Resumen Ejecutivo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Para el Proyecto ejecutivo para la construcción del Macro Colector de aguas residuales "PTAR Atoyac Sur" para el saneamiento del Río Atoyac, en varias localidades en los municipios de Puebla, San Pedro Cholula, San Andrés Cholula, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla y Coronango, en el estado de Puebla

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

1.1. Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto: Proyecto ejecutivo para la construcción del Macro Colector de aguas residuales "PTAR Atoyac Sur" para el saneamiento del Río Atoyac, en varias localidades en los municipios de Puebla, San Pedro Cholula, San Andrés Cholula, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla y Coronango, en el estado de Puebla

Ubicación del proyecto: El proyecto está ubicado en seis municipios del estado de Puebla Principalmente en cinco de ellos: Puebla, Juan C. Bonilla, Coronango, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula. Asimismo, está dividido en cuatro colectores: 1) Colector Juan C. Bonilla-Coronango-Forjadores, 2) Colector Universidad Valle-San Pedro Cholula, 3) Colector Lomas De Angelópolis-San Francisco Acatepec y 4) Colector Las Carmelitas-Hospital Ángeles (Figura 1.2).

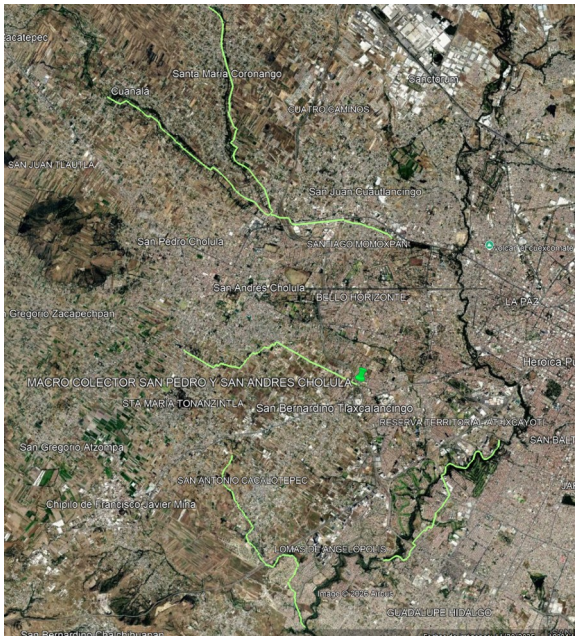


Figura 1.2. Ubicación de los Macro Colectores. Fuente: elaboración propia.

Vida útil del proyecto: Se establecen de tres años para llevar a cabo la preparación y construcción de la nueva infraestructura. Respecto a la etapa de operación y mantenimiento, el tiempo de vida puede variar por diversos factores, como las condiciones constructivas, los materiales, el mantenimiento preventivo y correctivo que reciba la infraestructura, etc., aun así, la infraestructura podrá seguir trabajando al menos 20 años a pesar de haber superado el periodo de diseño si se le da un adecuado mantenimiento.

2.1. Descripción detallada del proyecto

2.1.1. Naturaleza del Proyecto

Como parte de los 100 compromisos para el segundo piso de la transformación, la Dra. Claudia Sheinbaum ha establecido el No. 92, que es la limpieza y saneamiento de los tres ríos más contaminados del país dentro de los que se encuentra el río Atoyac, por ello, a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla (CEASPUE) se están realizando acciones concretas para su rescate.

En materia de saneamiento, en la ciudad de Puebla, existen cinco plantas de tratamiento con proceso primario avanzado y una con proceso secundario que tratan 66.91 millones de m^3 de agua residual al año.

No obstante, existen 56.22 millones de m^3 de agua residual, que anualmente se generan en la Zona Metropolitana y circula sin tratamiento a cielo abierto, descargando en ríos y barrancas afluentes al Río Atoyac.

Para captar y tratar adecuadamente, estos 56.22 millones de m^3 de agua de la zona metropolitana, se requiere, la construcción del Macro Colector denominado PTAR Atoyac Sur, relativo a una Planta de tratamiento de agua residual.

2.1.2. Representación gráfica regional

A continuación, se describe la ubicación de cada uno de los elementos del Macro Colector

1) Colector Juan C. Bonilla-Coronango-Forjadores

El objetivo de este colector es evacuar las aguas residuales de las siguientes comunidades, con lo cual se beneficiará aproximadamente a 90 mil personas:

Santa Cruz Guadalupe, Puebla
Los Viveros, Puebla
Real Cruz Del Cruz, Puebla
Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula
Lomas de San Juan, Momoxpan, San Pedro Cholula
Cholula de Rivadavia, San Pedro Cholula
Fuerte de Guadalupe, Cuautlancingo
Atitla, San Pedro Cholula
Santa Barbara Almoloya, San Pedro Cholula
San Cosme Texintla, San Pedro Cholula
San Diego Cuachayotla, San Pedro Cholula
San Gabriel Omextotla, Juan C. Bonilla
San Mateo Cuanalá, Juan C. Bonilla
Carretera Estatal a Coronango
Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula
Fuerte de Guadalupe, Cuautlancingo
Nuevo León, Cuautlancingo

Santa Barbara Almoloya, San Pedro Cholula
Cuapilco, Coronango
San Antonio, Coronango
San Martin Zoquiapan, Coronango

En la Figura 2.1 se puede observar que la ruta del colector se encuentra dentro de la zona urbanizada.



Figura 2.1. Trazo del colector Juan C. Bonilla-Coronango-Forjadores. Fuente: elaboración propia.

2) Colector Universidad Valle- San Pedro Cholula

El objetivo de este colector es evacuar las aguas residuales de las siguientes comunidades, con lo cual se beneficiará aproximadamente a 160 mil personas:

Emiliano Zapata, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Exhacienda La Concepcion Morillotla, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Santiago Xicotenco, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Residencial San Miguel, San Andrés Cholula
Santiago Xicotenco, San Andrés Cholula
Residencial San Miguel, San Andrés Cholula
Puente La Santísima, San Andrés Cholula
San Pedro Colomoxco, San Andrés Cholula
Pueblo San Bernardino Tlaxcalacingo
San Andrés Cholula
Finca San Andrés Cholula, San Andrés Cholula
San Rafael Comac, San Andrés Cholula
Exhacienda San José Actipan, San Andrés Cholula

En la Figura 2.2 se puede observar que la ruta del colector se encuentra dentro de la zona urbanizada.



Figura 2.2. Trazo del colector Universidad Valle-San Pedro Cholula

3) Colector Lomas de Angelópolis - San Francisco Acatepec

El objetivo de este colector es evacuar las aguas residuales de las siguientes comunidades, con lo cual se beneficiará aproximadamente a 175 mil personas:

Parque Lima, Ocoyucan
Lomas De Angelópolis Cascatta, Ocoyucan
Capellania, Ocoyucan
Pueblo San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Parque San Juan, Ocoyucan
Santa Clara Ocoyucan, Ocoyucan
Parque del Cairo, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Parque de La Castellana, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Parque del Nilo, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
Parque de La Plata, Pueblo de San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
San Andrés Cholula
San Antonio Cacalotepec, San Andrés Cholula
Carretera Puebla - Atlixco, San Andrés Cholula
Barrio De San Miguel, Pueblo De San Bernardino Tlaxcalacingo, San Andrés Cholula
San Francisco Acatepec, San Andrés Cholula

En la Figura 2.3 se puede observar que la ruta del colector se encuentra dentro de la zona urbanizada.

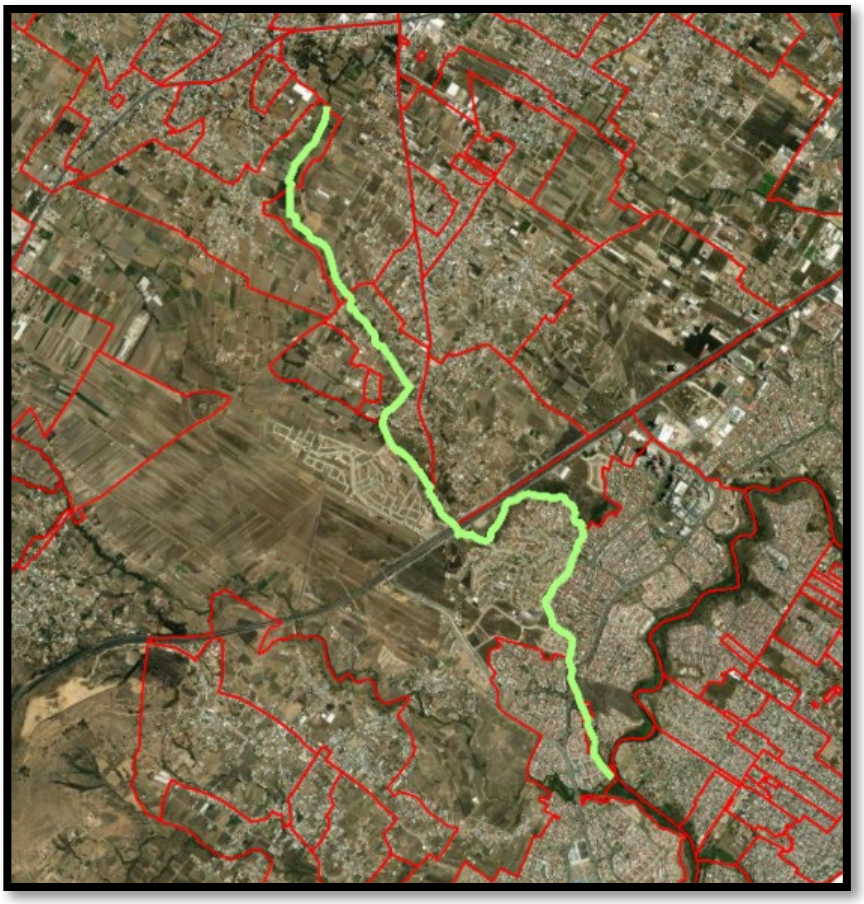


Figura 2.3. Trazo del colector Lomas de Angelópolis-San Francisco Acatepec

4) Colector Las Carmelitas - Hospital Ángeles

El objetivo de este colector es evacuar las aguas residuales de las siguientes comunidades, con lo cual se beneficiará aproximadamente a 25 mil personas:

Las Carmelitas, Puebla
Paseos del Rio, Puebla
Hacienda de San Miguel, Puebla
Tres Cerritos, Puebla
San José La Laguna, Puebla
Geovillas Las Garzas Sección 2, Puebla
San José La Laguna, Puebla
Rinconada Los Arcos 2, Puebla
Geovillas La Vista, Puebla
Exhacienda Mayorazgo, Puebla
San José Maravillas, Puebla
Ex Rancho Vaquerias, Puebla
Infonavit Mateo Del Regil Rodríguez, Puebla
Cruce Boulevard Municipio Libre, Puebla
Rincón Arboledas, Puebla
La Cima, Puebla

San Bernardino Tlaxcalancingo, San Andrés Cholula
ITEMS, San Bernardino Tlaxcalancingo, San Andrés Cholula
Club de Golf Campestre de Puebla, Puebla
Col. El Mayorazgo, Puebla
Fuentes de Angelópolis, Puebla

En la Figura 2.4 se puede observar que la ruta del colector se encuentra dentro de la zona urbanizada.



Figura 2.4. Trazo del colector Las Carmelitas - Hospital Ángeles

2.1.3. Objetivo y justificación del Proyecto

Este proyecto tiene como objetivo principal hacer llegar las aguas residuales de la zona de captación hasta un sitio donde puedan ser sometidas a procesos de depuración que cumplan con los niveles de remoción de contaminantes que establece la normatividad vigente.

Con lo anterior, se mejorarán cuantitativa y cualitativamente los servicios de alcantarillado, abatiendo los rezagos existentes y ampliando la cobertura de los servicios. Además, se coadyuvará en la consolidación del Organismo Operador responsable de la administración y operación de los servicios, buscando su autonomía técnica, administrativa, operativa y financiera.

Finalmente, a través de estas obras se podrá mejorar el nivel de vida y salud de la población mediante el suministro de los servicios de saneamiento.

2.1.4. Programa de actividades

A continuación, se muestran las tablas de los programas de trabajo de las obras específicas, mismas que conformarán parte de las obras generales antes descritas, comenzando por las obras a realizarse.

Tabla 2.1. Programa de actividades

Actividad	Semestres						De 1 a 20 años
	1	2	3	4	5	6	
Esta de preparación del sitio							
Desmonte y despalme							
Excavaciones							
Carga y acarreo de material							
Uso de maquinaria y camión volteo							
Etapa de construcción							
Uso de maquinaria y camión volteo							
Rellenos compactados							
Construcción de estructuras							
Instalación de tuberías y conexiones							
Carga y acarreo de material							
Etapa de operación y mantenimiento							
Conducción de aguas residuales							
Desazolve de colector							

La Tabla 2.2 muestra el cuadro de acciones realizadas durante la preparación del sitio, la construcción de la obra y la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 2.2. Árbol de acciones del proyecto

Etapa	Actividad
A. Preparación del sitio	A.1. Trazo A.2. Despalme A.3.Excavacaión A.4.Carga y acarreo de material A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo.
B. Etapa de construcción	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico B.2. Demolición de la carpeta asfáltica y excavación. B.3. Pruebas hidrostáticas en tuberías B.4. Instalación de tubería B.5. Construcción de tapas de concreto B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas. B.8. Construcción de pozos de visita B.9. Colocación de nuevo pavimento. B.10. Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales sobrantes. B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados. B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.
C. Etapa de operación y mantenimiento	C.1. Evacuación de agua residual. C.2. Desazolve de colectores.

2.2. Etapa de abandono del sitio

Debido a que las estructuras son para el desalojo de aguas residuales y dado que estas estarán en funcionamiento indefinido, no existirá como tal una etapa de abandono del sitio, es decir, el fin del periodo de diseño de las obras será el inicio de un proyecto de rehabilitación.

2.2.1. Estimación de vida útil

Para el presente proyecto se estimó lo siguiente:

Tabla 2.7. Vida útil de estructuras

Estructura	Vida Útil Evaluación	Vida Útil Operación
Macro Colectores	20 años	Indefinida

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

En este apartado, se identificaron los instrumentos jurídicos y normativos que regulan la obra del proyecto, además, se realizó un análisis que determinó la congruencia del proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos

A continuación se enlistas los instrumentos analizados:

3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

3.2. Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET)

3.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

3.4. Ley de Aguas Nacionales

3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

3.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental

3.7. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

3.8. Reglamento para la Protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido

3.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

3.10. Planes o programas de desarrollo urbano

3.10.1. Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Diagnóstico funcional del territorio

3.10.2. Estrategias y Programas de Ordenamiento Territorial

3.11. Normas Oficiales Mexicanas

.

3.12. Otros instrumentos por considerar

3.12.1. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

3.12.2. Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental

3.12.3. Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

3.12.4. Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

3.12.5. Ley de Agua para el Estado de Puebla

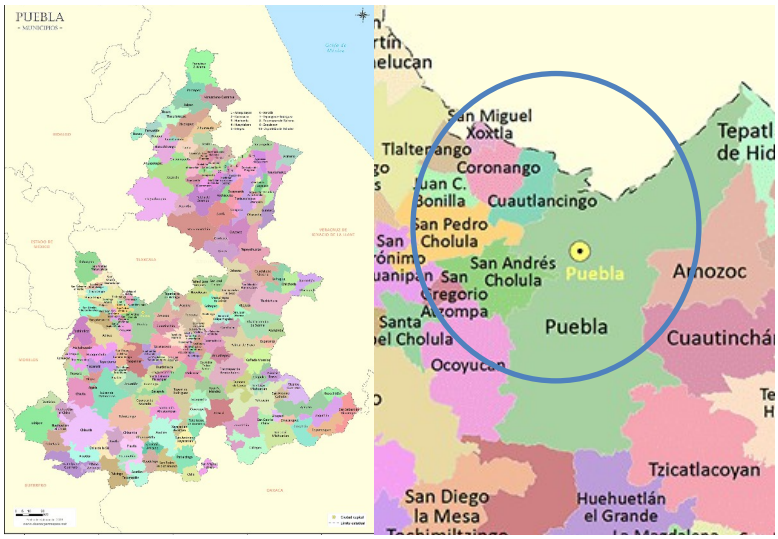
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

La descripción del medio natural del predio y su entorno consistió en examinar los medios biótico y abiótico, sustentado tanto en evidencias reportadas en la literatura especializada como en observaciones directas en campo; en esta fase se incluyó el estudio del medio social.

4.1. Delimitación y justificación del área de influencia

El proyecto está ubicado principalmente en cinco municipios del estado de Puebla (Figura 4.1). Dividido en cuatro colectores: Colector Juan C. Bonilla-Coronango-Forjadores, Colector Universidad Valle-San Pedro Cholula, Colector Lomas De Angelópolis-San Francisco Acatepec y Colector Las Carmelitas-Hospital Ángeles.

Figura 4 .1. Ubicación del proyecto a nivel municipal.



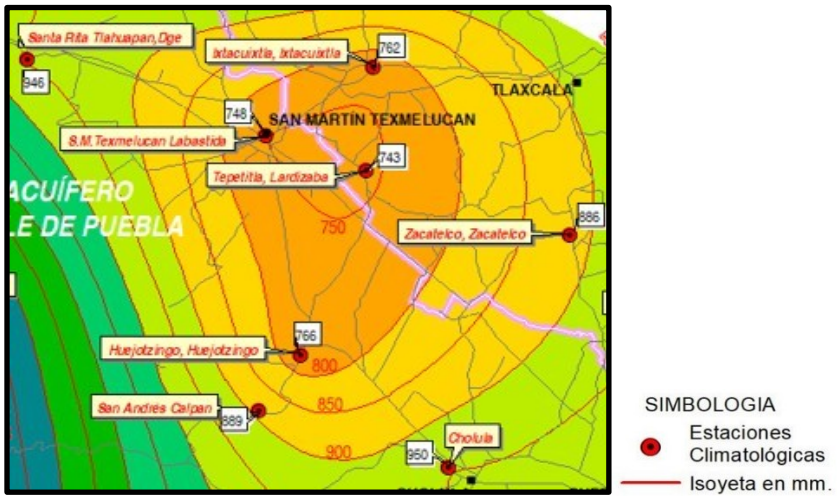
4.2. Características físicas

4.2.1. Condiciones climatológicas

De acuerdo con las cartas de climas del INEGI, el área de influencia presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano, dominante en los cinco municipios. Las características principales son:

- Temperatura media anual: 14-20 °C
- Precipitación media anual: 800-1,000 mm
- Temporada de lluvias: mayo a octubre.
- Temporada seca: noviembre a marzo.

Figura 3 .2. Isoyetas de la zona de estudio



Fuente: INEGI – Cartas de Climas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Puebla.

4.2.2. Geomorfología y relieve

Los cinco municipios se ubican dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, caracterizada por planicies con lomeríos suaves de origen volcánico.

4.2.3. Tipos de suelo

La geología de la zona está dominada por rocas ígneas extrusivas (andesitas, basaltos, tobas volcánicas, dacitas) y depósitos aluviales.

4.2.4. Hidrología y drenaje subterráneo

Hidrología superficial: El área pertenece a la Región Hidrológica RH-18 Río Balsas, cuenca del Río Atoyac. Las subcuencas presentes en Ocoyucan son: R. Nexapa (53.40 %), R. Atoyac-San Martín Texmelucan (38.19 %) y P. Miguel Ávila Camacho (8.41 %). El río Atoyac es la corriente perenne principal; los afluentes internos son arroyos intermitentes activos en temporada de lluvias, con secciones de 1.0-3.0 m de ancho y 0.5-1.5 m de profundidad. En la ciudad de Puebla también destaca

el Río Alseseca.

Drenaje subterráneo: Las aguas subterráneas corresponden al acuífero del Valle de Puebla. En Ocoyucan, el nivel freático se encuentra aproximadamente entre 3 y 15 m de profundidad, aprovechado mediante pozos para uso doméstico y agrícola. Los suelos volcánicos permeables favorecen la infiltración y recarga del acuífero.

4.3. Características Biológicas

4.3.1. Vegetación, flora y fauna silvestre endémica

El área de influencia se localiza en la región biogeográfica neotrópica, dentro del sistema montañoso del Eje Neovolcánico. La vegetación potencial corresponde a bosques templados (pino, encino y oyamel) en las zonas de mayor altitud de Ocoyucan, mientras que el valle de Puebla-Tlaxcala históricamente albergó matorrales y pastizales. Dado el alto grado de urbanización, las especies nativas han sido en gran parte desplazadas.

4.3.2. Tipo y calidad de la vegetación y la flora en condiciones actuales

La cobertura vegetal en el área de influencia directa del proyecto la vegetación natural ha sido prácticamente sustituida por la mancha urbana. Las riberas del Río Atoyac presentan vegetación de galería degradada por la contaminación de las aguas. La calidad de la vegetación en el área de trazo del Macro Colector es baja, con predominio de especies tolerantes a la perturbación.

4.3.3. Tipo y calidad de fauna silvestre en condiciones actuales

La fauna silvestre en el área de influencia directa es escasa y de baja diversidad debido al alto grado de urbanización. Se reportan principalmente:

- Aves: palomas, gorriones, zanates, golondrinas y otras especies generalistas urbanas.
- Mamíferos: ardillas, tlacuaches, murciélagos y perros y gatos ferales.
- Reptiles: lagartijas del género *Sceloporus* y algunas serpientes inofensivas en zonas periurbanas.
- Anfibios: presencia reducida, asociada a cuerpos de agua temporales.

La calidad de la fauna es baja en la zona del proyecto; las comunidades faunísticas están fuertemente afectadas por la perturbación del hábitat y la contaminación del Río Atoyac. No se registra presencia de fauna de importancia especial en la traza del Macro Colector, aunque se recomienda supervisión durante la construcción para detectar especies bajo protección.

4.4. Ecosistemas y paisaje

4.4.1. Principales ecosistemas, situación actual y su referencia al proyecto en cuestión

Los ecosistemas presentes en el área de influencia son:

- Ecosistema urbano: dominante en la Ciudad de Puebla y San Pedro Cholula; altamente transformado, con impactos severos sobre suelo, agua y biodiversidad.

- Ecosistema agrícola: en Ocoyucan, con cultivos de temporal (maíz, frijol) y fruticultura; moderadamente transformado.
- Ecosistema ripario (ribereño): asociado al río Atoyac y sus afluentes; en estado de degradación severa por la descarga de aguas residuales sin tratar. La contaminación orgánica y bacteriológica afecta la biodiversidad acuática y las riberas.
- Ecosistema de bosque templado: presente en las zonas de mayor altitud de Ocoyucan; en estado relativamente conservado, aunque con presión por expansión urbana.

4.4.2. En su caso, áreas naturales protegidas existentes en las inmediaciones y su relación con el proyecto

No aplica

4.4.3. Características del paisaje y situación actual

El paisaje del área de influencia es predominantemente urbano-periurbano, con presencia de elementos naturales degradados. El Río Atoyac, que debería ser un corredor visual y ecológico de primer orden, presenta en la actualidad una imagen de deterioro grave: riberas con residuos sólidos, aguas turbias y oscuras, y ausencia de vegetación riparia densa. En San Pedro Cholula, el paisaje rural-agrícola coexiste con el desarrollo habitacional de alta densidad de Lomas de Angelópolis. La calidad escénica del paisaje en la zona es baja a media, con alto impacto visual de la infraestructura urbana y la contaminación hídrica.

4.5. Diagnóstico

La principal problemática ambiental del área de influencia es la descarga de aguas residuales sin tratar al Río Atoyac, que afecta la calidad del agua superficial y subterránea, la biodiversidad acuática y riparia, y la salud pública de las comunidades aledañas. Los municipios de San Pedro Cholula, San Andrés Cholula y Puebla figuran entre los 22 municipios señalados por CONAGUA y PROFEPA como contaminantes del Río Atoyac. Según SEMARNAT, la Ciudad de Puebla tiene dos puntos de descarga de aguas residuales sin tratar a los ríos Atoyac y Alseseca. En San Pedro Cholula, el 90 % de las aguas residuales se vierten sin tratar al río. La cobertura de saneamiento en San Andrés Cholula es del 0 %, pese a coberturas de alcantarillado del 92.98 %. Esta situación implica degradación del ecosistema ripario, riesgo sanitario regional y contaminación de la presa de Valsequillo. El proyecto del Macro Colector "Manuel Ávila Camacho" responde directamente a esta problemática.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Se toma como base la metodología propuesta por CONESA FERNÁNDEZ. -VITORA, en combinación con una variante de la Matriz de Leopold (1971), que consiste en correlacionar las actividades que se

ejecutarán durante la obra con los factores ambientales; y en la que cada intersección de columna y renglones determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto.

Identificación de los impactos por factor ambiental.

En la matriz de evaluación, se consideran tres medios: Medio Físico, Medio biótico y Medio Socioeconómico y éstos a su vez se dividen en los elementos ambientales que son susceptibles de ser impactados, por ejemplo, el medio físico se divide en los elementos: Tierra, Clima, Agua y Aire; con características de cada uno de ellos, que para el Aire constituyen: Calidad del Aire y Nivel de ruido, y así sucesivamente para cada medio, elemento y constituyente. Los Factores mencionados son característicos para cada componente ambiental; así de esta manera se realiza el análisis para cada c omponente y sus factores. En virtud de lo anterior se realiza el análisis, según las actividades.

Atendiendo a las características de las etapas de la preparación del sitio, proceso constructivo y a las condiciones de operación y mantenimiento se efectúa la identificación de los probables impactos a cada uno de los factores ambientales, realizando primeramente una matriz de identificación de impactos (Tabla 5.2) y posteriormente una descripción de estos y de las formas de modificación o alteración.

Tabla 5.2 Matriz de identificación de impactos		A. Preparación del sitio					B. Etapas construcción												C. Etapa de operación y mantenimiento	
Elemento	Factor	Trazo	Despalme	A.3.Excavacaión	Carga y acarreo de material	Mantenimiento de maquinaria y equipo.	Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	Demolición de la carpeta asfáltica.	Pruebas hidrostáticas en tuberías	Instalación de tubería	Construcción de tapas de concreto	Realización de camas de arena para asiento de tuberías	Relleno, nivelación y compactación de zanjas.	Construcción de pozos de visita	Colocación de nuevo pavimento.	Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales	Colocación de señalamientos horizontales y pintados.	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.	Evacuación de agua residual.	Desazolve de colectores
		A.1.	A.2.	A.3.	A.4.	A.5.	B.1.	B.2.	B.3.	B.4.	B.5.	B.6.	B.7.	B.8.	B.9.	B.10.	B.11.	B.12.	C.1.	C.2.
A.1. Tierra - suelo	A.1.1. Geomorfología y relieve																			
	A.1.2. Tipos de suelo		x	x				x					x		x					
A.2. Clima	A.2.1. Microclima																			
A.3. Agua	A.3.1. Hidrología																			
	A.3.2. Infiltración												x	x	x					

A.4. Aire	A.4.1. Calidad del aire		x	x	x	x		x			x	x	x	x	x	x		x		
	A.4.2. Ruido		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
B.1. Flora y vegetación	B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico																			
	B.1.2. Especies vegetales protegidas																			
B.2. Fauna	B.2.1. Diversidad de especies B.2.2. Especies con relevancia ecológica																			
C.1. Usos de suelo	C.1.1. Usos de suelo																			
	C.1.2. Generación de residuos		x	x	x			x								x				x
C.2. Infraestructura	C.2.1. Demanda de agua potable																			
	C.2.2. Disposición de aguas residuales																		x	
C.3. Servicios públicos	C.3.1. Vialidades	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
C.4. Economía	C.4.1. Generación de empleos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
C.5. Ecosistema y paisaje	C.5.1. Incidencia visual		x	x	x			x					x	x	x	x	x			

Se definieron los factores ambientales susceptibles de ser impactados y el tipo de impacto producido.

Tabla 5.3 Resumen de la identificación de impactos.

Factor	Impacto
A.1.1. Geomorfología y relieve A.1.2. Tipos de suelo	Modificación de la topografía de las calles Remoción y ocupación de suelo
A.3.2. Infiltración	Modificación permanente del coeficiente de permeabilidad
A.4.1. Calidad del aire A.4.2. Ruido	Emisión de partículas y gases de efecto invernadero Incremento de ruido
B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal
C.1.2. Generación de residuos	Generación de residuos de la construcción
C.2.1. Desazolve de tuberías C.2.2. Disposición de aguas residuales	Tratamiento y disposición de azolves Tratamientos de aguas residuales
C.3.1. Vialidades	Ocupación de las vialidades
C.4.1. Generación de empleos	Generación de empleos
C.5.2. Incidencia visual	Modificación temporal del paisaje

Los factores: Microclima, Hidrología, Especies vegetales protegidas, Diversidad de especies y Especies en peligro de extinción no presentaron impactos significativos por lo que fueron descartados en el análisis del siguiente apartado, es decir, se aplicó el concepto de cribado de impactos ambientales.

Evaluación de impactos ambientales

Se realizó el análisis, asignando valores para los diferentes atributos de las acciones impactantes en los factores ambientales. En la Tabla 5.4 se ilustra el resumen del análisis de cuantificación de atributos.

En el anexo II se muestra la Tabla extendida del análisis de atributos.

Tabla 5.4. Matriz de caracterización de impactos ambientales		A. Preparación del sitio					B. Etapas construcción														
Elemento	Factor	A.1. Trazo	A.2. Despalme	A.3.Excavacaión	A.4.Carga y acarreo de material	A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo.	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	B.2. Demolición de la carpeta asfáltica.	B.3. Pruebas hidrostáticas en tuberías	B.4. Instalación de tubería	B.5. Construcción de tapas de concreto	B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías	B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas.	B.8. Construcción de pozos de visita	B.9. Colocación de nuevo pavimento.	B.10. Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales sobrantes.	B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados.	B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.	C.1. Evacuación de aguas residuales	C.2. Desazolve de tuberías.	**Importancia**	**Valor normalizado**
A.1. Tierra - suelo	A.1.1. Geomorfología y relieve	0	-26	-37	0	0	0	-16	0	0	0	0	-31	0	28	0	0	0	0	0	-99	61.4
	A.1.2. Tipos de suelo	0	-30	-38	0	0	0	-16	0	0	0	0	-31	0	-36	0	0	0	0	0	-168	72.0
A.3. Agua	A.3.2. Infiltración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	-37	-39	0	0	0	0	0	-110	58.9
A.4. Aire	A.4.1. Calidad del aire	0	-19	-19	-20	24	0	-16	0	0	-15	-16	-17	-20	-20	-20	0	27	0	0	-148	68.9
	A.4.2. Ruido	0	-24	-25	-25	0	-22	-21	-18	-18	-19	-17	-22	-23	-23	-25	0	0	0	0	-302	92.5
B.1. Flora y vegetación	B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico	0	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	51.5
C.1. Usos de suelo	C.1.1. Usos de suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50.4
	C.1.2. Generación de residuos	0	-21	-27	-18	0	0	-16	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	-79	58.3
C.2. Infraestructura	C.2.1. Demanda de agua potable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	0	0	-14	48.4
	C.2.2. Disposición de aguas residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		33	44.4
C.3. Servicios públicos	C.3.1. Vialidades	-19	-18	-22	-24	0	-20	-21	-18	-18	-17	-19	-20	-17	-15	21	17	0	0	0	-231	81.6
C.4. Economía	C.4.1. Generación de empleos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	15	15	351	100.0
C.5. Ecosistema y paisaje	C.5.1. Incidencia visual	0	-18	-20	-17	0	0	-18	0	0	0	0	-19	-26	-17	21	18	0	0	0	-117	64.2

13 Poniente 2504 B, Colonia La Paz, Puebla, Puebla,
+ 52 222 107 2315
administracion@iaxsgroup.com.mx

Derivado del análisis se puede concluir:

• El AIRE es el factor más impactado de manera negativa con un valor de -302 en términos de nivel de ruido debido al uso de la maquinaria de construcción y por el tránsito de camiones. Por otra parte, en la calidad del aire se obtiene un valor relativo de -148 por la emisión de gases de motores de combustión interna y generación de material particulado (polvo) durante las actividades de preparación del sitio, excavación, movimiento de tierras y tránsito de camiones.

• Los servicios públicos, en particular, el uso de las VIALIDADES es el segundo factor impactado por la ocupación temporal de las calles durante la mayoría de las actividades.

• La etapa más impactante es la PREPARACIÓN DEL SITIO debido a las actividades de Despalme y Excavación ya que impactan significativamente al suelo y a la calidad del aire por la remoción del suelo existente y por la generación de material particulado, respectivamente.

• La tercera actividad impactante es la RELLENO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS con un valor relativo de -156, con impactos en la calidad del aire y en el suelo, lo anterior, como consecuencia de la emisión de gases y la modificación del coeficiente de permeabilidad, respectivamente.

• Las actividades: Mantenimiento de maquinaria y equipo, Retiro de residuos de la construcción y Colocación de señalamientos horizontales, producen impactos ambientales positivos.

• Con base en la Tabla 5.4 se puede concluir que de llevarse a cabo la obra se producirán impactos ambientales negativos en cada uno de los factores ambientales, por esta razón, es de suma importancia establecer medidas de prevención y mitigación (Capítulo 6). Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

6.1. Medidas de prevención

La propuesta de estas medidas incluye el diseño y ejecución de obras o actividades que anticiparán los impactos negativos que se producirán durante la obra y que afecte el entorno social y natural del sitio donde se ubicara el proyecto.

Medida de Prevención No. 1: Platica informativa con el personal a laborar en la obra.

Objetivo: Evitar que cualquier trabajador haga caso omiso de alguna medida de mitigación.

Elemento ambiental por prevenir: Todos los elementos identificados en el proyecto.

Medida de Prevención No. 2: Disposición de residuos sólidos.

Objetivo: Evitar la presencia de restos de comida, botellas de plástico PET, envases de aluminio, etc. para prevenir la contaminación del suelo.

Factor ambiental por prevenir: Geomorfología y relieve, tipos de suelo, Calidad del aire y generación de

residuos.

Medida de Prevención No. 3: Manejo de residuos fisiológicos.

Objetivo: Evitar el fecalismo al aire libre por cuenta de los trabajadores, para no producir daño a la salud de los habitantes.

Factor ambiental por prevenir: Calidad del aire, aguas residuales y generación de residuos.

Medida de Prevención No. 4: Manejo de agregados (arena, grava, cemento y cal).

Objetivo: Evitar emisiones de partículas al aire por el manejo de agregados.

Factor ambiental por prevenir: Calidad del aire.

Medida de Prevención No. 5: Revisión de maquinaria.

Objetivo: Evitar contaminantes al medio en la zona de trabajo debido al derrame de aceites, emisiones a la atmósfera y exceso de ruido.

Factor ambiental que prevenir: Tipos de suelo, Microclima, Hidrología, Infiltración, Calidad del aire, Ruido y Generación de residuos.

Medida de Prevención No. 6: Contaminación por ruido.

Objetivo: Evitar la contaminación auditiva en la zona de la obra que puede afectar a los habitantes de la zona.

Factor ambiental que prevenir: Contaminación auditiva.

Medida de Prevención No. 7: Estabilidad de excavaciones.

Objetivo: Seguridad para los trabajadores

Factor ambiental que prevenir: Geomorfología-relieve y tipos de suelo.

Medida de Prevención No. 8: Escurrimientos e infiltración.

Objetivo: Evitar la obstrucción de escurrimientos naturales y de recargas hacia los acuíferos.

Factor ambiental que prevenir: Hidrología e infiltración.

Medida de Prevención No. 9: Calidad de agua subterránea.

Objetivo: Evitar derrames de combustible y lubricantes en la zona de trabajo.

Medida de Prevención No. 10: Vialidades.

Objetivo: Disminuir el tráfico vehicular en las calles afectadas por la obra.

Factor ambiental que prevenir: Vialidades.

6.2 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación a grandes rasgos podrían:

- Evitar en su totalidad un impacto mediante la cancelación de actividades innecesarias.
- Disminuir considerablemente los impactos, limitando algunas actividades durante la obra.
- Remediar los impactos provocados, esto mediante la restauración del medio que se vea afectado.

Para el siguiente proyecto se proponen las siguientes medidas de mitigación, las cuales podrán ser implementadas por la empresa que realice la obra.

I. Medidas de mitigación hacia las afectaciones de salud a los trabajadores.

- Proporcionar a los trabajadores agua embotellada para prevenir la deshidratación.
- Proporcionar a los trabajadores cubrebocas durante los trabajos para evitar la exposición a polvo y gases.
- Para evitar daños por exposición al ruido los trabajadores deberán emplear tapones auditivos.

II. Medidas de mitigación hacia las afectaciones de la seguridad de los trabajadores.

- Asegurar que los trabajadores empleen el equipo de seguridad necesario en la zona de la obra.

III. Medidas de mitigación hacia las afectaciones de la salud y seguridad de la población.

- Instalar debidamente los señalamientos de viales, colocar malla en zonas de excavación y no permitir el acceso a las zonas de los trabajos sin equipo de seguridad.
- Evitar el uso de maquinaria fuera del horario estipulado para la realización de los trabajos.
- Limitar la velocidad máxima de los camiones y maquinaria dentro de la zona urbana para evitar algún accidente.
- Evitar que los camiones de volteo circulen en zonas urbanas con su caja abierta en zonas urbanas.

IV. Medidas de mitigación hacia las afectaciones que pueden alterar la calidad del suelo.

- Almacenar los combustibles en recipientes que garanticen que no se presentaran derrames accidentales o imprudenciales y el lugar de almacenamiento deberá tener una excelente ventilación.

V. Medidas de mitigación hacia las afectaciones que pueden afectar la calidad del agua y la infiltración.

- Prohibir cualquier lavado de maquinaria en la zona de proyecto.
- Pavimentar únicamente donde la calle se encontraba previamente pavimentada

VI. Medidas de mitigación hacia las afectaciones que pueden afectar el escurrimiento,

infiltración y la geomorfología y relieve.

- Se deberá verificar en los trabajos de relleno que estos correspondan al grado de compactación establecido en el proyecto.
- Se realizará la reparación de calles hasta dejarlas en su estado inicial (Pavimentadas, empedradas, etc.).

VII. Medidas de mitigación hacia las afectaciones que pueden alterar la calidad del aire.

- Evitar que los residuos sólidos generados por la obra permanezcan más de tres días en la zona de los trabajos.
- Evitar que los camiones de carga circulen con sus cajas destapadas en zonas urbanas.
- Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos que se emplearan en la obra.

VIII. Medidas de mitigación hacia las afectaciones que pueden alterar la Flora y Vegetación

- Durante las obras de desmonte y despalme se debe asegurar que únicamente se afecte el área de la obra.
- Colocar los residuos de la construcción en áreas sin vegetación.
- Después de la construcción se deberá dejar el sitio en sus condiciones originales, es decir, por ningún motivo se dejarán residuos de la construcción.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

6.1. Descripción de alternativas a futuro

La descripción de las alternativas consistió en elaborar distintos escenarios que se puedan originar a partir de la construcción de la obra. Para el caso del sistema de abastecimiento propuesto en este proyecto se estiman cuatro posibles escenarios:

1.- No se construye el proyecto.

2.- El proyecto se construye por etapas.

3.- Se construye el proyecto completamente y se opera eficientemente.

4.- Se construye el proyecto completamente y no se opera.

A continuación, se describen las posibles alternativas a futuro.

1.- No se construye el proyecto

En este escenario ambiental no se realiza la construcción del proyecto y no se generan impactos ambientales negativos en los medios bióticos y abióticos, sin embargo, el medio socioeconómico es afectado significativamente ya que, al no construirse los colectores, los pobladores continuarán descargando sus aguas residuales a las barrancas y poniendo en riesgo su salud debido a la alta probabilidad de infecciones.

2.- El proyecto se construye por etapas

Si el proyecto se construyera por etapas los impactos ambientales serían producidos conforme al desarrollo de la construcción. En este caso, se tendrá que realizar una valoración para determinar las secuencias de las zonas de construcción ya que se tendrán que priorizar las áreas con mayor impacto en cuanto al suministro de agua. La afectación a los medios bióticos y abióticos al término de la construcción de la obra será la misma que se calculó en este estudio.

3.- Se construye el proyecto y se opera eficientemente

Este escenario ambiental es el que se describe en el presente estudio. Los impactos ambientales negativos generados en los medios bióticos y abióticos serán compensados con los impactos positivos producidos en el medio socioeconómico y con las medidas de prevención y mitigación de impactos.

4.- Se construye el proyecto completamente y no se opera

En el supuesto de que el sistema de abastecimiento se construyera completamente y no entrara en funcionamiento, los impactos ambientales ocasionados por la construcción de sistema en los medios biótico y abiótico serán los que se identificaron en el presente estudio, pero al no ser operado el sistema, los beneficios de la construcción no generarán impactos positivos por lo que se habrán producido únicamente impactos negativos en el ambiente. Con base en lo anterior, es importante tener presente que la adecuada operación del sistema es una de las medidas de mitigación más importantes del estudio.