li> <li>• Se alimentan principalmente de insectos y de semillas</li> </ul>

Nombre común:	<b>Chipe</b>
Género y Especie:	<i>Wilsonia pusilla</i>
Familia:	Parulidae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ave migratoria</li> <li>• Mide 13 cm</li> <li>• Macho: ojos negros, maxila negra, mandíbula rosácea, corona negra, auriculares verdes olivo, el resto de su cabeza es amarilla. Su nuca, espalda, alas y cola son verde olivo. Patas y tarsos rosáceos</li> <li>• La hembra y las aves jóvenes son parecidas al macho pero sin corona negra.</li> <li>• Habita en general en bosques con vegetación secundaria y matorrales densos</li> <li>• Se alimenta principalmente de insecto</li> </ul>

Nombre común:	<b>Garza ganadera</b>
Género y Especie:	<i>Bulbucus ibis</i>
Familia:	Ardeidae

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adulto no reproductivo tiene ojos y pico amarillo, cuerpo blanco, patas y tarsos negros.</li> <li>• Parecido al adulto no reproductivo pero con pico anaranjado; corona, espalda y pecho anaranjado claro. Patas y tarsos anaranjados.</li> <li>• Juvenil: Parecido al adulto no reproductivo pero con pico negro y loras amarillentas.</li> <li>• Habita en granjas, sembradíos y cuerpos de agua</li> <li>• Se alimenta de insectos, huevos de otras aves y en ocasiones de peces.</li> </ul>
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nombre común:	<b>Argante</b>
Género y Especie:	<i>Phoebis argante</i>
Familia:	Pieridae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La parte superior de las alas del macho son de color naranja más brillante, con un fino borde negro o marrón oscuro en las alas anteriores.</li> <li>• Las alas posteriores son ligeramente más pálidas y tiene dos pequeñas manchas blancas en el centro.</li> <li>• El color básico de las hembras varía del blanco al amarillo con bordes oscuros.</li> <li>• Tamaño de 5.4 a 6.7 cm</li> </ul>
Nombre común:	<b>Blanca ojos verdes</b>
Género y Especie:	<i>Leptophobia aripa elodia</i>
Familia:	Pieridae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de 4 a 4.5 cm</li> <li>• Mariposa mediana con ojos verdes, alas blancas y con las puntas de las alas negras.</li> </ul>

Nombre común:	<b>Victoria mexicana</b>
Género y Especie:	<i>Catasticta nimbice</i>
Familia:	Pieridae

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño de 4 a 5 cm</li> <li>Presenta coloración negruzca con banda ancha color amarillo pálido o blanco</li> </ul>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nombre común:	<b>Cometa magnífica</b>
Género y Especie:	<i>Papilio garamas garamas</i>
Familia:	Papilionidae
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamo de 9 a 12 cm</li> <li>El color básico de esta mariposa es negro, presenta bandas amarillas que dominan.</li> <li>Las alas posteriores tienen dos prolongaciones en forma de cola.</li> </ul>

#### IV.2.3. Paisaje.

Por las condiciones topográficas del sitio así como debido a la presencia de la mancha urbana de la zona del proyecto en el que están involucrados factores como la altitud, orientación y pendiente, permiten observar el paisaje del [REDACTED] a una distancia no mayor de 500 m.

Por lo que respecta al entorno en donde se llevará a cabo el proyecto en cuestión, éste presenta una calidad paisajística o fondo escénico de fragilidad baja, esto con base en las apreciaciones efectuadas durante los recorridos en campo, siendo éstas las siguientes:

**Tabla IV. 4. Calidad paisajística del proyecto.**

Factores	Caracterización del área de estudio
Biofísico	♦ El [REDACTED] se encuentra en una zona federal
	♦ Presenta pendientes de 30 a 40 grados
Accesibilidad	♦ Alta visibilidad a distancia y sin mayores restricciones
Visibilidad	♦ Cuenta con vistas panorámicas abiertas
Fragilidad	♦ Alta capacidad de absorción visual

Lo anterior nos muestra que el proyecto en estudio presenta una fragilidad baja por su alta capacidad de absorción visual, puesto que las áreas colindantes al [REDACTED] del proyecto son principalmente zonas habitacionales y terrenos baldíos, donde solo se puede observar vegetación herbácea anual.

No existen áreas consideradas de valor histórico, ni áreas naturales protegidas que puedan verse afectadas por las actividades a realizarse en cada una de las etapas del proyecto.

#### **IV.2.4. Medio socioeconómico.**

##### **Población, Hogares y Viviendas**

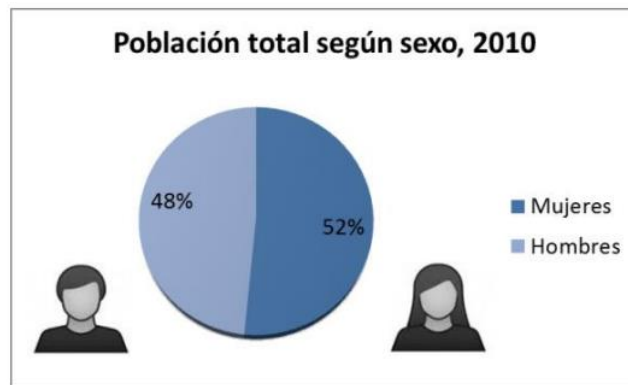
Al 2010, el municipio de San Andrés Cholula tenía una población de 100 mil 439 habitantes, lo que corresponde al 1.7 % de la población total del Estado de Puebla, la cual era de 5 millones 779 mil 829 habitantes (INEGI, 2010).

Por su volumen de población, San Andrés Cholula ocupa el lugar número 7 entre los municipios más poblados del Estado (COESPO, 2012).

Del total de la población al 2010: 48 mil 650 eran hombres y 51 mil 789 mujeres, registrándose una densidad de población de 1 mil 707.88 de habitantes por kilómetro cuadrado (INEGI, 2010).

**Tabla IV. 5. Población, (INEGI).**

<b>Población</b>	<b>San Andrés Cholula</b>
Población total (Número de personas), 2010	100439
Población total hombres (Número de personas), 2010	48650
Población total mujeres (Número de personas), 2010	51789
Relación hombres-mujeres, 2010	93.94
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.3
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres, 2010	27.8
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	6.2
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	5.8
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	6.5



**Figura IV. 7. Población total según sexo (INEGI, 2010)**

Datos del INEGI al 2010, indican que el mayor número de población se concentra en: San Andrés Cholula, que alberga el 39.79 % del total de la población con 39 mil 964 habitantes, así como en San Bernardino Tlaxcalancingo con 54 mil 517 habitantes, equivalentes al 54.28 % (SNIM/INEGI, 2010).

**Tabla IV. 6. Hogares (INEGI).**

Hogares	San Andrés Cholula
Hogares, 2010	1,373,772
Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.94
Hogares con jefatura femenina, 2010	5856
Hogares con jefatura masculina, 2010	19080

Del total de los 28 millones 159 mil 373 hogares en el país al 2010, según datos del INEGI, se registraron 26 millones 224 mil 791 hogares con piso diferente a tierra, equivalente al 93.1 % del total nacional. En el caso de la entidad, esta cuenta con 1 millón 373 mil 772 hogares, de los cuales sólo el 89.9 % cuenta con piso diferente a tierra. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Social Federal al 2010, de las viviendas en el municipio de San Andrés Cholula, se observa que el 0.11 % tienen techos endebles, cifra muy por debajo del total estatal que es del 5.84 % y del nacional que es del 24.57 %. Por su parte, el porcentaje de viviendas con muros endebles en la entidad es del 7.25 % resultando ser un porcentaje mayor respecto al 6.66 % del que se presenta a nivel nacional, así como al 0.22 % del municipio. El porcentaje de viviendas que no cuentan con drenaje en el municipio es del

3.46 %, comparado con el del estado que es de 12.4 % de viviendas, rango muy superior al porcentaje nacional que es del 9.03 %. En el caso de las viviendas sin luz eléctrica y sin agua entubada, el .35 % y el 49.9 % de las viviendas en el municipio carecen de éstos servicios básicos respectivamente. La cifra de carencia de agua entubada en el municipio está muy arriba del porcentaje estatal, que indica que solo el 16.2 % de las viviendas en la entidad no cuenta con éste servicio. El porcentaje de viviendas en San Andrés Cholula cuyos habitantes viven en hacinamiento es del 29.30 %, en el caso de la entidad, ésta cifra se eleva al 44.5 %, incluso por arriba del porcentaje nacional que es del 36.5 %.

**Tabla IV. 7. Vivienda y urbanización (INEGI).**

<b>Vivienda y Urbanización</b>	<b>San Andrés Cholula</b>
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	25371
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.94
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	23867
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	12378
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	23843
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	24260
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	24724
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	21144
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	23982
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	16604
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	11774
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2011	176287
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2011	0
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2011	0
Parques de juegos infantiles, 2011	10
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2011	95
Tomas instaladas de energía eléctrica, 2011	52813

## Educación

El grado promedio de escolaridad en San Andrés Cholula es de 10.3 años, cifra superior al grado promedio estatal e incluso nacional, colocando a San Andrés Cholula dentro de los municipios con mayor grado educativo promedio.

El porcentaje de población de 15 años o más analfabeta a nivel nacional es del 6.9 %; a nivel estatal es del 10.4 % y a nivel municipal es del 3.7 %. Asimismo, la población de 15 años o más sin primaria completa, representa el 12.7 % en el municipio, no así en el estado, donde el 25.1 % no completó éste grado y a nivel nacional el 19.9 % tampoco.

**Tabla IV. 8. Educación (INEGI).**

<b>Educación</b>	<b>San Andrés Cholula</b>
Población de 5 y más años con primaria (Número de personas), 2010	29593
Población de 6 y más años (Número de personas), 2010	87780
Población de 18 años y más con nivel profesional (Número de personas), 2010	17297
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	2839
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	10.34
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	98.92333
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	98.80175
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	99.03944
Alumnos egresados en preescolar, 2011	1796
Alumnos egresados en primaria, 2011	1698
Alumnos egresados en secundaria, 2011	1556
Alumnos egresados en profesional técnico, 2011	0
Alumnos egresados en bachillerato, 2011	1139
Alumnos egresados en primaria indígena, 2011	0
Índice de aprovechamiento en bachillerato, 2011	67.2
Índice de aprovechamiento en primaria, 2011	97.5
Índice de aprovechamiento en secundaria, 2011	88.8
Índice de retención en bachillerato, 2011	91.8
Índice de retención en primaria, 2011	97.7
Índice de retención en secundaria, 2011	95.6
Personal docente en educación especial, 2011	4
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	135

Personal docente en preescolar, 2011	203
Personal docente en primaria, 2011	374
Personal docente en primaria indígena, 2011	0
Personal docente en secundaria, 2011	329
Personal docente en profesional técnico, 2011	12
Personal docente en bachillerato, 2011	379
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2011	0
Personal docente en formación para el trabajo, 2011	2
Escuelas en preescolar, 2011	51
Escuelas en primaria, 2011	39
Escuelas en primaria indígena, 2011	0
Escuelas en secundaria, 2011	24
Escuelas en profesional técnico, 2011	2
Escuelas en bachillerato, 2011	19
Escuelas en formación para el trabajo, 2011	1

## Salud

Con base en la información que presenta el INEGI para el año 2010, en el municipio había una tasa de mortalidad infantil del 14.6 %, proporción inferior al total estatal que era del 20.1 % y del nacional que era del 16.8 %. Sobre los servicios de salud, en el estado de Puebla al 2010, habían 2 millones 858 mil 894 derechohabientes, esto es el 64.5 % de la población. Al respecto, la cobertura en San Andrés Cholula era de 48 mil 140 habitantes correspondiente al 47.9 % de la población. La población sin derechohabiencia a servicios de salud en el municipio es del 50.38 % de la población total. Los derechohabientes atendidos por el IMSS son 26 mil 669 habitantes, representando el 26.5 % del total, en tanto que la población atendida por el ISSSTE es del 5.2 %, es decir 5 mil 312 beneficiarios. El número de familias en San Andrés Cholula beneficiadas por el Seguro Popular al 2010, era de 9 mil 451, y en el caso del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades cubría a 2 mil 361 de ellas. A nivel estatal y nacional estas cifras ascienden a 907 mil 586 y 510 mil 303 familias, respectivamente.

**Tabla IV. 9. Salud (INEGI).**

<b>Salud</b>	<b>San Andrés Cholula</b>
--------------	---------------------------



Población derechohabiente a servicios de salud (Número de personas), 2010	48140
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS (Número de personas), 2010	26669
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE (Número de personas), 2010	5312
Población sin derechohabiencia a servicios de salud (Número de personas), 2010	50597
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	9451
Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2011	1239
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2011	27963
Consultas por médico, 2011	3075.9
Consultas por unidad médica, 2011	8349
Personal médico, 2011	19
Unidades médicas, 2011	7
Personal médico en el IMSS, 2011	0
Personal médico en el ISSSTE, 2011	0
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2011	0
Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2011	2
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	17
Personal médico en otras instituciones, 2011	0
Médicos por unidad médica, 2011	2.7
Unidades médicas en el IMSS, 2011	0
Unidades médicas en el IMSS-Oportunidades, 2011	2
Unidades médicas en el ISSSTE, 2011	0
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	4

## Actividades económicas

**Tabla IV. 10. Actividades primarias (INEGI).**

Actividades primarias	San Andrés Cholula
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2011	1766

Superficie cosechada total (Hectáreas), 2011	1766
Superficie sembrada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	102
Superficie sembrada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2011	5
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2011	143
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2011	1260
Superficie sembrada de pastos (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de trigo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	256
Superficie cosechada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	102
Superficie cosechada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas), 2011	5
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2011	143
Superficie cosechada de pastos (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de tomate verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de trigo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	256
Volumen de la producción de alfalfa verde (Toneladas), 2011	6324
Volumen de la producción de avena forrajera (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas), 2011	50
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	143
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	2570
Volumen de la producción de pastos (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de tomate verde (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de trigo grano (Toneladas), 2011	0
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2011	1447
Superficie mecanizada (Hectáreas), 2011	1477
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2011	319

Monto pagado por el PROCAMPO (Miles de pesos), 2011	255
Valor de la producción agrícola total (Miles de pesos), 2011	28364
Valor de la producción de alfalfa verde (Miles de pesos), 2011	3162
Valor de la producción de frijol (Miles de pesos), 2011	882
Valor de la producción de maíz grano (Miles de pesos), 2011	10991
Valor de la producción de pastos (Miles de pesos), 2011	0
Valor de la producción de sorgo grano (Miles de pesos), 2011	0
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas),	131
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas)	334
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	20
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas),	3
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas),	77
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas),	8
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2011	5193
Volumen de la producción de leche de caprino (Miles de litros), 2011	3
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2011	63
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2011	13
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2011	No significativo
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo)	0

**Tabla IV. 11. Actividades secundarias (INEGI).**

Actividades secundarias	San Andrés Cholula
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2011	187143
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2011	326830
Inversión pública ejercida en obras de electrificación (Miles de pesos), 2009	399
Usuarios de energía eléctrica, 2011	52813

**Tabla IV. 12. Actividades terciarias (INEGI).**

Actividades terciarias	San Andrés Cholula
Tianguis, 2010	1
Mercados públicos, 2010	0
Centrales de abasto, 2010	0
Automóviles nuevos vendidos al público, 2010	0
Camiones nuevos vendidos al público, 2010	0

Aeropuertos, 2010	0
Oficinas postales, 2010	6
Automóviles registrados en circulación (Automóviles), 2013	30222
Vehículos de motor registrados en circulación (excluye motocicletas), 2013	40211
Camiones y camionetas para carga registrados en circulación, 2013	9673
Camiones de pasajeros registrados en circulación, 2013	316
Longitud de la red carretera (kilómetros), 2010	No disponible
Longitud de la red carretera federal de cuota (kilómetros), 2010	0
Sucursales de la banca comercial, 2010	17
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	0
Cuartos registrados de hospedaje, 2010	525
Establecimientos de hospedaje, 2010	9
Turistas que se hospedaron en establecimientos, 2010	No disponible
Inversión pública ejercida (Miles de pesos), 2010	85716
Inversión pública ejercida en desarrollo económico (Miles de pesos), 2010	2159
Inversión pública ejercida en urbanización y medio ambiente (Miles de pesos), 2010	16092

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Dada a las actuales tendencias de crecimiento de la mancha urbana en la zona del proyecto, ésta se verá beneficiada con la construcción del puente, ya que permitirá que los habitantes tengan accesos vehiculares modernos y a su vez evitando que en las épocas de lluvia puedan ocurrir inundaciones que podrían afectar las zonas habitacionales. Así también la generación de empleos en las diferentes etapas del proyecto.

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

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para una mejor visualización de la posible alteración de los factores ambientales por la construcción y operación del proyecto en cuestión y sobre la base del estudio físico; se conformó una Matriz de Métodos Cuantitativos (Método Battele – Columbus).

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo de impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales, es decir, se trata de un esquema en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas.

Estos tres niveles ordenan en forma creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto ambiental significativo, debiendo considerarse especialmente.

## Parámetros ambientales del Método Batelle - Columbus

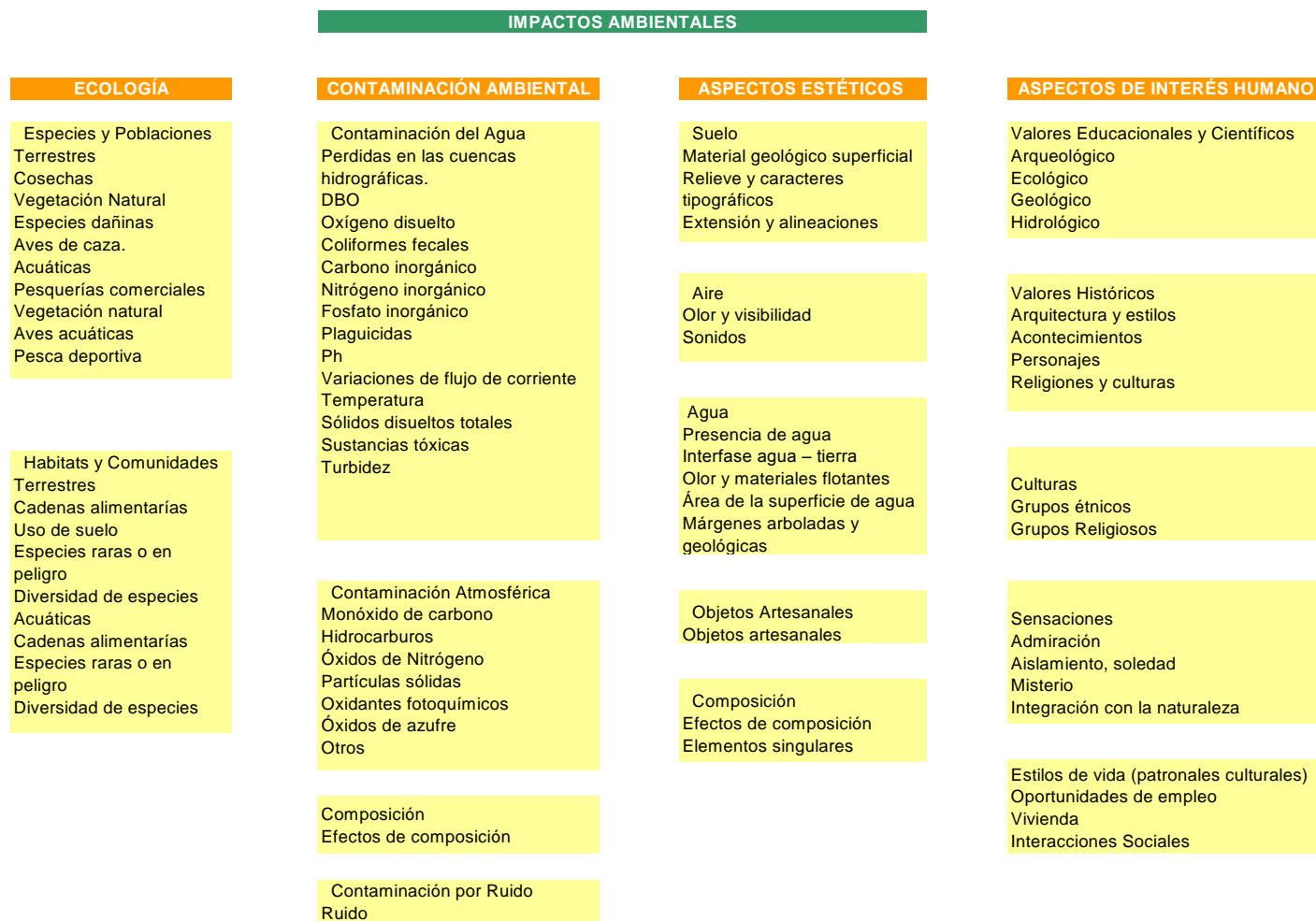


Figura V. Esquema de los parámetros ambientales del Método Batelle-Columbus. 1

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos. Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. En este estudio de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el rango mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Los elementos tipo, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos, a los que se añade uno más que sintetiza en cifra la importancia del Impacto en función de los once primeros símbolos que se señalan en la siguiente tabla.

**Tabla V. 1. Elementos tipo.**

±	I
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	I

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado. Se describirá a continuación el significado de los mencionados símbolos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

#### Signo:

El signo del impacto hace alusión al carácter Beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de calificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

#### Intensidad (I):

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre 1 y 12 en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos nos reflejarán situaciones intermedias.

#### Extensión (EX):

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la situación produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, impacto parcial (2) y extenso (4).

#### Momento (MO):

El plazo de manifestación de impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto



plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Media Plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo, con valor asignado (1).

#### Persistente (PE):

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

#### Reversibilidad (RV):

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4).

#### Recuperabilidad (MC):

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor (1) ó (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero si existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

#### Sinergia (SI):

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

#### Acumulación (AC):

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

#### Efecto (EF):

Este atributo se refiere a la relación causa – efecto, ya sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. (La emisión de CO<sub>2</sub> impacta sobre el aire del entorno). En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. La emisión de flurocarbonos, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 sea directo.

#### Periodicidad (PR):

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor

(4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (I):

La importancia del impacto se debe al efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la siguiente tabla, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm [I + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

**Tabla V. 2. Importancia del impacto.**

Importancia del Impacto			
Impactos	Importancia	Impactos	Importancia
Naturaleza		Intensidad (I)	
		(Grado De destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
(Área de influencia.)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo.	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
(permanencia del efecto)		Corto plazo	1
Fugaz	1	Mediano plazo	2
Temporal	2	Irreversible	4
Permanente	4		
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
		(Incremento progresivo)	

(regularidad de la Manifestación)	1	Simple	1
	2	Acumulativo	4
Sin sinergismo	4		
Sinérgico			
Muy sinérgico			
Efecto		Periodicidad (PR)	
(relación causa – efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		Importancia (I)	
(reconstrucción por medios humanos)		$I = \pm [I + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

## V.2 Impactos Ambientales generados.

Identificación de impactos.

Matriz de Importancia.

Se iniciará primeramente haciendo una consideración de las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, luego se continuará con la elaboración de la matriz de importancia la cual nos permitirá obtener una valoración de los efectos de los posibles impactos y el grado de afectación de estos en los diferentes medios ambientales.

✦ Acciones Identificadas en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción:

1. Deterioro de la calidad del aire provocado por emisión de gases.
2. Emisión de polvos al aire por actividades de limpia del terreno.
3. Aumento en los niveles sonoros previos.
4. Exposición de los trabajadores y gente cercana al proyecto a ruidos elevados.
5. Alteración del microclima.
6. Cambios puntuales en la temperatura, incidencia solar y humedad.
7. Limpia y despalme del terreno.
8. Trazo y nivelación del terreno.
9. Compactación de terreno.
10. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo.
11. Capacidad de formación del suelo.
12. Contaminación del suelo y subsuelo.
13. Excavaciones para obras nuevas.
14. Uso de maquinaria.
15. Generación de residuos sólidos urbanos en forma representativa, así como residuos de obra.
16. Disposición de residuos.
17. Alteración sustancial de los usos de suelo actuales o previstos en el área.
18. Disminución en recarga de acuíferos.

19. Modificación de los volúmenes de infiltración y escorrentía.
20. Introducción de elementos no armónicos.
21. Cambio visual en el entorno próximo.
22. Transporte de material y equipo.
23. Exposición a riesgos asociados al trabajo.
24. Utilización de energía y combustible.
25. Incremento de demanda de hospedaje y alimentos.
26. Aumento real o probable de todo tipo de riesgos ambientales.
27. Incremento en el uso, almacenamiento, transporte, tratamiento o escape de sustancias potencialmente peligrosas.
28. Aumento en la generación, almacenamiento, transporte, disposición y tratamiento de residuos peligrosos.
29. Cambios en las fuentes de trabajo.
30. Incremento de la población económicamente activa.
31. Infraestructura urbana.

✦ Acciones Identificadas en la Etapa de Operación y Mantenimiento:

1. Estimulación a un desarrollo adicional de los usos de suelo en el ámbito local.
2. Cambios en el paisaje.
3. Disminución real o probable de riesgos ambientales.
4. Aumento en la Infraestructura de apoyo para la Comunidad.
5. Riesgos a los trabajadores.
6. Generación de empleo.
7. Cambios en las fuentes de trabajo.
8. Incremento de la población económicamente activa.

Tabla V. 3. Identificación de Impactos en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Impactos Identificados en la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción			Atributos											
Factor	Medio	Impactos Ambientales	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia
Aire	Inerte	Deterioro de la calidad del aire provocado por emisión de gases.	-	2	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-16
		Emisión de polvos al aire por actividades de limpia del terreno	-	2	1	4	2	4	2	2	1	4	1	-23
		Aumento en los niveles sonoros previos por la maquinaria utilizada.	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-14
		Exposición de los trabajadores y gente cercana al proyecto a ruidos elevados.	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-15
Clima	Inerte	Alteración del microclima	-	1	2	4	4	2	4	2	1	4	4	-28
		Cambios puntuales en la temperatura, incidencia solar y humedad.	-	2	1	4	4	4	4	1	4	4	4	-28
Tierra	Inerte	Limpia y despalme del terreno.	-	1	1	4	4	4	4	4	1	4	2	-29
		Trazo y nivelación del terreno.	-	1	1	4	4	4	4	4	1	4	2	-29
		Compactación de terreno.	-	4	1	4	4	4	4	2	4	4	4	-35
		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo.	-	4	1	4	4	4	4	2	4	4	4	-35
		Capacidad de formación del suelo.	-	12	1	4	4	4	4	2	1	4	4	-40
		Contaminación del suelo y subsuelo.	-	1	1	4	2	4	4	2	1	1	2	-22
		Excavaciones para obras nuevas.	-	4	1	4	2	2	4	2	1	4	1	-25
		Uso de maquinaria.	-	4	1	4	2	4	1	1	1	4	1	-23
		Generación de residuos sólidos urbanos en forma representativa, así como residuos de obra.	-	2	1	4	2	1	4	1	1	4	1	-21
		Disposición de residuos.	-	1	1	4	2	4	4	1	1	4	1	-23
		Alteración sustancial de los usos de suelo actuales o previstos en el área.	-	2	1	4	4	1	4	2	1	4	4	-27
Agua	Inerte	Disminución en recarga de acuíferos	-	1	1	4	4	4	4	1	4	4	2	-29
		Modificación de los volúmenes de infiltración y escorrentía	-	2	1	4	4	4	4	1	4	4	4	-32
Paisaje	Perceptual	Introducción de elementos no armónicos.	+	1	1	4	4	2	4	2	4	4	4	+29
		Cambio visual en el entorno próximo.	+	1	1	4	4	1	4	1	4	4	4	+28



Impactos Identificados en la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción			Atributos											
Factor	Medio	Impactos Ambientales	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia
Población	Transporte y flujos de tráfico.	Transporte de material y equipo.	-	2	1	2	2	2	4	1	1	4	1	-20
	Salud	Exposición a riesgos asociados al trabajo.	-	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-20
	Energía	Utilización de energía y combustible	-	2	1	4	2	4	4	1	1	4	1	-24
	Servicio Público	Incremento de demanda de hospedaje y alimentos	+	2	1	4	2	4	4	1	1	1	1	+21
Riesgos Ambientales	Biótico Inerte	Aumento real o probable de todo tipo de riesgos ambientales	-	2	1	4	2	4	4	1	1	4	4	-27
		Incremento en el uso, almacenamiento, transporte, tratamiento o escape de sustancias potencialmente peligrosas.	-	1	1	4	2	1	4	1	1	1	1	-16
Residuos Peligrosos	Biótico Inerte	Aumento en la generación, almacenamiento, transporte, disposición y tratamiento de residuos peligrosos.	-	1	1	4	2	1	4	1	1	1	1	-17
Económico	Biótico Inerte	Cambios en las fuentes de trabajo.	+	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	+18
		Incremento de la población económicamente activa	+	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	+18
		Infraestructura urbana	+	2	1	4	4	1	1	1	4	4	4	+26

**Valoración:**

Impacto irrelevante o compatible ( $I < 25$ )

Impacto moderado ( $I = 25$  a  $50$ )

Impacto severo ( $I = 50$  a  $75$ )

Impacto crítico ( $I > 75$ )

Impacto negativo

+ Impacto positivo

X Impacto indefinido

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se identificaron 31 Impactos:

- 16 Impactos irrelevantes o compatibles de los cuales 3 son positivos y 13 son impactos irrelevante o compatible negativos.
- 15 Impactos moderados de los cuales tenemos 3 impactos moderados positivos y 11 impactos moderados negativos.

**Tabla V. 4. Identificación de Impactos en la Etapa de Operación y Mantenimiento.**

Impactos Identificados en la Etapa de Operación.			Atributos											
Factor	Medio	Impactos Ambientales	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia
Tierra	Inerte	Estimulación a un desarrollo adicional de los usos de suelo en el ámbito local	+	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	+25
Paisaje	Perceptual	Cambios en el paisaje	+	2	1	4	4	1	1	1	4	4	4	+26
Riesgos Ambientales	Biótico Inerte	Disminución real o probable de riesgos ambientales	+	4	1	4	4	4	1	1	4	4	1	+28
Población	Servicio público e infraestructura	Aumento en la Infraestructura de apoyo para la Comunidad	+	1	1	4	4	1	1	1	4	4	4	+25
Riesgos a la salud		Riesgos a los trabajadores.	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4	4	-25
Económico	Biótico Inerte	Cambios en las fuentes de trabajo.	+	1	2	4	4	4	1	1	1	1	4	+23
		Incremento de la población económicamente activa	+	1	2	4	4	4	1	1	1	1	4	+23

Simbología.

Impacto irrelevante o compatible ( $I < 25$ )

Impacto moderado ( $I = 25$  a  $50$ )

Impacto severo ( $I = 50$  a  $75$ )

Impacto crítico ( $I > 75$ )

Impacto negativo

+ Impacto positivo

X Impacto indefinido

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se identificaron 7 impactos:

- 2 son impactos irrelevantes o compatibles y son impactos positivos.
- 5 son impactos moderados de los cuales 1 es negativo.

## 1.- Valoración Cualitativa de las Acciones Impactantes y de los Factores Ambientales Impactados.

Para llevar a cabo la valoración cualitativa de los impactos en cada elemento tipo, se establece a continuación la valoración cualitativa de cada una de las acciones que han sido causa de impacto y a su vez de los factores ambientales que han sido objeto de impacto.

### Valoración Absoluta:

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes como más adelante veremos, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

### Valoración Relativa:

La suma ponderada de la importancia (filas) del impacto de cada elemento por (Columnas) nos identificará las acciones más agresivas (Altos valores negativos) las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufre, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

**Tabla V. 5. Valoración Cualitativa de la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.**

FAA	UIP	FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION																															Total Abs.	Total Rel.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Aire	100	-16	-23	-14	-15																												-68	-6.8
Clima	100					-28	-28																										-56	-5.6
Tierra	100							-29	-29	-35	-35	-40	-22	-25	-23	-21	-23	-27															-309	-30.9
Agua	100																	-29	-32														-61	-6.1
Paisaje	100																			+29	+28												+57	+5.7
Población	100																					-20	-20	-24	+21								-43	-4.3
Riesgos ambientales	100																									-27	-16						-43	-4.3
Residuos peligrosos	200																											-17					-17	-3.4
Económico	100																												+18	+18	+26	+62		+6.2
Total Ab.		-16	-23	-14	-15	-28	-28	-29	-29	-35	-35	-40	-22	-25	-23	-21	-23	-27	-29	-32	+29	+28	-20	-20	-24	+21	-27	-16	-17	+18	+18	+26	-478	
Total R.	1000	1.6	2.3	1.4	1.5	2.8	2.8	2.9	2.9	3.5	3.5	4.0	2.2	2.5	2.3	2.1	2.3	2.7	2.9	3.2	9	8	2.0	2.0	2.4	1	2.7	1.6	3.4	8	8	6	-49.5	-4.95

**Tabla V. 6. Valoración Cualitativa de la Etapa de Operación y Mantenimiento.**

FAA	UIP	FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							Total	Total Rel.
		1	2	3	4	5	6	7	Abs.	
Tierra	100	+25							+25	+2.5
Paisaje	100		+26						+26	+2.6
Riesgos ambientales	500			+28					+28	+14.0
Población	100				+25				+25	+2.5
Riesgos a la salud	100					-25			-25	-2.5
Económico	100						+23	+23	+46	+4.6
Total Ab.		+25	+26	+28	+25	-25	+23	+23	+125	
Total R.	1000	+2.5	+2.6	+14	2.5	-2.5	+2.3	+2.3	+23.7	+2.37

## 2.- Valoración Cuantitativa del Impacto Ambiental.

### Procedimiento:

A partir de ahora se dará entrada a otros ratios y elemento de juicio más o menos objetivo e incluso subjetivo, conformando el modelo completo que adoptamos. El modelo que se presenta se desarrolla matricialmente, completando las casillas de cruce añadiendo columnas a la matriz de importancia.

El impacto total neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto (SIT 2) y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel (SIT 1). Cuando la SIT 1 se refiere a la situación que presentaría el medio sin la presencia impactante de la actividad, suele llamarse SIT 0.



Evaluación de los impactos.

Tabla V. 7 Matriz de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental.

				1. Identificación de impactos y determinación de la magnitud del proyecto																													
				UIP	1.1.- Fase de Construcción																		1.2.- Fase de funcionamiento										
					Acciones Impactantes																												
Factores Ambientales Afectados					Limpia del terreno	Trazo y nivelación del T.	Compactación del t.	Excavaciones.	Construcciones de obras nuevas.	Uso de suelo	Introducción de elementos no armónicos	Limpieza de trabajos de cons.	Modificación vol. agua.	Cambio visual	Incremento hospedaje y alim.	Riesgos ambientales	Generación de res. peligrosos	Generación de res de manejo especial	Generación de res. urbanos	Generación fuentes trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 1	Trabajos de mantenimiento.	Usos de suelo	Riesgos de trabajo.	Cambio visual en el entorno	Riesgos ambientales	Fuentes de trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 2			
Medio Físico	Medio Inerte	Aire	Calidad del aire	10	-21	-29	-35	-25	-25			-23											-158										
			Nivel del polvo	30	-23			-25																-48									
			Nivel de ruido	10	-		-14		-15															-29									
			Ecosistema aire	10																				0									
			Total aire	60	-44	-29	-49	-50	-40	0	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-235									
		Agua	Calidad del agua	40			-29		-29				-29											-87							+23	+23	+46
			Recursos hídricos	15			-	-32	-32				-35											-99	+28					+28			+56
			Ecosistema agua	5																					+28	+28						+46	
			Total agua	60	0	0	-29	-32	-61	0	0	0	-64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-186	+56	+28				+28	+23	+23	+158
		Tierra	Calidad / capacidad	40	-29	-29	-35		-25	-27	+29							-17	-21	-21				-175						+28			+28
			Geo - edafologia	20				-25		-27				+28		-27								-51					+28			+28	
			Relieve y formas	20	-29	-29	-35	-25																-118	+21	+25			+28			+74	

				1. Identificación de impactos y determinación de la magnitud del proyecto																											
				UIP	1.1.- Fase de Construcción																	1.2.- Fase de funcionamiento									
					Acciones Impactantes																										
Factores Ambientales Afectados					Limpia del terreno	Trazo y nivelación del T.	Compactación del t.	Excavaciones.	Construcciones de obras nuevas.	Uso de suelo	Introducción de elementos no armónicos	Limpieza de trabajos de cons.	Modificación vol. agua.	Cambio visual	Incremento hospedaje y alim.	Riesgos ambientales	Generación de res. peligrosos	Generación de res de manejo especial	Generación de res. urbanos	Generación fuentes trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 1	Trabajos de mantenimiento.	Usos de suelo	Riesgos de trabajo.	Cambio visual en el entorno	Riesgos ambientales	Fuentes de trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 2	
Medio Perceptual	Procesos	Ecosistema suelo	40	-29	-29	-35	-25	-25	-27				+28		-27	-17	-21	-21	+18	+18	-192		+25				+28			+53	
		Total tierra	120	-87	-87	-105	-75	-50	-81	+29	0	0	+56	0	-54	-34	-42	-42	+18	+18	-536	+21	+50				+112			+183	
		Contaminación secundaria aire	15	-16	-16		-25	-25	-27		-23							-21				-153									
		Erosión del suelo	15			-35		-35	-27													-97									
		Desprendimientos	15																												
		Descarga de acuíferos	15						-27			-32			-27							-86	+25	+25	-25					+25	
		Total procesos	60	-16	-16	-35	-25	-60	-81	0	-23	-32	0	0	-27	0	-21	0	0	0	0	-336	+25	+25	-25					+25	
	Total Impacto M. Inerte		300	-147	-132	-218	-182	-211	-162	+29	-46	-96	+56	0	-81	-34	-63	-42	+18	+18	-1293	+102	+103	-25	0	+140	+23	+23	+366		
	Paisaje	Valor testimonial	20																			0		+25			+26		+23	+23	+97
		Calidad intrínseca	20	-29	-29	-35	-25	-25	-27	+29	-21		+28									-134		+25			+26		+23	+23	+97
		Calidad extrínseca	20	-16	-29	-35	-25	-25	-27	+29	-21		+28									-121		+25			+26		+23	+23	+97
		Singularidades	20																			0									
		Recursos científicos – Culturales	20																			0								0	
		Total Impacto M. Perceptual		100	-45	-58	-70	-50	-50	-54	+58	-42		+56									-255	0	+75	0	+78	0	+69	+69	291

				1. Identificación de impactos y determinación de la magnitud del proyecto																											
Factores Ambientales Afectados				UIP	1.1.- Fase de Construcción																		1.2.- Fase de funcionamiento								
					Acciones Impactantes																										
					Limpia del terreno	Trazo y nivelación del T.	Compactación del t	Excavaciones.	Construcciones de obras nuevas.	Uso de suelo	Introducción de elementos no armónicos	Limpieza de trabajos de cons.	Modificación vol. agua.	Cambio visual	Incremento hospedaje y alim.	Riesgos ambientales	Generación de res. peligrosos	Generación de res de manejo especial	Generación de res. urbanos	Generación fuentes trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 1	Trabajos de mantenimiento.	Usos de suelo	Riesgos de trabajo.	Cambio visual en el entorno	Riesgos ambientales	Fuentes de trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 2	
TOTAL IMPACTO MEDIO FISICO				400	-192	-190	-288	-232	-261	-216	+87	-88	-96	+112	0	-81	-34	-63	-42	+18	+18	-1548	102	178	-25	78	140	92	92	657	
Medio Socioeconómico y Cultural	Medio Núcleos Urbanos.	Estructura Urbana	Tipo zona urbana	20																	0							+28		+28	
			Servicios y equipamiento	20																		0	+28		-25			+28		+31	
			Comercial	20																		0									
			Verde	20																		0		+28			+28			+56	
			Industrial	100	-29	-29			-25					+28		-27	-17	-21	-21	+18	+18	-105							+23	+23	+46
			Patrimonio	20																		0									
			Total estructura urbana	200	-29	-29			-25					+28		-27	-17	-21	-21	+18	+18	-105	+28	+28	-25	0	+84	+23	+23	+161	
	Infraestructuras	Red de transporte	25																												
		Red de abastecimientos	25																												
		Red de saneamientos	50	-16	-23	-35	-25	-25	-27	+29	+28	-32	+28		-27	-17	-17	-21	+18	+18	-144										
		Red de comunicación	50																												
		Equipamientos	50																				+21		+22		+28	+23	+23	117	

				1. Identificación de impactos y determinación de la magnitud del proyecto																												
				UIP	1.1.- Fase de Construcción																			1.2.- Fase de funcionamiento								
					Acciones Impactantes																											
Factores Ambientales Afectados					Limpia del terreno	Trazo y nivelación del T.	Compactación del t.	Excavaciones.	Construcciones de obras nuevas.	Uso de suelo	Introducción de elementos no armónicos	Limpieza de trabajos de cons.	Modificación vol. agua.	Cambio visual	Incremento hospedaje y allim.	Riesgos ambientales	Generación de res. peligrosos	Generación de res de manejo especial	Generación de res. urbanos	Generación fuentes trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 1	Trabajos de mantenimiento.	Usos de suelo	Riesgos de trabajo.	Cambio visual en el entorno	Riesgos ambientales	Fuentes de trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 2		
Medio Económico			Total de infraestructura	200	-16	-23	-35	-25	-25	-27	+29	+28	-32	+28	0	-27	-17	-17	-21	+18	+18	-144	+21	0	+22	0	+28	+23	+23	117		
			Total de Impactos M. Núcleos urbanos	400	-45	-52	-35	-25	-50	-27	+29	+28	-32	+56	0	-54	-34	-38	-42	+36	+36	-249	+49	+28	-3	0	112	+46	+46	278		
	Población		Demografía	20																												
			Dinámica poblacional	20					+26												18	18	62	+21	+25	-25		+28	+23	+23	+95	
			Hábitat	20																												
			Estructura ocupacional	20																												
			Aceptabilidad social de la actividad	20					+26												18	18	62	+21	+25		+25	+28	+23	+23	+145	
			Total de población	100					52												36	36	124	+42	+50	-25	+25	+56	+46	+46	+240	
	Economía		P.E.A.	100											+21						18	18	57						+23	+23	+46	
			Total de economía	100												+21					18	18	57						+23	+23	+46	
		Total M. Económico	200					52							21					54	54	181	+42	+50	-25	+25	+56	+69	+69	+286		
		TOTAL DE IMPACTOS DEL MEDIO SOCIECONOMICO CULTURAL.	600	-45	-52	-35	-25	-50	-27	+29	+28	-32	+56	0	-54	-34	-38	-42	+36	+36	-249	+91	+78	-28	+25	168	115	115	+564			

	1. Identificación de impactos y determinación de la magnitud del proyecto																										
	UIP	1.1.- Fase de Construcción																	1.2.- Fase de funcionamiento								
		Acciones Impactantes																									
Factores Ambientales Afectados		Limpia del terreno	Trazo y nivelación del T.	Compactación del t.	Excavaciones.	Construcciones de obras nuevas.	Uso de suelo	Introducción de elementos no armónicos	Limpieza de trabajos de cons.	Modificación vol. agua.	Cambio visual	Incremento hospedaje y alim.	Riesgos ambientales	Generación de res. peligrosos	Generación de res de manejo especial	Generación de res. urbanos	Generación fuentes trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 1	Trabajos de mantenimiento.	Usos de suelo	Riesgos de trabajo.	Cambio visual en el entorno	Riesgos ambientales	Fuentes de trabajo.	Población econ. activa.	Total fase 2
Total de medio ambiente afectado	1000	-237	-242	-323	-257	-311	-243	116	-60	-128	168	0	-135	-68	-101	-84	54	54	-1797	193	256	-53	103	308	207	207	1221

## Simbología

Impacto irrelevante o compatible ( $I < 25$ )

Impacto moderado ( $I = 25$  a  $50$ )

Impacto severo ( $I = 50$  a  $75$ )

Impacto crítico ( $I > 75$ )

- Impacto negativo

+ Impacto positivo

x Impacto indefinido

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.

Intensidad muy alta o altas y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.

Intensidad alta, efectos irreversibles y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.

Intensidad media o baja, efecto irreversible y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o sea compatibles.

Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

## Fase de Construcción:

Durante la fase de construcción, los posibles impactos que fueron evaluados y que pueden causar algún daño al ambiente, son los siguientes:

#### Medio Inerte.

AIRE: Se identificaron 10 impactos que pueden causar daño a este factor durante el desarrollo de la preparación del sitio y construcción del proyecto, una vez evaluados estos resultó que los impactos que se identificaron son negativos irrelevantes compatibles e impactos moderados con el desarrollo del proyecto antes mencionado.

AGUA: Se identificaron 6 impactos que pueden causar daño a este factor durante el desarrollo de preparación del sitio y construcción del proyecto, de los cuales se evaluaron y resultaron impactos negativos irrelevantes compatibles; así como impactos considerados con el proyecto, estos generados por las siguientes acciones que se ejecutarán en la preparación del sitio y construcción: compactación del terreno, construcción de obras nuevas, limpieza de trabajos de construcción, modificación en los volúmenes de agua.

TIERRA: Se identificaron 29 impactos durante el proceso y al evaluarlos se identificaron como impactos negativos irrelevantes compatibles e impactos moderados con el proyecto. Estos generados principalmente por los trabajos de preparación del sitio y disposición de residuos peligrosos así como residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores de la obra, compactación del terreno, construcción de obras nuevas, etc.; sin embargo también se encontraron 4 impactos positivos.

PROCESOS: Se identificaron 13 impactos los cuales son impactos negativos irrelevantes compatibles con el proyecto, generados principalmente por los trabajos de construcción de las obras nuevas.

#### Medio Perceptual:

PAISAJE: Se identificaron 18 impactos, de los cuales resultaron ser impactos negativos irrelevantes así como impactos moderados; sin embargo también se encuentran impactos positivos originados posiblemente por las acciones siguientes: trazo y nivelación del terreno, compactación del terreno, excavaciones, disposición de residuos sólidos urbano, transporte de material y equipamiento para la planta.

#### Núcleos Urbanos:

ESTRUCTURA URBANA: Se identificaron 10 impactos de los cuales negativos irrelevantes con el proyecto, y 3 impactos positivos dado que esto beneficia a una comunidad.

INFRAESTRUCTURA: Se identificaron 16 impactos irrelevantes o compatibles con el proyecto, de los cuales 11 son negativos y 5 son impactos positivos, originados principalmente por la generación de residuos de construcción y residuos sólidos urbanos y posible generación de residuos peligrosos, por el manejo de maquinaria que se utiliza durante la construcción, sin embargo estos impactos se consideran temporales ya que con la construcción del **punto vehicular** se dota de infraestructura vial en la zona.

#### Medio Económico:

POBLACIÓN: Se identificaron 2 impactos positivos irrelevantes compatibles positivos con la ejecución del proyecto, y 2 impactos moderados positivos, estos generados por la adecuada influencia del proyecto en la dinámica poblacional y la aceptación social del proyecto.

P.E.A.: Se identificaron 2 impactos positivos irrelevantes compatibles con el proyecto 2 impactos moderados; ya que durante la ejecución de este, en la fase de preparación del sitio y construcción las acciones que impactan benéficamente a la población son en forma general la contratación directa de trabajadores de la región, para la construcción de las obras nuevas; en esta fase se producen fuentes de trabajo para los habitantes de este lugar.



#### Fase de Operación y Mantenimiento:

Durante la fase de Operación y Mantenimiento, los posibles impactos que fueron evaluados son los siguientes:

##### Medio Inerte:

AIRE: No se identificó ningún impacto, ya que la finalidad de construir el puente es la de interconectar al Cluster Delirio con la urbanización existente de Lomas de Angelópolis y dar un acceso y salida que permita la movilidad a los futuros habitantes y no existe ninguna afectación a nivel aire.

AGUA: Se identificaron 6 impactos, todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

SUELO: Se identificaron 7 impactos, todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

PROCESOS: Se identificaron 3 impactos, todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

##### Medio Perceptual:

PAISAJE: Se identificaron 12 impactos, todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

##### Núcleos Urbanos:

ESTRUCTURA URBANA: Se identificaron 8 impactos. todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

INFRAESTRUCTURA: Se identificaron 5 impactos, todos son positivos debido al beneficio que aporta el proyecto.

#### Medio Económico:

**POBLACIÓN:** Se obtiene con este proyecto el beneficio de la población; respecto a una nueva infraestructura. Por lo que se identificaron 12 impactos, de los cuales uno es negativo, esto a nivel riesgo en el trabajo debido a que si en los trabajos de mantenimiento no se toman las en cuenta las medidas de seguridad e higiene por parte de los ejecutores.

**P.E.A.:** Se identificaron 2 impactos. los cuales son impactos positivos; ya que durante la ejecución de este, en la fase de operación y mantenimiento las acciones que impactan benéficamente a la población son: el nivel de ocupación, la operación y mantenimiento del proyecto.

## 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

#### Etapas de Construcción

➤ **Aire**

En cuanto a las emisiones contaminantes proveniente del uso de maquinaria y móviles con motor de combustión interna (gases), se utilizará equipo que se encuentre en perfectas condiciones de uso así mismo durante la construcción se le dará su servicio y mantenimiento a cada unidad según se requiera; aunado a esto, el programa de verificación vehicular vigente y obligatorio en el Estado de Puebla, minimiza notablemente el impacto ocasionado a la atmósfera por la emisión de gases de combustión.

Dado que la probabilidad de que algunas actividades se realicen en temporada de lluvias, ayudará de manera significativa permitiendo que las partículas se asienten con mayor rapidez, efecto similar que ocurrirá al agregar agua antes de iniciar el movimiento de tierras para la construcción del proyecto, dado que el desarrollo en ambiente húmedo minimiza considerablemente la emisión de partículas al medio ambiente, disminuyendo así la contaminación atmosférica provocada por partículas de tamaño pequeño tales como polvo, cal, arena y cemento.

➤ **Agua**

La generación de aguas residuales producto del uso de sanitarios, y considerando que estos van a ser sanitarios portátiles y serán arrendados conllevan a la mitigación del impacto.

➤ **Suelo**

Es posible una contaminación del suelo por la infiltración de lixiviados, provenientes del consumo de alimentos por parte de los trabajadores, impacto que se minimizará al realizar el almacenamiento de éstos en contenedores y bolsas de plástico mismas que serán entregadas al servicio de recolección existente en la comunidad, para su disposición en el relleno sanitario.

Como se mencionó durante el desarrollo del estudio además se generarán los siguientes residuos de manejo especial. Lo anterior será dispuesto en bancos de tiro autorizados por la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla y el relleno sanitario municipal.

Por lo que respecta a la afectación de la vegetación arbórea existente en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, se propone realizar un programa de reforestación con especies propias de la región que compense la afectación causada, con 110 árboles de una altura de 1 metro en la zona federal del cauce de la barranca aguas arriba de la zona del proyecto, previa autorización de la Comisión Nacional del Agua.

➤ **Salud y seguridad**

Es importante mencionar que el promovente ha prohibido a los proveedores y contratistas obstruir las vialidades colindantes al tramo del proyecto para evitar posibles accidentes.

Como se indicó anteriormente, la empresa encargada de la construcción del proyecto contratará personal especializado en cada una de las actividades de construcción minimizando así el riesgo de accidente, sin embargo es importante poner atención al posible riesgo por la utilización de equipo y maquinaria pesada utilizada para esta etapa, así como a posibles derrames por el uso de combustibles (aceites, gasolina, diesel) para su operación. El impacto se mitigará por el hecho de que no se pretende almacenar combustible alguno.

Por lo que la empresa consultora para esta etapa recomienda:

- ❖ No tirar la basura o escombros provenientes de los trabajos constructivos en la zona ni en algún otro sitio que no sea autorizado para tal uso; así mismo distribuir suficientes contenedores en lugares estratégicos con tapa para el uso de los trabajadores en donde dispondrán sus residuos sólidos.
- ❖ A los lodos y basura producto del desazolve del tramo del cauce del río, se les deberá realizar una prueba CRETIB, esto de acuerdo con la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental, lodos y biosólidos, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- ❖ Si durante la construcción se llegase a considerar la opción de almacenamiento in situ de combustibles tales como gasolina o diesel, evitar almacenar más de 200 l, de estos, debiendo mantenerlos tapados, en áreas sombreadas y fuera del alcance de fuentes de ignición, así como mantenerlos sobre piso de concreto y/o piso impermeable.
- ❖ Los vehículos, equipos y maquinaria que se utilicen durante esta etapa deberán ser sometidos al mantenimiento mecánico oportuno, por lo que se deberá solicitar a la empresa que arrenda el equipo la documentación que avale el mantenimiento proporcionado al mismo (facturas, bitácoras, recibos), los cuales se reflejarán en una correcta afinación y un menor grado de concentración de contaminantes.
- ❖ Con el fin de no contaminar el sistema acuífero durante la etapa de construcción, por infiltración de aguas negras producto de los sanitarios portátiles; se recomienda que el mantenimiento de sanitarios portátiles se realice

oportunamente por la empresa encargada de dicho servicio y que no disponga de dicho residuo en el área de estudio.

## Etapa de operación y mantenimiento

### ➤ **Aire**

Las actividades de mantenimiento del proyecto, se propone que se lleven a cabo cada 12 meses y se proyecta que estas no rebasarán los 60 dB de sonido por lo que el impacto al ambiente no será de suma importancia en la zona circundante al [REDACTED]

### ➤ **Agua**

La finalidad de construir el puente vehicular es la de interconectar al Cluster Delirio con la urbanización existente de Lomas de Angelópolis y dar un acceso y salida que permita la movilidad a los futuros habitantes, respetando el cause de la barranca.

### ➤ **Suelo**

La cantidad de basura y lodos que se extraigan durante los trabajos de mantenimiento del proyecto deben ser almacenados, para llevar a cabo una prueba CRETIB, esto de acuerdo con la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental, lodos y biosólidos, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

### ➤ **Riesgo y salud**

Además de que la finalidad de construir el puente es la de interconectar al Cluster Delirio con la urbanización existente de Lomas de Angelópolis y dar un acceso y salida que permita la movilidad a los futuros habitantes, la ejecución del proyecto conlleva a la prevención del riesgo por inundación de las zonas aledañas.

Las recomendaciones de la empresa consultora para esta etapa son las siguientes:

- ❖ Llevar a cabo las labores de mantenimiento cada 12 meses para asegurar la vida útil del proyecto.
- ❖ Desazolver el tramo de entubamiento para darle mayor apoyo para evitar inundaciones en las zonas aledañas.

## **VI.2 Impactos residuales**

De acuerdo a los componentes ambientales con los cuales se interrelaciona el proyecto, el único impacto residual que permanecerá aún con la implementación de las medidas de mitigación descritas anteriormente, será a nivel de suelo, dado que sobre éste se efectuarán las obras de entubamiento y construcción del puente vehicular, siendo éstos elementos los que alterarán dicho recurso ya que parte de éste será sustituido por material pétreo-cementante.



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

### VII.1 Pronóstico del escenario

El pronóstico del escenario a futuro se concretiza en que la CONAGUA le dé continuidad al proyecto de entubamiento para evitar posibles inundaciones en las zonas aledañas a este.

### VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Durante la fase de construcción y operación, el programa de vigilancia ambiental se resume a cumplir de acuerdo a lo programado con las obras y acciones que conlleven a mitigar los impactos ambientales detectados contribuyendo a la prevención y control de la contaminación, dando seguimiento a los lineamientos vigentes y aplicables, por lo que de manera general se llevará el siguiente programa.

*Tabla VII. 1. Programa de Vigilancia.*

Acción	Fase de cumplimiento	Responsable
Entubamiento y construcción del puente vehicular.	Construcción	Promovente
Manejo, control y disposición final de los residuos.	Construcción	Promovente
Mantenimiento de la maquinaria y equipo.	Construcción	Promovente A través de sus proveedores de servicio
Mantenimiento del entubamiento y puente vehicular.	Operación	Autoridad gubernamental competente
Realización del estudio de mecánica de suelos	Preparación y construcción	Promovente.

Desplante de infraestructura conforme a diseño.	Preparación y construcción	Promovente.
Prevención de accidentes.	Preparación y construcción Operación	Promovente. Proveedores de servicios. Autoridad gubernamental competente.

### VII.3 Conclusiones

El rápido crecimiento poblacional de los municipios requiere de la dotación infraestructura; por lo que la ejecución del proyecto dotará de un beneficio de movilidad vehicular hacia la población circunvecina, sin provocar un desequilibrio que pueda poner en riesgo al ambiente que le rodea, trayendo consigo un impacto benéfico a nivel calidad de vida y economía dado que se generará empleos a nivel local y económicamente un derrame adicional que quedará en el estado de Puebla.

Así, durante el desarrollo de las diferentes etapas que integran la construcción y operación del presente proyecto, se identificaron alteraciones tanto positivas como negativas, lo cual permitió definir las medidas necesarias de implementación para lograr el objetivo de la construcción del proyecto.

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

Ver anexos.

## BIBLIOGRAFÍA

Conesa. Fernández V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Mundi Prensa. España.

INEGI. Anuario estadístico de Puebla. 2010.

Sánchez, Sánchez O. 1980. La Flora del Valle de México. Herrero, S.A. México.

Síntesis Geográfica, Nomenclatura, Anexo Cartográfico, INEGI.

<http://www.semarnat.gob.mx/>