



Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Puebla

La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **“Manifestación en materia de Impacto Ambiental”**, consistentes en: **nombre de terceros ajenos al trámite, domicilio particular, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico, monto de inversión y gasto de inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 156/2019/SIPOT**, de fecha **11 de octubre de 2019**.

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

Atentamente

La Subdelegada de Gestión para La Protección Ambiental y Recursos Naturales



Lic. María Del Carmen Cervantes Pérez
En suplencia por ausencia

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

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





**CONCESIONES INTEGRALES,
S. A. DE C. V.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
SECTOR HIDRÁULICO,
MODALIDAD PARTICULAR**

**Proyecto:
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DENOMINADA “LAS
CARMELITAS”, EN LA CIUDAD DE PUEBLA, PUEBLA.**

CONSULTA PÚBLICA

ENERO DE 2019

ÍNDICE

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	7
I.1.1 Nombre del proyecto	7
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto	7
I.1.3 Duración del proyecto	7
I.2 Datos generales del promovente	7
I.2.1 Nombre o razón social	7
I.2.2 Registro federal de contribuyentes (RFC)	7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	7
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio	8
II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 Información general del proyecto	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto	10
II.1.2 Justificación	12
II.1.3 Ubicación física	15
II.1.4 Inversión requerida	17
II.2 Características particulares del proyecto	17
II.2.1 Programa general de trabajo	18
II.2.2 Representación gráfica regional	20
II.2.3 Representación gráfica local	20
II.2.4 Preparación del sitio y construcción	21
II.2.5 Utilización de explosivos	35
II.2.6 Operación y mantenimiento	36
II.2.7 Desmantelamiento y abandono del sitio	43
II.2.8 Residuos	44
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	48
III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	49
III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.	49
III.3 Planes o Programas de Desarrollo Urbano	51
III. 4 Normas Oficiales Mexicanas	56
III.5 Otros instrumentos a considerar son:	60
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	68
IV.1 Inventario ambiental	69

IV.2 Delimitación del área de influencia.	71
IV.3 Delimitación del sistema ambiental	80
IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental	80
IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de SA.	81
IV.4.1.1 Medio abiótico	84
IV.4.1.2. Medio biótico	99
IV.4.1.3 Medio socioeconómico	121
IV.4.1.4 Paisaje	126
IV.4.2 Diagnóstico ambiental	127
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	131
V.1. Identificación de impactos	131
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	132
V.2. Caracterización de los impactos	133
V.2.1 Indicadores de impacto	135
V.3 Valoración de los impactos	136
V. 4 Conclusiones	148
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	149
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	149
VI.2 Programa de vigilancia ambiental	152
VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	161
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	161
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	161
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	163
VII.4 Pronóstico ambiental	164
VII.5 Evaluación de alternativas	165
VII.6 Conclusiones	166
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	168
VIII.1 Presentación de la información	168
VIII.1.1 Cartografía	168

VIII.1.2 Fotografías	168
VIII.1.3 Videos	168
VIII.2 Otros anexos	168
VIII.2.1 Memorias	168
VIII.3 Glosario de términos	168
IX. BIBLIOGRAFÍA	171

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro total de áreas Planta Potabilizadora "Las Carmelitas".	10
Tabla 2. Plantas de tratamiento a cargo de operación del promovente.	13
Tabla 3. Demanda actual de suministro de agua tratada.	14
Tabla 4. Coordenadas UTM del polígono del predio para el proyecto.	15
Tabla 5. Inversión requerida.	17
Tabla 6. Programa general de trabajo de construcción y operación del proyecto.	19
Tabla 7. Maquinaria a emplear durante la ejecución del proyecto.	21
Tabla 8. Combustible a utilizar programado por semana.	22
Tabla 9.- Clasificación tipo de suelo y forma de excavación.	23
Tabla 10. Volúmenes de excavación.	25
Tabla 11. Reservas estatales del Estado de Puebla.	50
Tabla 12. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.	57
Tabla 13. Coordenadas geográficas del río Atoyac.	63
Tabla 14. Superficies y división de zonas del río Atoyac.	63
Tabla 15. Factores analizados en la descripción del sistema ambiental (SA).	71
Tabla 16. Descripción de medio abiótico y sus impactos.	81
Tabla 17. Descripción de medio biótico y sus impactos.	83
Tabla 18. Descripción de medio socioeconómico y sus impactos.	83
Tabla 19. Datos atmosféricos de la ciudad de Puebla (anuales 2010-2016).	85
Tabla 20. Vegetación presente en el área del proyecto.	101
Tabla 21. Listado de árboles que se retiraran del sitio.	111
Tabla 22. Coordenadas UTM del transecto.	115
Tabla 23. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 1).	117
Tabla 24. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 2).	117
Tabla 25. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 3).	117
Tabla 26. Fauna registrada dentro de la poligonal del proyecto.	118
Tabla 27. Fauna presente en el sitio de estudio.	119
Tabla 28. Aplicación del índice.	120
Tabla 29. Crecimiento de la población del municipio de Puebla Periodo 1990 al 2010, del Instituto Federal para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.	122
Tabla 30. Población de la zona por AGEB año 2010.	122
Tabla 31. Relación de colonias beneficiadas en la zona de cobertura.	122
Tabla 32. Población económicamente activa.	124
Tabla 33. Síntesis del diagnóstico ambiental.	127
Tabla 34. Indicadores ambientales considerados para el proyecto.	136
Tabla 35. Criterios o atributos.	137
Tabla 36. Importancia de impactos ambientales.	140
Tabla 37. Lista de control de impactos.	141
Tabla 38. Matriz de importancia.	146

Tabla 39. Medidas ambientales descritas por las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.....	149
Tabla 40. Líneas estratégicas de prevención y control.	153
Tabla 41. Línea estratégica de Prevención y Control Manejo de Residuos.	154
Tabla 42. Línea estratégica para la creación de áreas para flora y fauna.	157
Tabla 43. Línea estratégica de prevención y control de accidentes.	157
Tabla 44. Línea estratégica de contingencia y respuesta a emergencia.....	157
Tabla 45. Duración del programa de vigilancia Ambiental.....	158
Tabla 46. Escenario del sitio con el proyecto.	162

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual denominada "Las Carmelitas", en la ciudad de Puebla, Puebla.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se localiza en un predio ubicado en la calle Boulevard Independencia #1902 letra A, en la colonia Las Carmelitas en la ciudad de Puebla, Código Postal 72480, Municipio de Puebla y Localidad H. Puebla de Zaragoza.

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto se divide en dos etapas: Preparación, construcción y operación, para la primera, se considera una duración de 2 años y respecto a la operación, se estima que este proyecto tendrá una operación mínima de 30 años.

1.2 Datos generales del promotor

I.2.1 Nombre o razón social

Concesiones Integrales, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes (RFC)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección para recibir notificaciones

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente Manifestación de Impacto Ambiental describe, analiza y evalúa el proyecto de construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales de capacidad de 200 litros por segundo ubicada en la ciudad de Puebla, Puebla, el cual se denomina **Planta de tratamiento de agua residual "Las Carmelitas"**; la finalidad de este proyecto es satisfacer la demanda de saneamiento de agua residual en la zona de influencia misma que se ha visto incrementada por el desarrollo de mancha urbana y actividades antropogénicas del sitio; el proyecto evaluado, pretende coadyuvar al cuidado de la salud y suministro de servicio a 38 colonias del sur del Municipio de Puebla, la protección del cuerpos de agua y promover el uso de agua con calidad de reúso para su aplicación en zonas de riesgo y cuidado de áreas verdes en la ciudad mediante la producción de la misma.

Se identifican dos fases principales que pudieran causar impactos a los factores del medio ambiente presente en el sistema del proyecto las cuales son:

1. Preparación del sitio y construcción, mismas que durarán dos años y se comprende de: Excavaciones, rellenos, desplante de infraestructura civil, acabados e instalaciones hidrosanitarias y electromecánicas.
2. Operación y mantenimiento, la cual se proyecta para una duración mínima de 30 años: La cual comprende la operación y mantenimiento predictivos y correctivos de las operaciones unitarias de cárcamo de llegada, equipo de bombeo, reactores de lodos activados, etapa de desinfección, entre otros.

El detalle, duración y características de los procesos que componen ambas fases se describen en los apartados **II.2.1 Programa general de trabajo**, **I.2.4 Preparación del sitio y construcción** y **II.2.6 Operación y mantenimiento** de la presente Manifestación.

Como posibles efectos negativos ambientales representativos se advierte la generación de residuos en la etapa de construcción situación para la cual se contará con un programa de gestión integral de los mismos, su cuantificación aproximada se muestra en el apartado **II.2.4 Preparación del sitio y construcción** la descarga de agua residual al Río Atoyac situación que se asegura no generar mediante la correcta selección de tecnología para el proyecto así como la correcta operación del mismo, el cual fue diseñado para respetar los límites máximos permisibles de descarga establecidos en la DECLARATORIA DE CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS ATOYAC Y XOCHIAO O HUEYAPAN Y SUS AFLUENTES, así como respecto al agua de reúso con lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997.

El detalle del Sistema Ambiental del proyecto, su inventario y descripción se realiza en el **Capítulo IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**, así como en el **Capítulo V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**, mismos en los que, además, se realiza la estimación de los escenarios sin y con proyecto.

Por otra parte, el presente proyecto no considera el desarrollo de muelles, entubamiento del Río Atoyac o modificación de su cauce siendo su única interacción con este río la descarga de agua tratada.

II.1 Información general del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con capacidad de 200 litros por segundo para dar cumplimiento en su calidad de descarga con la DECLARATORIA DE CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS ATOYAC Y XOCHIAO O HUEYAPAN Y SUS AFLUENTES y NOM-003-SEMARNAT-1996; este proyecto se desarrollará en un espacio con superficie efectiva de construcción y operación de **5,691.25 m²** espacio que se encuentra dentro de un terreno el

cual tiene una superficie total¹ de 42,915.14 m²; en estas áreas se tiene contemplada, como primera fase la construcción de distintas áreas como pre-tratamiento, áreas verdes, tren de tratamiento (lodos activados) estacionamiento y cisterna de agua tratada. La distribución de las áreas que integran el proyecto, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Cuadro total de áreas Planta Potabilizadora "Las Carmelitas".

Áreas de la planta	Ocupación en m ²	Porcentaje de ocupación del sitio
Caseta de vigilancia	9.25	0.16%
Pretratamiento	117.76	2.07%
Lodos activados tren o reactor 1	2,505.80	44.03%
Lodos activados tren o reactor 2	2,505.80	44.03%
Equipos electromecánicos como: Cuarto de control de motores (CCM), Filtro Banda y Desinfección con UV	91.84	1.61%
Caseta para sopladores	57.80	1.02%
Cisterna de agua tratada	100.00	1.76%
Estacionamiento	225.00	3.95%
Acceso a Planta	78.00	1.37%
TOTAL	5,691.25	100%

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Toda agua servida o residual debe ser tratada tanto para proteger la salud pública como para preservar el medio ambiente. Una planta de tratamiento de agua residual, debe tener como propósito eliminar toda contaminación química y bacteriológica del agua que pueda ser nociva para los seres humanos, la flora y la fauna de manera que el agua sea dispuesta en el ambiente en forma segura. El proceso, además, debe ser optimizado de manera que la planta no produzca olores ofensivos hacia la comunidad en la cual está inserta. Se espera que este proyecto elimine al menos un 90% de la materia orgánica y de los microorganismos patógenos presentes en ella. Este proyecto se concibe como una obra la cual está compuesta de distintas operaciones unitarias para dar tratamiento de agua residual a una capacidad instalada de 200 litros por segundo, la instalación de los equipos y tecnología de estas operaciones será de manera consecutiva y su distribución geográfica se muestra en la **Tabla 1.** Cuadro total de áreas.

¹ ANEXO 2 CARTOGRAFÍA Y PLANOS. Cuadro de terreno total predio LAS CARMELITAS

El responsable y promovente de este proyecto es la empresa Concesiones Integrales, S.A. de C.V., la cual tiene concesionados los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a los habitantes asentados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla (parte del Municipio de Puebla, fundamentalmente en la ciudad capital, así como a ciertas regiones conurbadas pertenecientes a los municipios de San Pedro Cholula, San Andrés Cholula, Coronango, Cuautlancingo, Santa Clara Ocoyucan y Amozoc), esta Concesión, fue otorgada por el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla por sus siglas SOAPAP la empresa antes mencionada.

Como parte del desarrollo significativo que ha presentado la ciudad de Puebla, surgen necesidades urgentes por atender, una de ellas es la mayor demanda del saneamiento de agua residual generada por las actividades antropogénicas; situación que refuerza el desarrollo del presente proyecto, obteniendo un volumen de agua saneada aproximado 17,280 m³ diarios, este proyecto operará las 24 horas y los 365 días del año y operará mediante lodos activados y desinfección para dar cumplimiento a la descarga de agua residual tratada de manera directa al Río Atoyac cumpliendo con la DECLARATORIA DE CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS ATOYAC Y XOCHIAO O HUEYAPAN Y SUS AFLUENTES y respecto a la producción de agua de reúso cumpliendo los límites establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1996.

De acuerdo a la clasificación industrial de América del Norte (SCIAN) el presente proyecto se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Código clase: Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).²

Sector: 23. Construcción.

Subsector: 237. Construcción de obras de ingeniería civil.

Rama: 2371. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas energía eléctrica y telecomunicaciones.

Subrama: 23711. Construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua, drenaje y riego.

² Fuente: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/scian/>

Clase: 237111. Construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua y drenaje.

Para la realización de las obras civiles del proyecto se tomará en cuenta el cumplimiento normativo establecido por la Secretaría de trabajo, Protección Civil y recomendaciones oficiales de cuidado y prevención para respuesta a emergencias, atención a contingencias naturales como sismos e inundaciones. Durante el desarrollo del proyecto se considera como protección hacia población la instalación de:

- Barda de mampostería y malla perimetral

II.1.2 Justificación

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el saneamiento de agua residual es fundamental para proteger la salud pública, por ello, es necesario mejorar el acceso a servicios de saneamiento básico en los hogares y las instituciones y gestionar sin riesgos la totalidad de la cadena de saneamiento (recolección, transporte, tratamiento, eliminación y uso de los residuos). Una parte significativa de la población mundial continúa sin disponer de un saneamiento adecuado³. El presente proyecto, nace en la responsabilidad inherente que recae en los Organismos Operadores de agua y en este caso, de la Concesionaria de este servicio, la cual es de proteger la salud pública y realizar la gestión y las inversiones necesarias enfocadas en mejorar los sistemas de saneamiento mitigando los riesgos reales para la salud y medio ambiente, una de estas inversiones, es la del presente proyecto, el cual consiste en la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, herramienta fundamental utilizada dentro de las acciones para controlar la contaminación del agua, ya que a través de ella, se pretende mejorar la calidad de las aguas residuales proporcionando la posibilidad de su reúso protegiendo la ecología de los cuerpos receptores y la salud pública.

De manera general, la Ciudad de Puebla dispone de una red de saneamiento de aguas residuales de tipo unitaria, esta red tiene dos cuencas vertientes bien diferenciadas hacia los cauces de los ríos Atoyac y Alseseca, además de una densa red de barrancas o cauces naturales tributarios de

³ OMS 2018: http://www.who.int/water_sanitation_health/sanitation-waste/es/

dichos ríos. Las cuencas hidrológicas de la ciudad vierten finalmente sus escorrentías en el reservorio Valsequillo situado al Sur de la Ciudad de Puebla; debido al crecimiento poblacional, de esta ciudad, el auge industrial, el desarrollo agrícola, económico y la extracción desmedida del agua, ha propiciado una excesiva contaminación que ponen en riesgo los mantos acuíferos, que ya presentan alta vulnerabilidad ya que el manto acuífero del valle de Puebla ha sido declarado en estado de veda por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); uno de los principales temas a considerar, es el del saneamiento del agua residual para asegurar el cuidado a los cuerpos federales de agua. Actualmente, la ciudad de Puebla cuenta con las siguientes plantas de tratamiento de agua residual municipales las cuales están próximas a operar a un 100% de su capacidad máxima instalada, éstas plantas se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Plantas de tratamiento a cargo de operación del promovente.

Nombre de la Planta de tratamiento de aguas residuales	Tipo de tratamiento	Capacidad de Diseño en Litros por segundo (lps)
San Francisco	Primario Avanzado	1,100
Alseseca Sur	Primario Avanzado	700
Atoyac Sur	Primario Avanzado	400
Barranca del Conde	Primario Avanzado	340

El presente proyecto, atiende la necesidad de tratamiento de agua residual y su reúso para su empleo en riesgo de áreas verdes y así minorizar el uso y demanda de agua potable para estas actividades. El proyecto de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) "Las Carmelitas", forma parte del programa integral de saneamiento propuesto por Concesiones Integrales S.A. DE C.V., el cual tiene como uno de sus principales objetivos el de mejorar y ampliar el servicio de saneamiento que se brinda a la población en la zona de cobertura, contribuyendo a la reducción de la contaminación de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas pertenecientes al acuífero del valle de Puebla.

Así mismo, se consideran los siguientes objetivos secundarios:

- Eliminar la propagación de enfermedades derivadas de la falta de saneamiento de las aguas residuales.
- Crear fuentes de empleos directos e indirectos en la etapa de construcción de las obras a realizar y en la etapa de operación de la planta.
- Dar tratamiento a las aguas residuales generadas de tipo industrial y doméstico con distintas calidades contaminantes convirtiendo el agua con calidad de reúso con base en la NOM-003-SEMARNAT-1996, aumentando la disponibilidad de agua tratada para su aplicación en riego y contacto directo en áreas verdes.
- Incrementar la oferta de servicio de agua tratada: De acuerdo con la información analizada por Concesiones Integrales, S.A. de C.V., actualmente se tiene una demanda inicial de agua tratada por un volumen de 484,075 m³, demanda que este proyecto pretender coadyuvar a satisfacer; en la siguiente Tabla se muestra la demanda estimada de agua potable actual en la zona de cobertura:

Tabla 3. Demanda actual de suministro de agua tratada.

Tipo de entrega de agua tratada	Sitio propuesto de disposición de agua tratada	Total calculado para disposición
Carga en Planta	Equipos hidroneumáticos para mantenimiento a redes de drenaje	11,353 m ³
Entrega en sitio	Uso en plantas de tratamiento	10 m ³
	Obras de sustitución de Drenaje Sanitario	20 m ³
	Flor del Bosque	6,390 m ³
	Parque Metropolitano	1,900 m ³
	Planta potabilizadora Parque Líneal	150 m ³
	Parque de la Niñez	600 m ³
	Constancia	1,980 m ³
	Centro Cívico Cultural 5 de Mayo	3,800 m ³
	Fraccionamiento Concepción Buenavista	20 m ³
	PTAR Parque Ecológico	210 m ³
	Lododucto	25 m ³
	Rebombeo Zona Azul	15 m ³
	PTAR San Francisco	40 m ³
	Limpieza de V04	15 m ³
	Incendio en Sanctorum	40 m ³

	Desarenador	60 m ³
	Provenza	20 m ³
Por Bombeo	Paseos de San Francisco	18,664 m ³
	Sistema de Riego Interno en PTAR Parque Ecológico	20,564 m ³
	Centro Cívico Cultural 5 de Mayo	19,745 m ³
	Arboterra	4,480 m ³
Gravedad	Lago de Parque Ecológico	273,834 m ³
	Organismo de agua potable	120,140 m ³
	Volumen total estimado	484,075 m³

II.1.3 Ubicación física

El proyecto se localiza en la población de Guadalupe Hidalgo, Totimehuacán, actualmente identificado con el numero mil novecientos dos letra "A" de la calle Boulevard Independencia, de la colonia Las Carmelitas, en el Municipio de Puebla.

Respecto a la superficie de construcción del proyecto, esta ocupará un polígono de **5,691.25 m²**. Su ubicación se muestra con los siguientes vértices:

Tabla 4. Coordenadas UTM del polígono del predio para el proyecto.

Numero de vértice	Y	X
1	2.100.118,270	577.912,510
2	2.100.117,220	577.920,900
3	2.100.123,300	577.945,120
4	2.100.134,720	577.963,630
5	2.100.145,940	577.980,640
6	2.100.157,120	577.996,150
7	2.100.165,920	578.016,500
8	2.100.185,670	578.030,670
9	2.100.203,100	578.040,900
10	2.100.212,250	578.053,490
11	2.100.215,160	578.070,620
12	2.100.204,060	578.102,110
13	2.100.203,960	578.102,670
14	2.100.191,250	578.121,340
15	2.100.186,940	578.132,140
16	2.100.180,954	578.147,140
17	2.100.175,490	578.175,780
18	2.100.163,980	578.188,260
19	2.100.145,320	578.200,730
20	2.100.137,230	578.227,420

21	2.100.123,840	578.236,950
22	2.100.108,030	578.246,950
23	2.100.088,450	578.254,210
24	2.100.077,410	578.263,340
25	2.100.071,070	578.267,400
26	2.100.053,390	578.255,760
27	2.100.082,770	578.193,710
28	2.100.084,900	578.180,900
29	2.100.059,240	578.142,700
30	2.099.988,750	578.023,990
31	2.099.969,730	577.991,959
32	2.100.118,270	577.912,510



Imagen 1. Ubicación del Proyecto

Fuente: Mapa Digital, INEGI, 2018.

En el sitio del proyecto, no se identifica masa forestal a afectar, en el sitio se localiza la presencia de vegetación ruderal y arvense así como vegetación riparia. Se identifica unas probables áreas de afectación ambiental del proyecto, las cuales son:

1. El río Atoyac, el cual, en caso de fallar el suministro de agua tratada (mecanismo de garza para suministro a pipas) se podría realizar la descargar el agua residual tratada, la cual cumple con la NOM-003-SEMARNAT-1996, sin embargo, para ello, se considera la construcción de

una derivación de agua cruda o sin tratamiento, con conexión al sistema de drenaje municipal y el cual es administrado por el promovente.

II.1.4 Inversión requerida

El monto previsto de inversión total del proyecto es de [REDACTED] este importe incluye preparación, construcción, t [REDACTED] uipo electromecánico, así como puesta en marcha y operación transitoria del proyecto. El desglose de la inversión, se muestra a continuación:

Tabla 5. Inversión requerida.

CONCEPTO	IMPORTE
Desplante y obras de protección	\$ [REDACTED]
Obra civil planta	\$ [REDACTED]
Obra civil cárcamo	\$ [REDACTED]
Equipo electromecánico	\$ [REDACTED]
Equipo electromecánico secundario	\$ [REDACTED]
Cisterna 200m ³	\$ [REDACTED]
Instalación de sistema cajas pipas	\$ [REDACTED]
Oficinas y casetas	\$ [REDACTED]
Vialidades y cerca de perimetral	\$ [REDACTED]
Obras exteriores	\$ [REDACTED]
Telemetría y automatización	\$ [REDACTED]
Importe sin IVA:	\$ [REDACTED]

La naturaleza de este proyecto recae en un interés de cuidado a la salud y medio ambiente, sin embargo, se consideran costos propuestos de prevención, mitigación y recuperación ambiental durante la etapa de construcción, los cuales se proyectan en [REDACTED] los cuales incluyen: disposición integral de residuos generados, reforestación del área del proyecto, entre otros, la fuente de financiamiento es privada.

II.2 Características particulares del proyecto

La planta de tratamiento operará mediante tecnología de reactores de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, esta planta se integra de las siguientes cinco operaciones unitarias:

- I. Pretratamiento
- II. Sedimentador Primario - Reactor selector:
- III. Sistema Biológico: Reactor de oxidación total y Sedimentador secundario
- IV. Sedimentador secundario.
- V. Reactor de desinfección por rayos ultravioleta.

La descripción de la cada una de las etapas, se realiza en el apartado **II.2.6 Operación y mantenimiento**. El arreglo general del proyecto, se muestra a continuación:

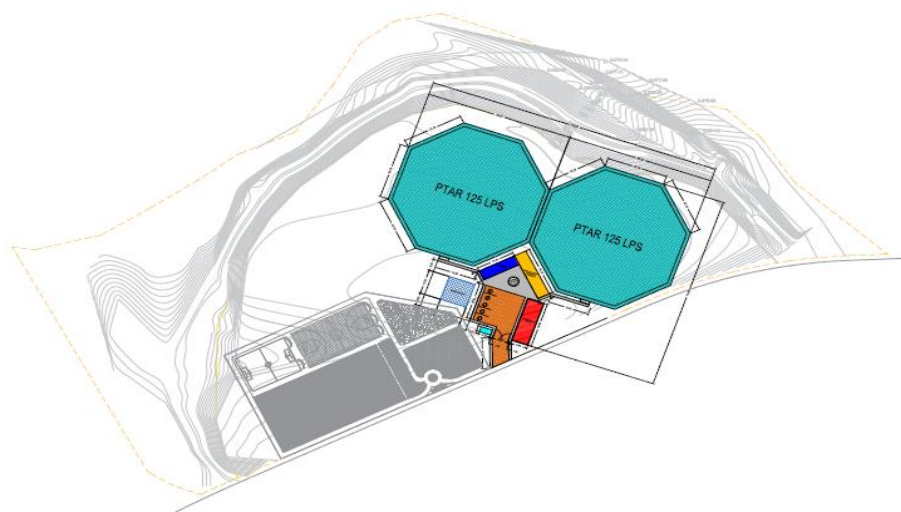


Imagen 2. Arreglo general del proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto integral contempla una duración aproximada de 24 meses a partir del inicio de los trabajos de preparación del sitio y hasta el arranque y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales; el detalle de este programa se muestra en el siguiente cronograma:

Tabla 6. Programa general de trabajo de construcción y operación del proyecto.

Concepto / Tiempo	TIEMPO EXPRESADO EN MESES / AÑOS																							
	CONSTRUCCIÓN																							
	2 AÑOS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Desplante y obras de protección																								
Obra civil planta																								
Obra civil carcamo																								
Equipo electromecánico PTAR																								
Equipo electromecánico PRET																								
Cisterna 200 M3																								
Sistema caja pipas																								
Oficinas y caseta																								
Vialidades y cerca de perimetral																								
Detalles exteriores																								
Telemetría y automatización																								
Arranque y operación transitoria																								
Aplicación de medidas de mitigación																								
Operación y mantenimiento																								

II.2.2 Representación gráfica regional

A continuación, se muestra en la imagen la localización regional del proyecto, la cual se encuentra al sur de la Ciudad de Puebla.

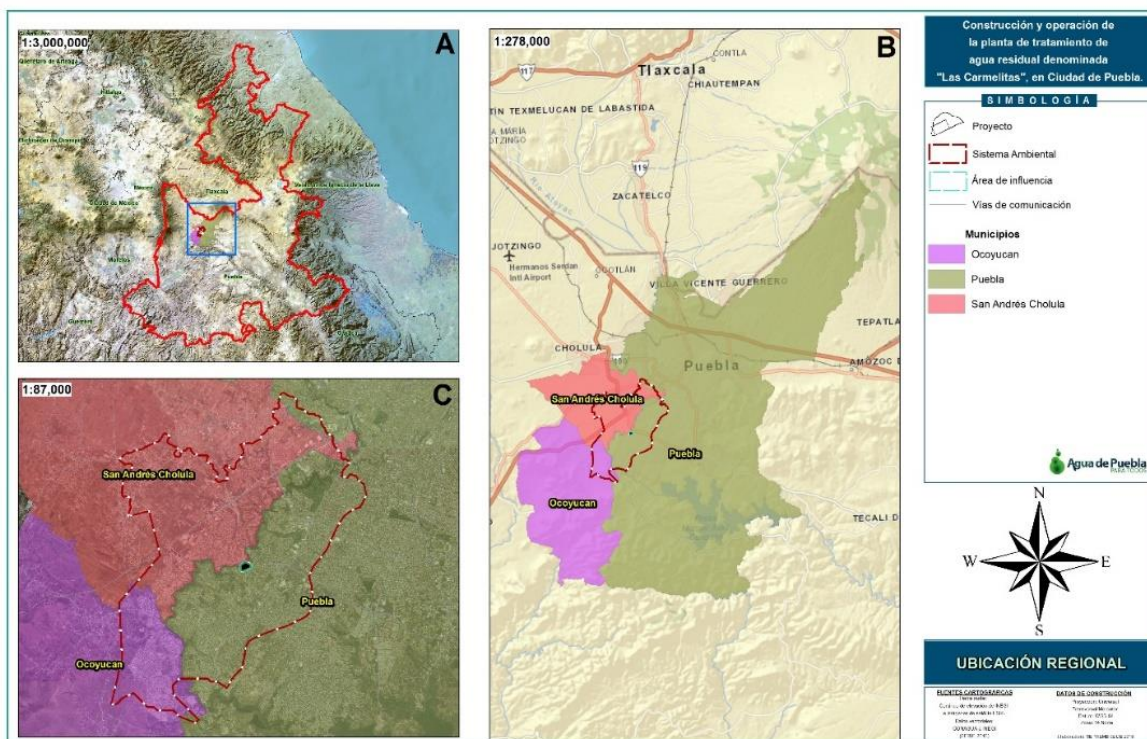


Imagen 3. Ubicación Regional del Proyecto
Fuente: Mapa Digital, INEGI, 2016.

II.2.3 Representación gráfica local

En la imagen a continuación se puede observar la localización local del proyecto, dicho proyecto se encuentra rodeado de los conjuntos habitacionales San Miguel Mayorazgo, Granjas Mayorazgo, Paseos del Río, y la Victoria, así como de dos colonias Paseos de Castillotla y San Bernardino Tlaxcalancingo, y en su parte norte colinda con el río Atoyac.

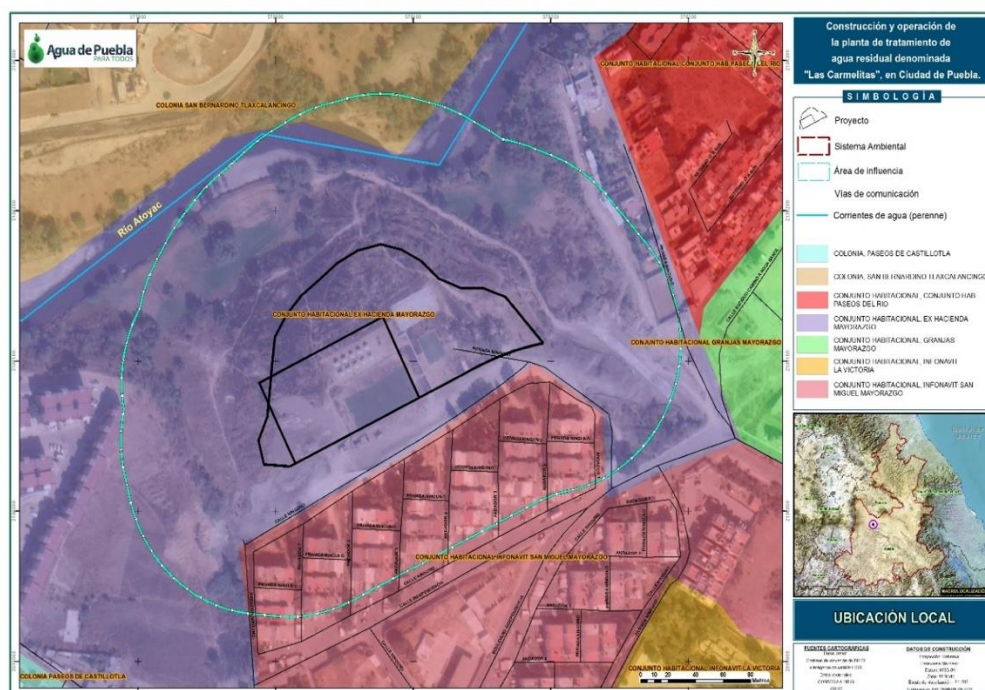


Imagen 4. Ubicación Local del Proyecto
Fuente: Mapa Digital, INEGI, 2010.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Durante la etapa de construcción no se requerirá de servicios o instalaciones especiales, a excepción la construcción de un almacén temporal para materiales e insumos de construcción. El proceso constructivo del presente se considera emplear procedimientos comunes para excavación, mismos que se describen más adelante. Durante la etapa constructivas se empleará el siguiente equipo:

Tabla 7. Maquinaria a emplear durante la ejecución del proyecto.

Equipo o maquinaria a utilizar	Cantidad de tiempo empleado y actividad a desempeñar (horas, días o semanas)	Verificación de la maquinaria a emplear
RETROEXCAVADORA	6-8 Horas diarias durante el tiempo que se ejecutan las actividades de preparación de sitio.	El proveedor de la maquinaria y equipo menor será el encargado

MOTOCONFORMADORA	6-8 Horas diarias durante el tiempo que se ejecutan las actividades de nivelación del terreno.	de dar mantenimiento semanal, mensual o durante alguna incidencia que presenten estas durante la etapa de preparación de sitio y etapa constructiva.
VIBROCOMPACTADOR	6-8 Horas diarias durante el tiempo que se ejecutan las actividades de preparación de sitio (compactación del terreno).	
BAILARINA COMPACTADORA	6-8 Horas diarias durante el tiempo que se ejecutan las actividades de compactación del zanjas.	

Los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales que se utilizarán durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, serán responsabilidad del promovente independientemente de la modalidad de su uso, es decir sean de propiedad o rentados. Las acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo y su retiro del sitio al momento de su conclusión son igualmente su responsabilidad.

Tabla 8. Combustible a utilizar programado por semana.

Nombre del combustible a utilizar	Tipo del combustible	Cantidad necesaria por semana	Maquinaria o equipo que requiere combustible	Cantidad de almacenamiento de combustible	Forma de almacenamiento y fuente de abastecimiento
Gasolina	Líquido	1030 lt	MOTOCONFORMADORA	No se almacena	Estación de servicio cercana
Gasolina	Líquido	1030 lt	RETROEXCAVADORA	No se almacena	Estación de servicio cercana
Gasolina	Líquido	1030 lt	VIBROCOMPACTADOR	No se almacena	Estación de servicio cercana
Gasolina	Líquido	120 lt	BAILARINA COMPACTADORA	No se almacena	Estación de servicio cercana

a) Trazo y nivelación (Topografía).

Con fin de realizar el dimensionamiento físico del predio, para identificar a través de las coordenadas y niveles establecidos por el proyecto la ubicación exacta donde se construirán los diferentes elementos estructurales que formarán la obra o proyecto. Se colocaron mojoneras de concreto en los

vértices del predio, para desarrollar el levantamiento topográfico del predio, los cuales permitieron establecer los volúmenes de cortes o rellenos requeridos para la nivelación de las diversas zonas del proyecto. Como resultado, se obtuvieron los niveles, perfiles y ejes hacia las especificaciones del proyecto.⁴ Lo anterior se muestra en la siguiente imagen:

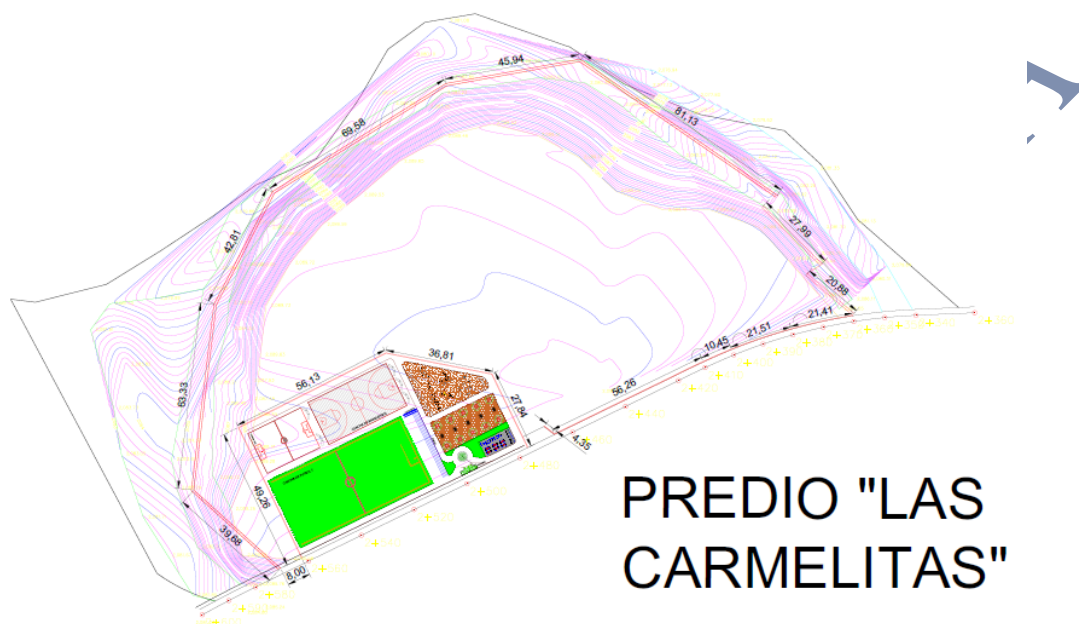


Imagen 5. Levantamiento topográfico del sitio del proyecto

Así mismo, como parte de los levantamientos realizados en sitio, se determinan los siguientes tipos de suelo presentes en el predio donde se desarrollará el proyecto, así como el método de excavación de los mismos:

Tabla 9.- Clasificación tipo de suelo y forma de excavación.

Tipo de suelo	Forma de excavación
Material común	Con herramienta manual o equipo mecánico
Roca fija	Únicamente con equipo mecánico
Combinado	Combinación de los anteriores

De lo anterior, se determina que

1. Se realizará la extracción de suelo natural presente.
2. Se tendrán que realizar afines del fondo y los taludes.

⁴ ANEXO 2 CARTOGRAFÍA Y PLANOS. Curvas de nivel topográficas LAS CARMELITAS

3. Traspaleos verticales.
4. Acarreo horizontal: Es la excavación que se realiza para alojar las tuberías o las diferentes estructuras (cajas de válvulas, pozos de visitas, registros, etc.).
5. El uso de explosivos para el presente proyecto no aplica ya que el proyecto se encuentra dentro de una zona urbana y los trabajos de excavación se realizarán de forma manual y/o maquinaria.
6. Se medirá el volumen excavado en banco (no suelto), con unidad de m³, redondeando a dos decimales, previendo la reutilización en su mayoría de este como material de relleno para su compactación.

b) **Despalme**

Se realizará el "despalme" actividad de eliminar la parte superficial o suelo que contenga material vegetal, en el área del proyecto. Se verificará la actividad para la eliminación de cualquier tipo suelo vegetal no apto para desplantar sobre el área de trabajo, por medio de levantamiento de niveles (antes y después de realizados los trabajos), cuidando que la capa de suelo removida sea del espesor marcado en el proyecto o el definido por el supervisor y avalado por la Residencia del cliente.

c) **Terracerías y plataformas**

Se ejecutarán terracerías y conformación de plataformas donde se instalarán los equipos y las estructuras motivo de la construcción. Estas plataformas pueden ser conformadas mediante cortes en el terreno natural o por medio de terraplenes a base de relleno compactado.

d) **Cortes**

Para la formación de plataformas de trabajo, se realizarán las acciones para eliminar el material excedente. Antes de iniciar el proceso de corte y remoción de materiales producto de la excavación, se deberá decidir si parte o la totalidad de este material será apto para utilizarse en rellenos y formación de terraplenes o deberá enviarse a depósitos definidos como bancos de desperdicio regulados por el Estado de Puebla.

e) **Excavaciones**

Se llevarán a cabo excavaciones alojamiento de elementos constructivos en la obra, y se ubicarán de acuerdo a los planos del proyecto. Esta actividad,

dependiendo del volumen a ejecutar se podrá realizar por medios manuales o mecánicos. Se verificará que la localización y orientación del centro del proyecto se encuentre a las distancias correspondientes a los ejes principales del proyecto, así mismo, se verificará que fondo y paredes de las excavaciones queden libres de materiales sueltos y/o inestables. Se estima que se tendrá un volumen total de excavación de 22,365.30 m³.

Tabla 10. Volúmenes de excavación.

ZONA DE PLANTA DE TRATAMIENTO		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Volúmen de excavación	22,365.30	M3
Volúmen de mejoramiento con material de banco	5,551.20	M3
Acarreo de material fuera de la obra (Volúmen de desecho)	10,580.00	M3

Cálculo de volúmenes de excavación y aprovechamiento de suelo removido:

Con el fin de conocer la cantidad de material extraído, así como los volúmenes totales de suelo a remover y su empleo o disposición en la obra, a continuación, se presenta el cálculo de volúmenes de suelo por excavaciones:

VTE (volumen total de excavación) = VR (volumen de reutilización = "X") + VD (volumen de desecho = 10, 580), sustituyendo:

- i. VTE (volumen total de excavación) = **22,365.30 m³**
- ii. VD (volumen de desecho) = **10, 580 m³**.
- iii. VR (volumen de reutilización) = "X"

Volumen total excavación (VTE) = "X" + 10,580.00 = **22,365.30 m³**.

- i. VR (volumen de reutilización) = **11, 785.3 m³**.

Para determinar porcentajes:

VTE= **22,365.30 m³** = 100%,
 VR= **11, 785.3 m³** = 52.70 %
 VD= **10, 580 m³** = 46.95 %

De los cálculos anteriores, se tiene que como resultado de este proyecto se obtendrán **10,580 m³** de volumen de desecho producto de las excavaciones,

el cual es considerado como residuo de manejo especial y su disposición de realizará de acuerdo a Normatividad aplicable, así mismo, el presente proyecto pretende el acarreo de volumen **5,551.20 m³** para mejoramiento de suelo en bases y conformación de bases y plataformas.

Medidas a tomar:

- Los trabajos de nivelación deberán de ser realizados con la mayor supervisión posible para evitar que el suelo pueda ser arrastrado al río.
- No derramar líquidos de naturaleza contaminante directamente al suelo.
- Evitar acumulación de materiales que puedan provocar accidentes por derrumbes o deslizamientos.
- La tierra removida puede ser utilizada en el relleno de excavaciones en cuanto cumpla con las especificaciones de compactación requeridas.
- Tanto el material orgánico fértil como el no fértil deberán almacenarse en lugares diferentes para su posterior disposición como relleno o base para áreas verdes.
- La preparación del concreto y/o materiales de construcción necesarios para el proyecto deberán de ser hechos en un sitio designado exclusivamente para ello.
- En cuanto a las aguas de escorrentía pluvial serán conducidas por el perímetro de la obra y dirigidas al río que es su destino final natural evitando su contaminación que pudiera resultar del contacto con los materiales empleados durante la ejecución del proyecto.
- A fin de evitar el arrastre de materiales al río se debe evitar la acumulación de material y tener zanjas abiertas delimitadas y valizadas.
- El agua ha utilizar en el proyecto deberá ser suministrada por proveedores con permisos vigentes en camiones tipo pipa, el uso debe de ser racionalizado evitando desperdicios.
- El agua residual generada en el proyecto deberá ser manejada por una empresa especializada con los permisos necesarios para su disposición final.

a) Rellenos

Posteriormente se utilizarán materiales graduados para rellenar huecos o elevar los niveles de las plataformas de trabajo, hasta alcanzar los niveles de proyecto. En caso de rellenos importantes, se verificará la utilización de un

terraplén de prueba para determinar el grado de humedad óptima y el número de pasadas que el equipo de compactación deberá realizar para alcanzar la compactación de proyecto, de acuerdo al material definido como apto (producto de excavación o material de banco de préstamo aprobado). De manera general, se empleará el siguiente procedimiento general para rellenos de las zonas:

- Se realizará un estudio de mecánica de suelos que autorice la utilización del material producto de corte para la formación de la plataforma.
- En el caso de material de banco, se verificará la existencia del análisis de mecánica de suelos que recomiende la humedad óptima, el tipo y grado de compactación.
- Se verificará que el material se extienda parcialmente para la incorporación del agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad óptima hasta obtener homogeneidad en granulometría y humedad.
- Se verificará que el material se extienda sin compactar en capas cuyo espesor no sea mayor de 20 cm. Cuando se emplee otro equipo para mezclado o tendido, tanto el equipo como el procedimiento de construcción deberán ser previamente aprobados por el Supervisor.
- Se certificará que la compactación de cada capa extendida alcance el grado de compactación del diseño (se verificará que no se aplique la capa subsiguiente hasta que el laboratorio haya entregado los resultados o certificado la compactación, como adecuados).
- En el caso de que el suelo se agriete por exceso de energía específica, se verificará la escarificación superficial y la adición de agua antes de tender la siguiente capa a fin de ligarla debidamente.

b) Construcciones temporales durante el proceso de la obra

Las construcciones temporales que se ubicarán dentro del proyecto consistirán en:

- Se contará con un campamento que servirá de oficina de la residencia de obra, el cual será un camper móvil.
- No se tendrá un área para almacenar las sustancias químicas ya que no se prevé el empleo de las mismas.

- Para el suministro de combustibles a vehículos empleados en el proyecto, se realizará en estaciones de servicio regularizadas.
- Sanitarios portátiles rentados a una empresa especialista, quien será la responsable del destino final de estos residuos.
- Almacén de suministro (materiales, herramienta, maquinaria y equipo necesarios para realizar los trabajos).

c) Relleno y compactación

Se ejecutarán rellenos compactados para cubrir espacios abiertos por excavaciones con materiales producto de las mismas, o de material de bancos de préstamo, debidamente homogenizados hasta alcanzar los niveles y grados de compactación del proyecto. Se cuidará que el material sea extendido en capas sucesivas cuyo espesor no debe ser mayor de 20 cm sin compactar. Se verificará que cada capa extendida se compacte hasta alcanzar el grado mínimo de compactación definida por el proyecto. Se verificará se efectuó una prueba como mínimo por cada cimiento.

d) Plantilla de concreto

Se construirá la plantilla de concreto $f'c=100$ kg/cm², sobre el material de banco para la colocación del acero de refuerzo, esta plantilla, se construirá sobre las terracerías que sostendrán ambos reactores, vialidad y áreas de proceso tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 6. Plantilla de concreto

e) Elaboración, suministro y colocación de concreto

Una vez ejecutada la cimbra se procederá a vaciar el concreto que es la mezcla de materiales pétreos inertes (gravas y arenas) con cemento, agua y aditivos, en su caso, que en las proporciones adecuadas al endurecer alcanzan resistencias predeterminadas, formas y características requeridas dentro de los límites tecnológicos desarrollados en la actualidad para la construcción de las estructuras de concreto.

Deben estar liberados los conceptos que lo anteceden (colocación de cimbra, acero de refuerzo, embebidos, etc.) para dar inicio a esta actividad. Se verificará que los agregados, cemento y agua utilizados en la elaboración de concreto cuenten con los reportes de laboratorio que indiquen su aceptación, con base en las especificaciones del proyecto, así como también las dosificaciones para las diferentes resistencias especificadas. Se verificará que el almacenamiento de cemento se efectúe de acuerdo a las normas correspondientes y que los agregados se almacenen en forma separada, por tamaños sobre superficies impermeables, limpias y drenadas.

Invariablemente, el contratista solicitará la aprobación de colado a la supervisión, para lo cual entregará el formato predeterminado para la verificación de actividades previas. Solo con dicha aprobación se podrá efectuar el colado. Se verificará que el laboratorio propuesto por el contratista para efectuar las pruebas de calidad del concreto, esté previamente aprobado por el cliente.

Se verificará que el proveedor de concreto esté evaluado por el cliente o por el laboratorio que designe. Así mismo, el transporte del concreto premezclado se realizará con equipo y de forma adecuada, cuidando que el tiempo de transportación esté dentro de las normas correspondientes, evitando también la adición de agua durante dicho transporte. Se verificará que se prevea con anterioridad al inicio del colado, la presencia de personal de laboratorio para realizar las pruebas correspondientes.

Una vez realizado el vaciado de concreto, se inspeccionará la cimbra, sus niveles y dimensiones, así mismo, el acero de refuerzo debe estar asegurado y limpio en su lugar, el material de las juntas de expansión, los anclajes y otros elementos empotrados deben estar colocados adecuadamente, en todo

momento se deberán conservar las áreas limpias, evitando para ello el uso de agua potable.

Se verificará que la caída del concreto no sea mayor de 1.5 m. de altura para evitarlo es recomendable que el extremo de descarga se aproxime todo lo posible a la superficie donde se va a depositar o bien se instalen tramos de manguera tronco cónica o aplicaciones especiales. Se verificará que todo el concreto sea compactado ya sea por medio de vibración o apisonado, de modo que se distribuya totalmente alrededor del acero de refuerzo y cumpla con las normas correspondientes, respecto a las superficies de concreto, éstas no deberán estar en contacto con la cimbra curadas.

f) Acero de refuerzo (habilitado y colocación)

Se habilitará y colocaran los elementos estructurales de acero que se usan asociados al concreto, para absorber cualquier clase de esfuerzos debidos cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura, dentro de esta definición quedan incluidas las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rieles, rejillas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se usan dentro o fuera del concreto.

Al recibir el acero en el sitio de la obra, se verificará que se entregue el certificado de calidad del fabricante. Con objeto de garantizar la calidad del acero, la supervisión podrá solicitar se efectúen pruebas físico-químicas de algunos lotes.

Se verificará que el acero de refuerzo llegue a la obra libre de oxidación, exento de aceites o grasas, quiebres, escamas o deformaciones en su sección. En tal caso, deberá ser rechazado. Se verificará que el acero de refuerzo almacenado, sea colocado sobre plataformas, polines etc. que impidan el contacto directo con el suelo. Se deberá informar y evidenciar sobre la certificación del cumplimiento de todas las condiciones enumeradas en el punto anterior.

g) Cimbra común y aparente (incluye descimbrado)

Se habilitarán y colocarán los moldes o formas de madera o metal para confinar el concreto y darle forma dentro de las dimensiones requeridas, teniendo estas la resistencia suficiente para que puedan soportar la presión

resultante de la colocación y confinación mediante vibrado, del concreto. Debe tener rigidez suficiente a fin de poder mantener las tolerancias especificadas. Así mismo, se verificará que toda la cimbra que esté en contacto con el concreto sea sometida a un proceso de curado que impida la absorción de humedad del concreto.

En el caso de juntas frías, se verificará, antes de colocar la cimbra, que la superficie de la junta esté escarificada y limpia de polvo. Cuando el molde sea alto y estrecho, se verificará la existencia de ventanas y tapones a diferentes niveles, con objeto de limitar la caída del concreto a lo especificado por el diseño y así evitar segregación de agregados. Una vez terminada la cimbra, se verificará que sea lo suficientemente hermética para evitar la fuga de lechada y la consecuente disgregación del material, por último, el descimbrado se realizará evitando choques y vibraciones que dañen el concreto, así como que no se realicen apoyos directos sobre el concreto con herramientas metálicas.

h) Edificación de obra negra

Una vez realizada la obra negra, se seguirá el siguiente proceso de revisión de la misma:

- En los pisos, se verificará la horizontalidad del piso con nivel mediante regla de 3m, cuidando que no existan depresiones de más de 1mm.
- Se revisará la verticalidad de los muros mediante plomada permitiendo una tolerancia de 1 mm por cada m. hasta los 9m de altura.
- Para verificación de tabique o block se revisará su espesor de aplanado, el cual no deberá sea menor de 1.5 cm.
- Con regla de 3m se verificará que no existan depresiones de más de 2mm.

i) Plafones

Si el plafón es sobre material desplegado, se verificará que el material sea el especificado. Se verificará la alineación con regla de 3m y nivel considerando máximo 2mm de tolerancia. Si el plafón es de mortero sobre la losa de

concreto se verificará que el espesor sea uniforme de 6mm y que la superficie de la losa haya sido escarificada y humedecida.

j) Pinturas

Se verificará que la pintura utilizada sea de alta calidad y con base en el proyecto, y que se apliquen dos manos con intermedio de 4 horas entre ambas manos.

k) Puertas

Se verificará que los materiales y las dimensiones de los claros sean lo que marque el diseño. En el caso de las puertas de tambor, se verificará que el triplay sea de pino de primera de 6mm de espesor y que se apliquen dos manos de barniz. En el caso de puertas de lámina, se verificará que la lámina sea troquelada y de un calibre no mayor al No. 18. En este caso, se verificará que se apliquen un primario (antioxidante) y dos manos de esmalte del color tipo especificado en los planos.

l) Herrería

Si los planos marcan ventanas y cancelería de aluminio anodizado natural, se verificará que los vidrios sean transparentes y con un espesor de 6mm y que las pijas, tornillos y remaches que tengan, sean también de aluminio. Se verificará que las dimensiones sean las marcadas en los planos. Si los planos marcan ventanas y cancelería de acero estructural, se verificará que, al colar los castillos, estén las anclas adecuadas en su sitio.

m) Acabados de azotea

Se verificará la aplicación de impermeabilizante microseal No. 1 o similar diluido con agua en una proporción de 1/1 y la aplicación de dos capas de microseal tipo 3ª o similar reforzada con una membrana festerflex o similar más una tercera capa de microseal 3A. Se verificará, además, que la capa de tezontle triturado rojo sea con tamaños máximos de 5mm de espesor o el que defina los planos.

n) Instalaciones eléctricas

Se verificará que todas las instalaciones eléctricas realizadas se ajusten a las especificaciones de las normas y reglamentos para instalaciones eléctricas

IEEE y NEMA así como a los planos y diagramas del proyecto. Se verificará que se dejen las preparaciones necesarias en losas, muros, contra trabes y pisos para las instalaciones eléctricas ocultas.

o) Instalaciones hidráulicas

Se verificará que los diámetros, las dimensiones y los materiales sean los marcados en el diseño. Se verificará que la tubería resista con cero fugas la prueba de presión de acuerdo a especificaciones del reglamento de ingeniería sanitaria e hidráulica. Después de instalarse y antes de dar los acabados a las instalaciones ocultas, así mismo, todas las instalaciones cumplan con la última edición de los reglamentos de ingeniería sanitaria e hidráulica.

p) Instalaciones sanitarias

Se verificará que los diámetros, las dimensiones y los materiales sean lo que marque el diseño. Se verificará que no existan fugas al realizar la prueba del funcionamiento especificada y se efectué antes de realizar los acabados a las instalaciones. Se verificará y que todas las instalaciones cumplan con la última edición de los reglamentos de ingeniería sanitaria e hidráulica.

q) Áreas exteriores y urbanización

Para el sistema de drenaje: se verificará la ubicación precisa del punto de desfogue de las aguas captadas, se verificará que los materiales cumplan con las especificaciones del proyecto, así como las excavaciones se realicen a la profundidad que indique el plano, se verificará que el fondo de las excavaciones tenga un apoyo firme y uniforme estando exento de rocas, piedras, calzas y soportes de cualquier índole y que bajo la tubería se haya colocado la cama de arena correspondiente.

Se verificará que la tubería se coloque con las campanas o la caja de la espiga hacia aguas arriba iniciando su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba y que la unión entre todos los tubos sea sellada adecuadamente, después de colocada la tubería se cumpla con la alineación y niveles marcados en el proyecto, así mismo, se verificará que el relleno de la zanja se realice habiéndose previamente efectuado el

acostillado necesario para contrarrestar las presiones verticales que sufrirá la tubería con la compactación mecánica.

r) Tendido y conexiones de cable fuerza y control

Acometida eléctrica al proceso y subestación: El suministro de energía está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) misma que proveerá de 23 KV con líneas aéreas de alta tensión a pie de la calle (acometida, vía Río Papalote). Se mandará por vía aérea al sistema de subestación general de la planta que está localizado internamente en la nave de proceso, un poste recibirá los cables en "alta (23 KV)". Una bajada especial recibirá la línea aérea y se bajará por el mismo poste hasta llegar a un registro tipo RMTB-3 (1.6x1.6x0.9 m), de ahí se canalizará hasta una distancia aproximada de 46 metros lineales hasta el área de recepción eléctrica en donde se alojan dos transformadores, previamente tres registros adicionales transmitirán 23 KV en cable tipo XLP.

Transformadores: Al llegar la alimentación principal (23 KV) este alimentará a un primer transformador tipo pedestal de 1,000 KVA y recepción 23 KV con conversión en núcleo a 440/254 VCA tres fases. De este transformador se alimentará un centro de distribución de carga Tipo QOD para distribuir voltaje de 440 VCA a un circuito primario que derivará la electricidad a tres circuitos adicionales del cuarto de control de motores CCM's que mandará señal a 24 VCD para control y centralizar señales de control a los contactores de cada motor en dicho voltaje.

Sistemas de fuerza: Los sistemas de fuerza para cada motor se derivarán desde el CMM hasta el punto de conexión de fuerza primaria de accionamiento. Una derivación adicional de 440 VCA alimentará a un segundo transformador de 150 KVA que recibirá 440 VCA y los transformará a 220/127 VCA. El voltaje transformado se mandará a un centro de distribución de carga de 220/127 VCA tres fases para servicios y equipos que requieran voltaje de este tipo. El área de transformadores estará totalmente delimitada por una malla y sistemas para evitar impacto por manejo de unidades (están en un área libre de paso de tránsito de proceso).

Distribución interna: Se instalarán los conductores que unen los gabinetes de los equipos que se montarán en la parte exterior de la subestación, con los instrumentos y aparatos que se localicen en los tableros de control ubicados en las casetas de control, el tendido de cable en trincheras.

s) Montaje de tableros de control, protección y medición

Se aplicará al montaje de gabinetes que contiene todos los aparatos que registran, miden, protegen y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la subestación. Verificación de actividades. Recepción y almacenaje. Maniobras de traslado al sitio de montaje. Montaje y fijación. Instalación de charola. Cableado de control. Conexión de cable a control. Pruebas

t) Instalación de sistemas de tierras

Para la instalación del sistema de tierras se utilizará una cuadrícula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y a varillas cooper-weld, así como a electrodos, localizados en la periferia de la cuadrícula. Pruebas de resistividad del terreno. Inspección física del cable de cobre. Inspección física de materiales y herramienta. Colocación de cable de zanja. Derivación a equipo. Verificación de las uniones exotérmicas. Construcción de registros. Relleno y compactado de excavaciones. Pruebas.

u) Instalación de sistemas de iluminación

En este concepto se ejecutarán todos los trabajos necesarios para instalar los equipos y materiales que requieran estos servicios. Recepción de actividades de materiales. Prueba de luminarias. Instalación de ductos y soportes. Instalación de centros de carga. Cableado de acuerdo al proyecto. Montaje y conexión de luminarias. Instalación, cableado y conexión de contactos. Pruebas finales. Montaje de estructura metálica y aisladores. Montaje de bastidor con capacitores. Montaje de accesorios y elementos conductores. Instalación de gabinete eléctrico. Conexión a tierra. Conexiones en gabinete eléctrico. Conexión a bus. Pruebas finales.

v) Obras asociadas

No se tienen contempladas obras asociadas al presente proyecto.

II.2.5 Utilización de explosivos

No aplica para este proyecto, no será necesaria la utilización de explosivos ya que el suelo presente no lo requiere.

II.2.6 Operación y mantenimiento

Se entiende por operación del proceso, las acciones básicas destinadas a mantenerlo bajo control, a efecto de cumplir con los objetivos del tratamiento. Estas acciones se centrarán en los parámetros de control de proceso, el manejo de dichos parámetros de control en el arranque, la operación normal y el paro eventual, así como la solución de problemas típicos de proceso. La planta de tratamiento será operada en dos turnos de 8:00 hrs. a 20:00 hrs. de 20:00 hrs. a 08:00 hrs. cubriendo de esta manera la operación de la planta las 24 horas durante los 365 días del año. En el siguiente diagrama se muestra el proceso operativo de la planta:

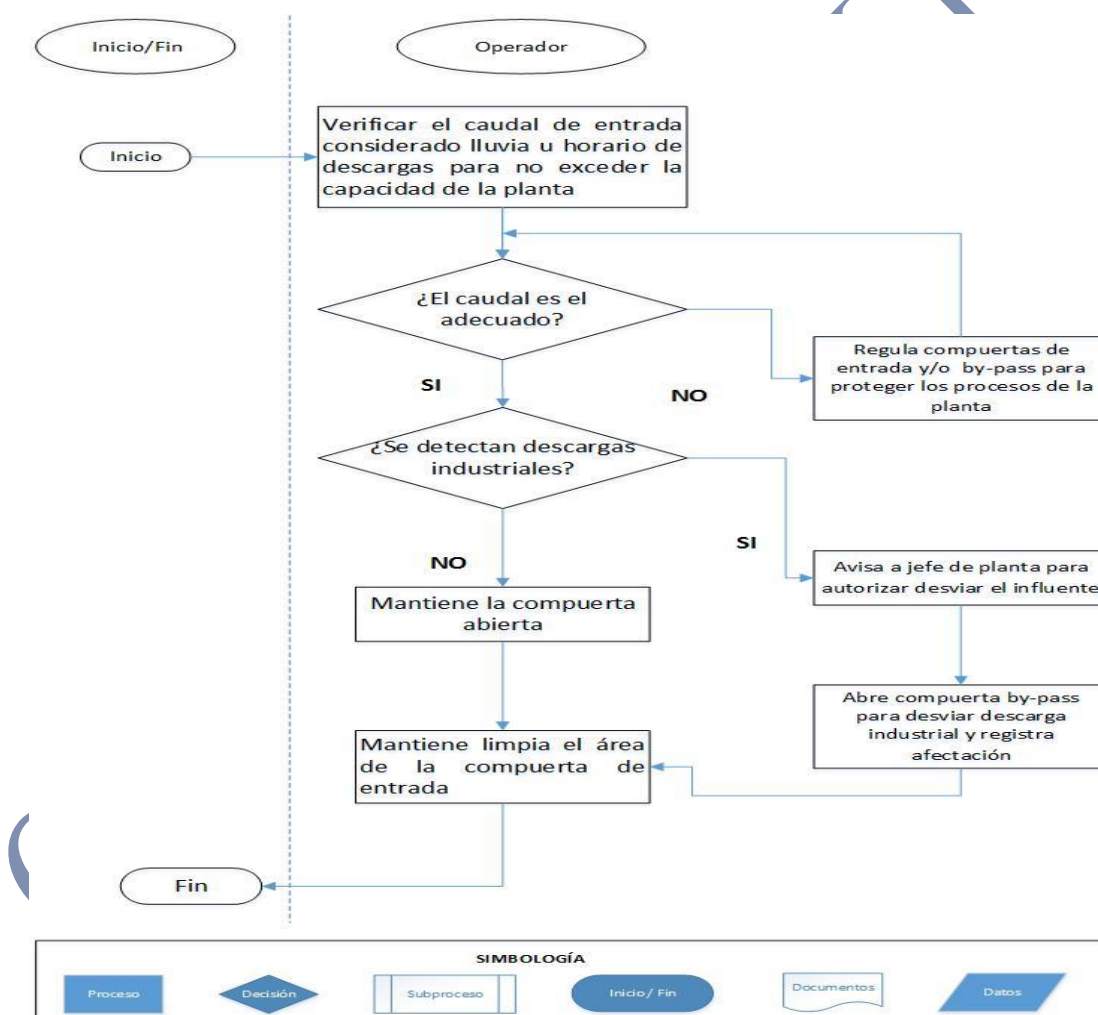


Imagen 7. Proceso de lógica de operación

El proceso de operación de la planta consiste en la remoción de sólidos y contaminantes del influente que ingresa a las instalaciones mediante lodos activados y una etapa final de desinfección; en términos generales el proceso se divide en pretratamiento que incluye la separación física de sólidos, posteriormente existe un proceso de desarenado por el que se siguen separando sólidos pero mucho más pequeños, a continuación existe una sedimentación para llevar el caudal a un proceso de reactores con lodos activados, donde la bacterias realizan la digestión de materia contaminantes obteniendo como subproducto lodo activado y por último se pasa al proceso de desinfección.

1. La operación de esta planta se sintetiza en las siguientes 5 fases:

I. Pretratamiento

La función del pretratamiento es la de eliminar aquellos materiales sólidos como plásticos, madera, animales, etc., que podrían dificultar la operación al obstruir las bombas.

La compuerta de entrada a la planta, como su nombre lo indica, es la que da el acceso al agua cruda a la planta para iniciar con su pretratamiento y la regulación del gasto de entrada a la planta.

II. Sedimentador Primario - Reactor selector:

En este reactor se encuentra una alta concentración de bacterias heterótrofas que se encargan de eliminar del 65 al 75% de la materia orgánica (DBO5), lo que fomenta la formación de colonias bacterianas de gran tamaño que facilitan el proceso de sedimentación secundaria.

III. Sistema Biológico: Reactor de oxidación total y Sedimentador secundario

Reactor de oxidación total: Al haber poca materia orgánica y muchas bacterias, se inicia el proceso de oxidación total que utiliza el DBO5 restante como energía de mantenimiento, por lo que se obtendrán muy altas calidades de agua tratada, y prácticamente se elimina la producción de

lodos de desecho. El agua tratada por la planta será reutilizable en sistemas de riego, reúso industrial, lavado de autos, usos recreativos.

IV. Sedimentador secundario.

Los sólidos sedimentables, se precipitan por acción de la gravedad depositándose en el fondo del tanque de sedimentación tipo circular.

V. Reactor de desinfección por rayos ultravioleta.

La generación artificial de la luz UV se realiza a través de un emisor (lámpara) de cuarzo puro, el cual contiene un gas inerte que es el encargado de proveer la descarga inicial, y conforme se incrementa la energía eléctrica, el calor producido por el emisor también aumenta junto con la presión interna del gas, lo cual genera la excitación de electrones que se desplazan a través de las diferentes líneas de longitud de onda, produciendo la luz UV. Una descarga de presión baja produce un espectro a 185 y 253.7 nm. Los emisores de luz UV de presión media producen radiación multionda, es decir, diferentes longitudes de onda de diversa intensidad a través del espectro UV-C (200-300 nm).

VI. Principales indicadores del proceso

Los indicadores de control de proceso a cuidar son:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| - Color | - Burbujeo |
| - Olor | - Material flotante |
| - Espumas | - Acumulación de sólidos |
| - Algas | - Trayectoria de flujos |
| - Rocío en aireadores | - Turbulencias |
| - Claridad del efluente | - Tacto |

Así mismo, se vigilarán indicadores analíticos, los cuales son la principal herramienta para monitorear el funcionamiento de la planta de tratamiento. Los principales indicadores analíticos son:

- Oxígeno disuelto (OD)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DQO)
- Prueba de utilización de oxígeno

- Sólidos suspendidos totales y volátiles (SST y SSV)
- Prueba de sedimentabilidad de 30 minutos
- Nutrientes (nitrógeno y fósforo)
- pH
- Grasas y aceites
- Temperatura

VII. Filosofía de mantenimiento

Durante la operación del proyecto manejo de equipos mecánicos, eléctricos, e instrumentación, se desarrollará de acuerdo a las marcas y modelos que se lleguen a instalar, y siguiendo los instructivos de operación que los fabricantes respectivos de equipo suministren al contratista de obra, quien en última instancia tendrá la responsabilidad de entregarlos al operador, así como de capacitarlo en el manejo de los equipos. Lo anterior es de particular importancia, con objeto no solo de operar correctamente los equipos, sino también de preservar la garantía de los proveedores.

Objetivo del mantenimiento

El objetivo de un sistema de tratamiento de aguas residuales es entregar un producto de calidad, en este caso agua tratada que cumpla con las condiciones particulares de descarga establecida. La planta de tratamiento necesitará un mantenimiento continuo para funcionar de manera segura, eficiente y rentable. Si una de las unidades del sistema falla, el sistema entero puede detenerse, (o una parte de esta); el resultado final es un efluente con calidad inferior a la esperada. Deberá llevarse un programa de mantenimiento que contemple tanto el mantenimiento preventivo como correctivo. La inspección periódica de equipos e instalaciones puede detectar futuros problemas factibles de resolver antes de que sean críticos en forma económica y no después de que el equipo o sistema haya fallado, lo que repercutiría en reparaciones costosas.

Generalidades a considerar en operación:

- A. Interruptor circuito derivado (fuerza): Todos los equipos contarán con un interruptor termo magnético, los cuales también tendrán que encontrarse en posición de encendido. De lo contrario el equipo no

podrá entrar en operación y cumplir con su objetivo dentro del sistema de tratamiento.

- B. Protección bimetálica: Todos los equipos en particular contarán con un relevador bimetálico. Este relevador bimetálico es una protección contra sobrecarga, el cual opera cuando el equipo está demandando mayor corriente y tiene origen cuando el motor tiende a ser frenado.
- Las protecciones bimetálicas contarán con un botón de "Paro" (STOP) y otro de "Restablecer" (RESET), el botón de "Paro" se utiliza cuando el personal técnico se encuentra lejos del tablero de control y se tiene la necesidad de realizar algún tipo de operación sobre el equipo. Bastara con pulsarlo para que el equipo se detenga y pueda ser intervenido.
 - El botón de "Reset" tiene dos opciones, manual y automático. La primera opción se selecciona cuando el motor se va a operar de forma manual.
 - En caso de que el equipo se encuentre en falla, la protección se abrirá, colocándose una muesca negra en el recuadro de prueba y el restablecimiento del funcionamiento tendrá que ser manual. Esto es, pulsando el botón azul hacia adentro.
 - El segundo caso, es cuando el equipo se va a operar en forma automática, por lo que la flecha tendrá que estar indicando hacia la letra "A" que Significa que está operando en automático. La ventaja es que cuando el equipo falle, la protección entra en funcionamiento abriendo el circuito y después de cierto tiempo, automáticamente el equipo se restablece, sin necesidad de que el personal de mantenimiento tenga que ir a restablecerlo. De igual forma, cada vez que el equipo se ponga en falla se presentara una muesca de color negro en el cuadro de test.
- C. Centro de control de motores: El centro de control de motores (CCM), se encuentra ubicado a un costado de la caseta de desinfección final. El Tablero principal lo componen 6 lámparas de señalización, así como 5 selectores y 1 lámparas de arranque.

Mantenimiento preventivo

Para mantener los equipos en operación se debe de realizar una inspección periódica de parámetros indicados. De no realizar las actividades mínimas indicadas el equipo podría sufrir daños mayores que requerirán de una intervención técnica en los equipos.

En el caso de mantenimiento preventivo, se realizarán las siguientes acciones en planta:

D. Bombas de cárcamo de bombeo de agua cruda.

- Se debe de hacer una inspección, mínimo cada semana de la corriente a plena carga. Con un amperímetro de gancho, tomar la lectura de la corriente de cada una de las fases, tomándola de la parte inferior del interruptor termo magnético, esta corriente en operación normal debe de ser 9.6 Amp. Máximo, a un voltaje de 220 volts, para ambas bombas de cárcamo de bombeo de agua cruda que son de 3 Hp.
- Se verificará que los interruptores de nivel tipo pera estén en perfectas condiciones y que estén a la distancia correcta cada interruptor, esto lo realizará el personal calificado, así como revisar que los equipos de bombeo (bombas sumergibles) estén en buenas condiciones
- El nivel de operación del tanque de aeración será 50 cm. Por debajo del nivel de corona, la salida del flujo hacia el sedimentador se realiza por medio de un paso (tubo de pvc hco. C5) que se encuentra entre el muro de separación entre un elemento y otro.
- Para realizar el suministro del oxígeno requerido por los microorganismos se utilizará un aereador tipo turbina.
- Para el acceso hacia el aereador está propuesto un pasillo, que dará posibilidad de su operación y una grúa de brazo para su extracción

E. Rejillas.

- Se deberá verificar la inclinación de la rejilla con la horizontal de acuerdo con el dato de diseño y se observará el flujo del agua a través de las barras. También se deberá verificar que las rejas estén bien apoyadas y que el material de estas sea resistente y que además haya recibido el tratamiento de protección contra las características propias del agua residual.
-

F. Reactores.

- Verificar los equipos de aireación. Así mismo se debe prestar atención a la presencia de ruidos extraños y vibraciones, entre otros.
- Se deberá verificar que el tanque este limpio y no permitir la entrada de materiales ajenos a estos. El tanque de aireación (reactor aerobio) es la parte más importante de una planta de este tipo, que funciona en conjunto con el sedimentador y los equipos de recirculación de lodos para mantener una concentración adecuada de microorganismos para lograr el nivel de tratamiento esperado.

G. Aereadores.

- Con un amperímetro de gancho tomar la lectura de la corriente de cada una de las fases, tomándola de la parte inferior del interruptor termo magnético, debiendo tener 28 Amp. Máximo, a un voltaje de 220 volts, para el motor de 10 Hp.

H. Bomba extracción de lodos (Tanque digestor de lodos)

- Se debe de inspeccionar, cuando menos una vez a la semana, la corriente a plena carga. Con un amperímetro de gancho, tomar la lectura de la corriente de cada una de las fases, tomándola de la parte inferior del interruptor termo magnético, debiendo tener 2.2 Amp., a un voltaje de 220 volts, para una potencia de 1/2 Hp. a 3 fases.

Mantenimiento correctivo

Para garantizar que los equipos de bombeo y aeración operen eficientemente, se deberá de dar mantenimiento mayor cada 6 (seis) meses. Esto debido al deterioro natural de las partes rotatorias (móviles) y sellantes de los equipos. Si el equipo es operado durante un periodo mayor al recomendado en este manual, sin que se le haya dado este mantenimiento, podría sufrir daños severos. Y perder completamente su garantía.

I. Bombas de cárcamo de bombeo de agua cruda.

A las bombas del cárcamo de bombeo se les deberá de dar un mantenimiento mayor después de un periodo de operación de entre 6 y 8 meses. Los mantenimientos quedarán registrados en el siguiente formato:

SISTEMA	HOJA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DIARIO					MES : _____ AÑO : _____																																
VERIFICACION DIARIA	ITEM	COMPONENTE DEL EQUIPO	NORMA	METODO	CONTRAMEDIDA EN CASO DE ANOMALIA	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		
	1	CANAL DESARENADOR	SIN BASURA EN REJILLAS	VISUAL / MANUAL	QUITAR BASURA CON RASTRILLO																																	
	2	BOMBAS DE AGUA CRUDA	OPERANDO AUTOMATICO CON NIVELES	VISUAL / MANUAL	ACTIVAR PERAS MANUALMENTE O ARRANCAR EN MANUAL																																	
	3	AEREADORES	OPERANDO POR LAPSO DE ARRANQUE Y PAROS	VISUAL / MANUAL	PROBAR EN MANUAL																																	
	4	SISTEMA DE CLORACION	CON SOLUCION EN EL TINA CO	MANUAL/VISUAL	PREPARAR MAS SOLUCION																																	
NOTA 1: MARCAR CON () CONDICIÓN "OK" Y CON (X) LA CONDICIÓN NO OPERABLE					OPERADOR EJECUTOR																																	
ITEM					SUPERVISOR																																	
					OBSERVACIONES																																	

Imagen 8. Formato diario de inspección de mantenimiento

II.2.7 Desmantelamiento y abandono del sitio

Al término de los trabajos de construcción de la planta de tratamiento de agua residual, el contratista retirará todo tipo de instalaciones temporales, como campamentos, materiales, equipos, insumos, herramientas, residuos y

subproductos que no formen parte constitutiva de la infraestructura contempladas en el proyecto ejecutivo y que representen un impacto al ambiente. La vida útil del proyecto es de aproximadamente de 30 años, se buscará aumentar la vida útil toda vez que el saneamiento de agua residual es una necesidad básica de la sociedad.

II.2.8 Residuos

Es este apartado se presenta la descripción de los residuos generados para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Por la naturaleza del mismo, se prevé la generación de tres tipos de residuos:

1. Residuos peligrosos: Aceites durante la etapa de construcción por la maquinaria pesada.
2. Residuos sólidos urbanos: Tales como basura, residuos orgánicos de comida y envases generados durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto por actividades antropogénicas.
3. Residuos de manejo especial: Mayormente generados en la etapa de preparación del sitio y construcción siendo principalmente el suelo removido.

La descripción de la generación puntual de estos tipos de residuos tanto en las etapas que se generarán, así como su volumen y manejo detalladamente a continuación:

A. Residuos generados durante la preparación del sitio y construcción:

Como se mencionó de manera previa en el apartado de preparación del sitio, los residuos mayormente esperados son los escombros y tierra removida mismos que son considerados por la Legislación como **Residuos de manejo especial**. En el apartado **II.2.4 Preparación del sitio y construcción** en su inciso **e**, se realizó el cálculo del volumen que se generará en la construcción de proyecto, mismo que deberá ser dispuesto de manera integral mediante la contratación de un transportista acreditado y se realizará en el banco de tiro que se encuentra autorizado por las autoridades correspondientes, así mismo se tomará en cuenta lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado

de Puebla, publicada en el Periódico Oficial del gobierno del Estado el 10 de noviembre de 2006 en sus artículos: 16 fracciones I, IV y VII, además del art. 26.

El material que sea transportado será en camiones de volteo, mismos que deberá tener cubiertas de lonas para evitar la contaminación del aire por partículas de polvo, así mismo, el tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación debe de ser el adecuado para evitar malos olores que puedan ser transportados mediante el aire y puedan afectar a los colonos de la zona, se debe colocar una barrera verde con vegetación nativa de la región con el fin de evitar la propagación de malos olores y patógenos.

Por otro lado, derivado de las actividades antropogénicas del personal que laborará en el proyecto particularmente en las áreas destinadas para comer, se tendrá la generación de **Residuos sólidos urbanos**. Para su recolección, se colocarán contenedores dentro de la obra mismos que estarán claramente rotulados, con el contenido de residuos orgánicos e inorgánicos y con tapas, para facilitar su adecuado manejo. En su caso se podrían llevar a centros de acopio para su reciclaje y en el caso de los residuos que ya no se pueden reciclar deberán ser depositados en los camiones de limpia que presentan el servicio en la zona y que esté autorizado por el ayuntamiento, estos residuos tendrán como destino final o de confinamiento el relleno sanitario del municipio de Puebla.

Así mismo, derivado de las actividades por maquinaria mayor en la remoción de suelo en la etapa de preparación del sitio y la compactación del mismo se tendrá la generación de aceites, filtros y piezas impregnadas con lubricantes provenientes del mantenimiento de esta maquinaria el cual se realizará en talleres externos al proyecto, estos residuos forman parte de la clasificación de **Residuos peligrosos**; respecto a su manejo y disposición final, se contempla que será por parte de empresas subcontratadas prestadoras de servicio a estos talleres.

Para su recolección, se colocarán contenedores dentro de la obra mismos que estarán claramente rotulados, con el contenido de residuos orgánicos e inorgánicos y con tapas, para facilitar su adecuado manejo.

B. Residuos durante la operación:

Durante la operación del proyecto se generarán los siguientes tipos de residuos.

- Residuos sólidos urbanos: De igual manera que en la etapa de construcción, los residuos esperados a obtener son principalmente papelería, envoltorios de alimentos, plásticos duros, PET, cartón, etc. Mismos para los que se buscará su valorización y reciclaje así como dispuestos con el servicio municipal de limpia pública.
- Residuos de manejo especial: Se prevé que los residuos de este tipo que se puedan generar son cables, pedacería de tubería, entre otros, para ello, el presente proyecto se pretende almacenarlo en un área de almacenamiento temporal y posteriormente dispuestos en sitios autorizados.
- Residuos peligrosos: Durante la etapa de operación del proyecto no prevé la generación residuos peligrosos ya que el mantenimiento a equipos mayores será contratado a empresas externas.
- Lodos: Los lodos obtenidos en el proceso de depuración de agua residual en los reactores serán transferidos del tanque de almacenamiento de lodos digeridos a los filtros banda por medio de bombas de cavidad progresiva; después se procede a su envío a una planta de tratamiento de aguas residuales denominada "Atoyac sur", la cual está a cargo de operación de Concesiones Integrales, S.A. de C.V.⁵

Finalmente se estabilizan y se someten a un análisis de CRIT de manera semestral para descartar toxicidad en el mismo⁶, los cuales se destinan como mejorador de suelo para la producción de pasto, para ello, concesiones integrales, S.A. de C.V. cuenta con tres convenios vigentes de disposición de lodo, mismos que se mencionan a continuación:

1. CONVENIO DE "DISPOSICIÓN DE BIOSÓLIDOS COMO MEJORADOR DE SUELO CON FINES AGRICOLAS" PRODUCTOR: MARÍA EUGENIA MUÑOZ ROSAS.⁷

⁵ ANEXO 5 MEMORIAS. Título de descarga de PTAR Atoyac Sur

⁶ ANEXO 5 MEMORIAS. Resultados CRETIB ATOYAC SUR

⁷ ANEXO 5 MEMORIAS. Carátula de convenio MARÍA BELEN SILVA ATENCO

Predio: parcela agrícola número 514 z-6 p5/5 con una superficie de 1-89-52.02 (una hectárea, ochenta y nueve áreas, cincuenta y dos puntos cero dos centiáreas), ubicada en el ejido de san francisco Totimehuacan, municipio de Puebla: certificado parcelario no. 000000365294 expedido el 31 de octubre de 2006, por la delegación del registro agrario nacional en el estado de Puebla.

fecha de firma: 2 de septiembre de 2016.

vigencia: 3 años.

2. CONVENIO DE "DISPOSICIÓN DE BIOSÓLIDOS COMO MEJORADOR DE SUELO CON FINES AGRICOLAS". PRODUCTOR: PEDRO VAZQUEZ MORALES⁸

Predio: parcela agrícola número 1132 z-1p7/7 con una superficie de 1-30-31.31 (una hectárea, treinta áreas, treinta y uno punto treinta y un centiáreas), ubicada en el ejido de san Baltazar Tetela, municipio de Puebla: certificado parcelario no. 000000435219 expedido por la delegación del registro agrario nacional en el estado de Puebla.

Fecha de firma: 2 de septiembre de 2016

Vigencia: 3 años.

3. CONVENIO DE "DISPOSICIÓN DE BIOSÓLIDOS COMO MEJORADOR DE SUELO CON FINES AGRICOLAS" PRODUCTOR: MARTIN JUVENTINO ROSAS ROSAS⁹

Predio: parcela agrícola número 396 z-4 p5/5 con una superficie de 1-63-35.48 (una hectárea, sesenta y tres áreas, treinta y cinco puntos cuarenta y ocho centiáreas), ubicada en el ejido de san francisco Totimehuacan, municipio de Puebla, tal y como lo acredita con el certificado parcelario No. 000000440928 expedido por la delegación del registro agrario nacional.

Fecha de firma: 1 de octubre de 2016

Vigencia: 3 años.

⁸ ANEXO 5 MEMORIAS. Carátula de convenio PEDRO VAZQUEZ MORALES

⁹ ANEXO 5 MEMORIAS. Carátula de convenio SANTIAGO GONZÁLEZ VÁZQUEZ

- **Emisiones atmosféricas**

- Durante la preparación y construcción del sitio: En la etapa de construcción para la remoción de suelo se deberá de humedecer con agua mediante camiones tipo pipa a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo y su propagación. Tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, se generan gases producto de la combustión de vehículos automotores. También se producirán partículas sólidas suspendidas o polvos, tanto por los trabajos de excavación y paso de los vehículos que transportarán los materiales de insumos y los equipos necesarios para la colocación e instalación de la línea, para el retiro del material excedente deberán ser cubiertos con una lona.
- Durante la operación: De acuerdo con el diseño del proyecto no se prevé la instalación de equipos que emitan gases que se dispersen a la atmósfera.

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

Con fin de identificar el vínculo jurídico y de obligaciones que existen para el proyecto derivado de su naturaleza, en el presente capítulo se presenta la relación que existe del mismo hacia los ordenamientos normativos vigentes aplicables, identificando para ello: las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas de carácter ambiental tanto a nivel federal, estatal y municipal que le son aplicables. Esto será considerado en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto para su ejecución y operación dentro del marco legal jurídico y de protección ambiental vigente. En este capítulo se espera obtener las herramientas y criterios necesarios a desarrollar en materia ambiental para el proyecto, situación que permita la identificación de los instrumentos aplicables y el entendimiento de los mismos en desarrollo de la construcción, operación y mantenimiento de la planta con los mismos, se deberán gestionar los permisos para la ejecución de sus distintas fases ante las dependencias correspondientes.

Así mismo, en apego a preceptos internacionales, se puede agregar que el 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

Así mismo, noviembre de 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales adoptó la Observación General n° 15 sobre el derecho al agua. El artículo I.1 establece que "El derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna". La Observación n° 15 también define el derecho al agua como el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico

En este sentido, se puede identificar que por la localización (**Apartado II.2.3 Representación gráfica local**) y naturaleza del proyecto (**Apartado II.1.1 Naturaleza del proyecto**) y tipo de proyecto (**Apartados: II.2.4 Preparación del sitio y construcción y II.2.6 Operación y mantenimiento**) del proyecto "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DENOMINADA "LAS CARMELITAS", EN LA CIUDAD DE PUEBLA, PUEBLA." no se contrapone con los criterios en el Ordenamiento Ecológico (OE), toda vez que en el mismo se prevé la aplicación de medidas de mitigación para dar cumplimiento a los criterios y/o reglamentación establecidos en el marco Normativo aplicable vigente, mismo que a continuación se describe:

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Para el desarrollo de este proyecto, se considera el Programa de Ordenamiento Ecológico General de territorio.

III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales

Protegidas.

La localización del proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de índole Federal, Estatal o Municipal; lo anterior, demostrado mediante la consulta del Sistema de Información Geográfica para la evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) vía Internet.

Por otra parte, con fin de identificar la interacción del proyecto hacia las Reservas estatales del Estado de Puebla, en la presente evaluación se realiza la consulta del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Puebla (SEANPEP), mismo que 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.

Tabla 11. Reservas estatales del Estado de Puebla.

NOMBRE	SUPERFICIE HA
Parque Estatal Flor del Bosque	664
Parque Ecológico Revolución Mexicana	58
Parque del Arte	13
Parque del Bicentenario	116
Cerro Comalo	21.6
Cerro de Amalucán	135.9
Cerro Mendocinas	29.9
Cerro Tepeyac	95.7
Cerro Totolqueme	759.8
Cerro Zapotecas	536
Reserva Estatal Sierra del Tentzo	57,815,283
Total	60,445.13

Una vez identificadas reservas estatales se determinan que el proyecto no se localiza en alguna de estas reservas, así mismo, con fin de continuar la caracterización ambiental del proyecto, se revisa la información contenida en el Sistema de Información Geográfica para la evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), determinando que **el proyecto se encuentra fuera de una zona de importancia ambiental**, si bien es cierto, el sitio donde se ubica el

proyecto se localiza a la margen izquierda del Río Atoyac, no se encuentra dentro de una Área Natural Protegida de índole Federal, Estatal o Municipal, lo anterior presentado en la siguiente imagen:

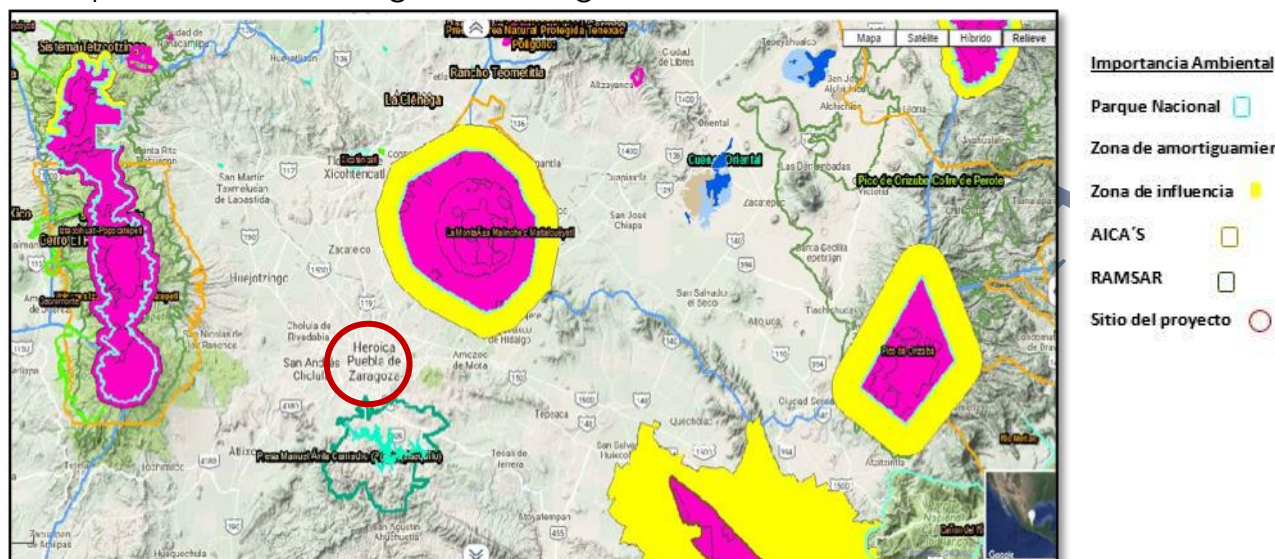


Imagen 9. Localización respecto a la zona de importancia del proyecto
Fuente: SEMARNAT-SIGEIA, 2017.

Se trate de obras o actividades que por su ubicación, dimensiones o características no ocasionen un impacto ambiental significativo

Concesiones Integrales, S.A. de C.V. quien es la encargada de proporcionar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de agua residual, empresa concesionada por el Sistema Operador de los servicios de agua potable y alcantarillado del municipio de Puebla (SOAPAP), construirá y operará y dará mantenimiento para asegurar su correcta operación de una planta de tratamiento de agua residual, esta obra se considera de vital importancia por tratarse de un tema de saneamiento de agua residual.

III.3 Planes o Programas de Desarrollo Urbano

Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas en algún programa de Ordenamiento Ecológico o Desarrollo Urbano, que se encuentren debidamente autorizados.

- **Plan Municipal de Desarrollo de Puebla 2014-2018¹⁰**

EJE 1. BIENESTAR SOCIAL Y SERVICIOS PÚBLICOS

OBJETIVO GENERAL

Incrementar el bienestar social de la población, con puntual atención a quienes se encuentran en situación de pobreza y marginación.

PROGRAMA 2. Servicios Públicos para el desarrollo.

LÍNEAS DE ACCIÓN

Realizar acciones de infraestructura para el abastecimiento, almacenamiento, y conducción de agua en el municipio, haciendo énfasis en la interconexión de redes, drenaje, colectores y plantas de tratamiento, así como en la sustitución de las redes de agua.

EJE 3 DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE Y CRECIMIENTO METROPOLITANO

PLAN DE ACCIÓN

PROGRAMA 16

Crecimiento sustentable

OBJETIVO

Garantizar la Sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo y las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

Vinculación del proyecto: Se advierte que el presente proyecto al formar parte de acciones de saneamiento de agua residual, contribuye de manera directa a la conservar la calidad del medio ambiente y el desarrollo sustentable, otorgando mayor acceso de limpieza de agua residual a la población en desarrollo.

¹⁰ Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018, de Zaragoza, Puebla; Publicado en el Periódico Oficial con fecha jueves 30 de octubre de 2014, Numero 22, Segunda Sección, Tomo CDLXXIV.

- **Plan de Gestión Ambiental para el Municipio de Puebla**

5 EJE TEMATICO: GESTIÓN HÍDRICA

5.1 Línea estratégica: Prevención conservación e incremento del recurso hídrico.

5.1.1 OBJETIVO: Identificar y evaluar las condiciones de los cuerpos de agua y su entorno para proponer acciones de prevención, conservación y mejora de los mismos, así como el aumento del volumen disponible del líquido.

5.5.5.5 ESTRATEGIA: Gestionar la realización de los estudios y análisis con la CONAGUA y el SOAPAP para determinar el estado actual de los cuerpos de agua que se encuentran dentro los límites municipales, para desarrollar acciones que permitan establecer proyectos de prevención y conservación.

5.2.1.1ESTRATEGIA: Ejecutar obras y servicios públicos tendientes a la conservación del medio ambiente y la mitigación de la contaminación, específicamente el agua.

Líneas de acción

- Desarrollar proyectos para la separación de aguas residuales y pretratamientos de aguas negras.

10. Eje temático

Proyectos de inversión municipal para el medio ambiente en infraestructura para el mejoramiento del desempeño ambiental.

Vinculación del proyecto: Considerando lo establecido en los ejes tanto de Desarrollo Hídrico como el Eje temático, se identifica que el proyecto se apeg a lo establecido en el Plan De Gestión Ambiental Para El Municipio De Puebla, esto ya que el proyecto consiste en un proyecto impulsado por la Concesionaria del SOAPAP y forma parte de acciones de prevención, conservación y mejora de cuerpos de agua mediante el saneamiento de agua residual y producción de agua con calidad de reúso.

- **Código Reglamentario para el Municipio de Puebla (COREMUN)¹¹**

CAPÍTULO 39

DEL DRENAJE, ALCANTARILLADO, SANEAMIENTO Y REÚSO

Artículo 1.- Las disposiciones del presente Código Reglamentario del Municipio de Puebla, son de orden público e interés social y reglamentarias de los artículos 115 fracción II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 105 fracción III de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla; 78 fracción IV, 79, 80 y 84 de la Ley Orgánica Municipal del Estado de Puebla, los cuales otorgan al Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla, la facultad de expedir de acuerdo con las Leyes en materia municipal que emita el Congreso del Estado, las disposiciones administrativas de observancia general dentro de su respectiva jurisdicción, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

Artículo 742. El H. Ayuntamiento promoverá la elaboración de programas parciales y polígonos de actuación que permitan llevar a cabo acciones específicas para el crecimiento, mejoramiento y conservación de los centros de población para la formación de conjuntos urbanos y barrios integrales, además de planteamientos sectoriales del desarrollo urbano, en materias tales como: centros históricos, movilidad, medio ambiente, vivienda, agua y saneamiento, entre otras.

Vinculación del proyecto: Considerando lo establecido en artículo 742 el proyecto forma parre de mejoramiento y conservación ambiental, así como actividades de saneamiento de agua residual.

DE LA PROTECCIÓN DEL AGUA

Artículo 1775.- El H. Ayuntamiento, con el propósito de asegurar la disponibilidad de agua y abatir los niveles de desperdicio, promoverá el

¹¹ Código Reglamentario para el Municipio de Puebla. Última reforma 16 de marzo de 2018.

ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su saneamiento, observando los siguientes criterios:

I. La contaminación del agua se origina por el inmoderado vertimiento de líquidos contaminantes y residuos sólidos, domésticos e industriales en el drenaje municipal y cuerpos de agua;

III. El agua es un recurso escaso y resulta indispensable para todo organismo vivo, incluyendo al ser humano, por lo que es necesaria su conservación, así como mejorar su calidad para elevar el bienestar de la población;

IV. La conservación y el aprovechamiento sustentable del agua, es responsabilidad de la autoridad y de los usuarios, así como de quienes realicen actividades que afecten dicho recurso;

Vinculación del proyecto: Considerando lo establecido en artículo 1775 el objetivo fundamental del proyecto es de dar tratamiento de aguas residuales y su saneamiento.

Artículo 1776.- En cuanto al saneamiento y uso racional y salubre de las aguas y aguas residuales, en coordinación con el SOAPAP, CNA o el organismo competente en su caso, corresponden al Honorable Ayuntamiento, por conducto de la Agencia, las siguientes atribuciones:

V. Elaborar y aplicar los programas necesarios para prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción municipal;

Vinculación del proyecto: Considerando lo establecido en artículo 1776, el objetivo principal del proyecto es de dar tratamiento de aguas residuales y su saneamiento proveniente de distintos usos, así mismo, la inversión para su desarrollo será realizada por la Concesionaria del SOAPAP.

TÍTULO SEGUNDO

DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE DRENAJE, ALCANTARILLADO, SANEAMIENTO Y REÚSO.

Servicio de Drenaje

Servicio de Saneamiento

Artículo 2406.- Los Usuarios del agua están obligados a sanear sus aguas residuales antes de su descarga a la red de drenaje municipal. Esta obligación la podrán realizar por sí a través de los procesos de tratamiento que resulten necesarios y que la Autoridad establezca en el Permiso de descarga.

Vinculación del proyecto: El presente proyecto provee a los usuarios saneamiento de sus aguas residuales a través de acciones e inversión del Concesionaria del SOAPAP.

Artículo 2408.- Los lodos generados en las plantas de tratamiento deben cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes y requisitos para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final que señala las NOM y demás normativa aplicable.

Vinculación del proyecto: El presente proyecto considera tecnología para la estabilización de lodos, así como para su disposición integral como se describió en el apartado de la presente Manifestación - II.2.6 Operación y mantenimiento.

III. 4 Normas Oficiales Mexicanas

La presente manifestación evalúa de manera objetiva el proyecto, logrando la correcta identificación de los posibles problemas ambientales y la propuesta de los eficientes mecanismos de control y prevención ambiental, para ello se presenta a continuación el análisis del mismo respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) Vigentes. A continuación, se presenta la **Tabla 12**, misma que vincula las actividades del proyecto en sus diferentes etapas con las NOM de observancia aplicable, permitiendo definir de manera clara los mecanismos de gestión a observar en cada una de las etapas descritas:

Tabla 12. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBRA O ACTIVIDAD	ETAPA DEL PROYECTO
EMISIONES A LA ATMOSFERA		
NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF 10/junio/2015).	Aplicable en vehículos, maquinaria y equipo, que ocupan este combustible.	Preparación del Sitio y Construcción, así como vehículos que en la operación transiten en el proyecto.
NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes y opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan Diésel como combustible y que utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg (DOF 17/diciembre/2014).	Los vehículos de carga, deberán contar con los permisos y documentación correspondiente para minimizar emisiones de contaminantes a la atmosfera. El volumen de residuos de manejo especial será el proveniente del sobrante del suelo natural removido.	Preparación del Sitio y Construcción
NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad por humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diésel como combustible.	Los vehículos automotores empleados por el personal responsable de la ejecución de la obra, deberán contar con verificaciones correspondientes, con la finalidad de minimizar emisiones de contaminantes a la atmósfera.	Preparación del Sitio y Construcción, sobre todo en el suministro herramientas y materiales al proyecto.
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL		
NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios	La remoción de suelo en la superficie donde será instalada	Preparación del Sitio y

para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. (DOF 05/noviembre/2014)	la línea de conducción, será almacenada temporalmente para volverá a utilizar en el cierre de la zanja. El mayor volumen de RME, será de suelo natural el cual será depositado en un 80% como material de relleno y el restante será depositados en bancos de tiro autorizados por la SDRSOT.	Construcción
SEGURIDAD LABORAL		
NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 24/Noviembre/2008).	Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de riesgo, en todas las etapas del proyecto, por lo cual se establecerá un programa de pláticas pre-operativas en temas de seguridad para el personal que labora en obra. Así mismo se verificara que el personal cuente y porte correctamente con el equipo de seguridad correspondiente para realizar sus actividades.	Preparación del sitio, construcción, operación y operación de la planta.
NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (DOF 31/mayo/1999).		
NOM-017-STPS-2008, Equipos de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. (DOF 19/diciembre/2008).	Estas tres NOM, aplica para los trabajadores involucrados directamente en todas las etapas del proyecto, durante el desarrollo del mismo, se deberá Impartir pláticas en tema de seguridad e higiene las cuales serán programadas semanalmente por el supervisor a cargo, llevando a cabo bitácora de asistencia.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la planta.
NOM-116-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas-Especificaciones y métodos de prueba.		
NOM-019-STPS-2011, Comisiones y capacitación en seguridad e higiene en los centros de trabajo. (DOF		

13/abril/2011).		
NOM-024-STPS-2001 Vibraciones. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Para el personal que esté a cargo de equipo o maquinaria compactadora se realizará rotación de los trabajadores con la finalidad de disminuir el tiempo de exposición de estos, así mismo en zonas de excavación previo al ingreso del personal se verificara que estos cuenten con su equipo de protección personal (EPP), así como la verificación de medidas preventivas en los sitios de trabajo como balizamiento u acordonamiento de áreas excavadas, inspección de los sitios de trabajo verificando la existencia de deslaves o derrumbes dentro de estos que pongan en riesgo a los trabajadores.	Preparación y construcción.
NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene. (DOF 07/nov./2008).	El personal que labora en obra deberá contar con el equipo de protección personal (EPP) por tipo de actividad constructiva a realizar, para el caso que se deba realizar cortes en la tubería de PVC.	Construcción, operación y mantenimiento.
NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. (DOF 22/diciembre/2009).		
NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. (DOF 04/mayo/2011).		
AMBIENTALES (FLORA Y FAUNA)		
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en	Para el caso de la flora se realizara reubicación de organismos jóvenes y que sean de talla pequeña, dando seguimiento durante la ejecución del proyecto para garantizar su sobrevivencia.	Preparación y construcción.

riesgo. (DOF 30/dic./2010)		
AGUA		
NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. (DOF 18/enero/1996).	Sólo se considera esta norma para el suministro de agua potable al personal que labore en la construcción de proyecto, ya sea para actividades sanitarias, o bien para el consumo humano.	Construcción, operación y mantenimiento.
NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.	Mediante el suministro de agua a personal que labora en el proyecto para el caso que se tenga que suministrar agua mediante carrostanque, bidones u otros recipientes.	Construcción, operación y mantenimiento

En función de su ubicación, dimensiones, arquitectura, operación, insumos empleados en el proyecto de construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como los materiales, residuos generados, y el aprovechamiento de recursos que se realizará para su construcción, se determina que existen las suficientes Normas Oficiales Mexicanas para la regulación del proyecto, mismas que serán de observancia obligatoria para el promovente.

III.5 Otros instrumentos a considerar son:

Así mismo, se consideran otros instrumentos aplicables al desarrollo de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, mismos que se describe a continuación:

Normativa Federal:

- **Plan Nacional de Desarrollo**

Meta 4: México Próspero

4. 4. 2 Implementar un manejo sustentable del agua y acceso al recurso.

Líneas de acción

Incrementar cobertura y mejorar la calidad de los servicios: agua potable alcantarillado y saneamiento

Sanear las aguas residuales con un enfoque integral

Vinculación con el proyecto: El presente proyecto atiende al apartado 4. 4. 2 Implementar un manejo sustentable del agua y acceso al recurso, Incrementar cobertura y mejorar la calidad de los servicios: agua potable alcantarillado y saneamiento.

- **Programa Nacional Hídrico 2014 – 2018**

Capítulo 3, "Fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento"

Estrategia 3.1

3.1.1 Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable

Vinculación con el proyecto

El presente proyecto representa el incremento de la cobertura de saneamiento.

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

Vinculación con el proyecto: El presente considera la Evaluación de impacto ambiental del proyecto "Planta de Tratamiento de agua residual "Las Carmelitas".

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

sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. OBRAS HIDRAULICAS, VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, OLEODUCTOS, GASEODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS.

Vinculación con el proyecto: Debido a que el proyecto consiste en la construcción de una planta de tratamiento de agua residual con pretendida descarga al río Atoyac, se considera una obra hidráulica.

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

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

A) Hidráulicas

Plantas de tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales

Vinculación con el proyecto: El presente proyecto considera la descarga de agua residual saneada al cuerpo Federal Río Atoyac; el proyecto se localiza en la zona 6 Puebla, éste estará sujeto a las condiciones particulares de descarga y los límites máximos establecidos en la

- **Declaratoria de clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan y sus Afluentes.**

ARTICULO 1.- Se clasifican los cuerpos de agua denominados río Atoyac y río Xochiac o Hueyapan, de conformidad con la siguiente delimitación:

I) Río Atoyac: La sección clasificada del río Atoyac inicia 1.40 kilómetros aguas arriba de la descarga municipal Santa Rita Tlahuapan, Estado de

Puebla, antes de la confluencia con el río Atotonilco y finaliza en la desembocadura a la presa Manuel Ávila Camacho y tiene una longitud de 84.97 kilómetros y que se ubica dentro de las siguientes coordenadas:

Tabla 13. Coordenadas geográficas del río Atoyac.

a (inicio)	19.36725 de latitud norte	98.51569 de longitud oeste
b (desembocadura)	18.90367 de latitud norte	98.16803 de longitud oeste

Las superficies a que se refieren las fracciones I y II se subdividen para efectos de la presente declaratoria en las seis zonas siguientes:

Tabla 14. Superficies y división de zonas del río Atoyac.

No.	Zona	Delimitación	Características
1	San Matías Tlalancaleca	1.4 km aguas arriba de la descarga municipal Santa Rita Tlahuapan hasta antes del río Atotonilco.	Longitud de la zona 12.90 km. Recibe 0.63 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 273 l/s.
2	San Martín Texmelucan	Antes del río Atotonilco hasta antes de la confluencia del río Xochiac.	Longitud de la zona 17.75 km. Confluencia del río Atotonilco y Barranca Cruztitla por la margen izquierda y de los ríos Chiquito y Cotzala por la margen derecha. Recibe las aguas residuales de San Martín Texmelucan y el Colector Industrial Quetzalcoatl. Recibe 12.91 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 704 l/s.
3	Nativitas	Antes de la confluencia del río Xochiac hasta la estación hidrométrica San Jacinto, antes de la confluencia del río Zahuapan.	Longitud de la zona 16.73 km. Confluencia por la margen derecha de los ríos Xochiac, Xopanac y Tlapalac. Recibe las aguas residuales del Colector Industrial El Carmen. Recibe 12.81 toneladas al día

			de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 1,872 l/s.
4	San Jacinto	Desde la estación hidrométrica San Jacinto antes de la confluencia del río Zahuapan hasta 1.70 km después de la barranca Atlapitz.	Longitud de la zona 5.51 km. Confluencia del río Zahuapan y de las Barrancas Tenexac y Atlapitz por la margen izquierda. Recibe las aguas residuales del Colector Panzacola. Recibe 3.74 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 2,208 l/s.
5	Cuautlancingo	1.70 km después de la barranca Atlapitz hasta Puente México.	Longitud de la zona 8.21 km. Recibe las aguas residuales de la planta de tratamiento Barranca del Conde de la ciudad de Puebla que incluye los colectores 5 de mayo y del Parque Industrial Camino a San Lorenzo. Recibe 7.95 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 2,985 l/s.
6	Puebla	Desde Puente México hasta la presa Manuel Avila Camacho (Valsequillo).	Longitud de la zona 23.87 km. Confluencia del arroyo Atenco por la margen derecha y del río San Francisco por la margen izquierda. Recibe las aguas residuales de las plantas de tratamiento San Francisco y Atoyac Sur de la ciudad de Puebla. Incluye las aguas residuales del Parque Industrial Cuautlancingo. Recibe 28.36 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno. Caudal de 3,883 l/s.

Vinculación con el proyecto: Para el diseño de operación y cumplimiento en calidad de descarga de agua residual, se considera lo establecido en esta Declaratoria, misma que establece los límites máximos permisibles de descarga y las diferentes zonas en las que se divide el río de lo cual se tiene que el proyecto se localiza en la zona número 6.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos¹².**

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

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.;

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...)

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

¹² Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (Última Reforma DOF 19-01-2018)

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 59.- Los responsables de procesos de tratamiento de residuos peligrosos en donde se lleve a cabo la liberación al ambiente de una sustancia tóxica, persistente y bioacumulable, estarán obligados a prevenir, reducir o controlar dicha liberación.

Vinculación con el proyecto: El presente proyecto considera dar disposición integral a todos los residuos generados durante su construcción, operación y mantenimiento, situación que se describió en cada una de las etapas en el apartado II.2.8 Residuos de la presente Manifestación.

Normatividad Estatal:

- **Plan Estatal de Desarrollo.**¹³

PROGRAMA 18

9. Promover la rehabilitación de las plantas de tratamiento del Estado y proponer nuevos esquemas de innovación tecnológica para el tratamiento de aguas residuales en el Estado.

Vinculación con el proyecto: El presente proyecto tiene como naturaleza el cuidado y preservación de agua, mediante el tratamiento de la puesta en marcha de una planta de tratamiento de agua residual cuyo proceso inherente es la utilización de innovación tecnológica.

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

¹³ Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2017 – 2018.

Artículo 108: El proyecto en comento se deberá ajustar a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas observando los límites que éstas establecen para la emisión de los contaminantes mencionados.

Artículo 112 (Frac. III): Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, para controlar y reducir la emisión de contaminantes atmosféricos y así asegurar una adecuada calidad el aire.

Artículo 119: Todo vehículo utilizado para los fines de operación del proyecto, deberá contar con los dispositivos de control de emisiones suficientes para dar cumplimiento a lo que establece este artículo.

Artículo 120: Todo vehículo utilizado para los fines del proyecto, deberá contar con la verificación vehicular correspondiente a que hace referencia este artículo.

Artículo 140: Se deberá controlar prevenir y reducir, la generación de residuos sólidos urbanos en todas las fases operativas del proyecto, así como contar con suficientes contenedores para este tipo de residuos y disponerlos para su recolección por parte del sistema operativo autorizado por el municipio para tal efecto.

Artículo 142: Toda emisión de ruido, vibraciones, olores, y/o energía térmica y lumínica, deberá respetar los umbrales máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Vinculación con el proyecto: Respecto a esta Ley, el proyecto considera:

- Su ajuste a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas de acuerdo los Artículos 108 y 142.
- Verificaciones y control vehicular de acuerdo con el Artículo 119 y 120.
- Gestión integral de residuos mediante control, prevención y reducción como lo establece el Artículo 140.
- Medidas de control de emisiones provocadas por polvos en la etapa de preparación del sitio de construcción de acuerdo con el Artículo 112 (Frac. III).

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

Artículo 15: *Deberá promoverse la subclasificación de los residuos sólidos urbanos que se generen en todas las fases del proyecto, para coadyuvar a su reutilización y/o reciclaje.*

Artículo 60: *Se deberá prevenir toda contaminación de los suelos e todas las fases del proyecto y en su caso deberán tomarse las medidas necesarias y suficientes para remediar la contaminación del suelo que fuere causada por el proyecto.*

Vinculación con el proyecto: *Durante la construcción y operación del proyecto, se implementarán programas de valorización de residuos para su reciclaje y mayor aprovechamiento. Así mismo, para aquellos que no puedan ser reutilizados en el sitio del desarrollo del proyecto se dará la disposición tal y como corresponda a cada tipo de residuo, respecto al Artículo 60, se tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar la contaminación del suelo.*

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

En el presente capítulo se expone la caracterización del medio ambiente en sus elementos bióticos y abióticos con fin de realizar la identificación de las condiciones ambientales presentes en el sitio donde se pretende ejecutar el presente proyecto que permitan valorar los impactos y determinar finalmente las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que habrán de considerarse en el Programa de vigilancia ambiental para el desarrollo del proyecto. La caracterización se realizó analizando el entorno físico-natural, el socio económico y el político cultural y las relaciones entre ellos, como se muestra en el siguiente diagrama:

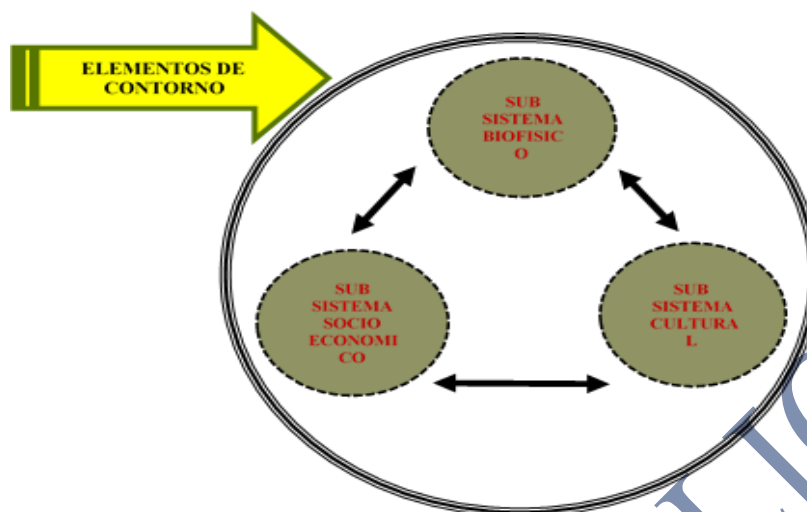


Imagen 10. Diagrama de la Complejidad analizado del Sistema.
Fuente: Elaboración propia 2018

IV.1 Inventario ambiental

En este apartado, se presenta la caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos. La información presentada hace referencia del medio natural en que se desarrollará el proyecto, misma que considera:

- La delimitación del Sistema Ambiental se realiza delimitando el sitio de manera cartográfica: El sistema ambiental que se está considerando, es principalmente, porque el proyecto está desarrollado en un conjunto de obras y acciones que nos permita la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, su ubicación es en el Municipio de Puebla, además se consideran el área de influencia (colonias) del proyecto por beneficios ofrecidos en el saneamiento de agua residual, su descripción a detalle se encuentra en apartado **IV.3 Delimitación del sistema ambiental**.
- Para la ejecución del proyecto, no se realizará un cambio de uso de suelo toda vez que el proyecto se ejecutará en un sitio que se encuentra impactado por actividades antropogénicas, no existiendo masa forestal que se pudiera ver afectada por el proyecto.

- El ecosistema presente en el proyecto actualmente tiene una presión de crecimiento de la mancha urbana lo que genera un paisaje urbano el cual se caracteriza por alta densidad de población que viven en el mismo; así como su homogeneidad en cuanto a su extensión y una arquitectura compuesta por casas habitación, vialidades, áreas públicas de esparcimiento, arbolado introducido urbano y edificios; por otra parte, el sitio del proyecto colindancia con el río Atoyac.
- Respecto a la flora y fauna, debido al ecosistema en el que se encuentra el sitio del proyecto, se tiene vegetación considerada ruderal, así como especies arbóreas introducidas y fauna adaptada a sitios urbanos y calificada como nociva, situación que se describe en el capítulo **IV.2.2 Medio biótico**.
- Respecto a valores de calidad de agua, actualmente, el proyecto colinda con el río Atoyac, el cual es cuerpo de agua cuya carga contaminante es demasiado alta; coadyuvando a esta situación este proyecto consiste en la depuración de contaminantes presentes en agua residual para protección de los cuerpos de agua y fomento al uso de agua de reúso, situación que se describe en el apartado **II.1 Información general del proyecto**.
- Respecto al medio socioeconómico, actualmente la zona donde se realizará el proyecto está rodeada de conjuntos habitacionales, escuelas de educación básica y media superior, con un creciente número de habitantes de la zona en la cual predomina la clase popular, no existiendo población indígena o vulnerable que se pueda ver afectada por el desarrollo de este.
- Con fin de tener resultados objetivos, se parte de la hipótesis que la construcción y operación del proyecto podría constituirse como un factor externo con capacidad de alterar el equilibrio sistémico existente, superando su capacidad de resiliencia. Considerando los siguientes factores de análisis para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental:

Tabla 15. Factores analizados en la descripción del sistema ambiental (SA).

SUBSISTEMA	ESTRUCTURAS	PROCESOS DE ARTICULACIÓN
Físico-natural	Caracterización geológica, morfológica, hidrológica, climática, edafológica.	Formas de aprovechamiento de los recursos naturales.
Socioeconómico	Productividad e integración económica. Infraestructura, equipamiento y servicios urbanos. Ordenamiento del territorio.	Tenencia de la tierra, asistencia técnica, financiamiento, comercialización, integración económica. Ingreso per cápita, desigualdad municipal, desarrollo humano, marginación.
Cultural	Organizaciones sociales, partidos políticos, facciones, oposición, clientelismo.	Homogeneidad cultural, identidades, ideologías regionales.

IV.2 Delimitación del área de influencia.

Considerando los procesos que se llevan a cabo en el medio pretendido para la ejecución del presente proyecto, así como los efectos ambientales que el mismo pudiera causar al medio ambiente en este apartado se describe el área de influencia del proyecto para las fases de construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual.

El área de influencia del proyecto es un espacio específico con una heterogeneidad relativa en su estructura y función misma que se caracteriza por actividades antropogénicas del sitio las cuales son vivienda y actividades comerciales, así mismo, este proyecto colinda con el Río Atoyac mismo que se encuentra altamente contaminado. El área de influencia ambiental, que se está considerando para el proyecto se presenta de la siguiente manera:

a) Rango de afectación del proyecto

Para analizar el rango de afectación de la planta de tratamiento de agua residual se consideran variables ambientales presentes en el sitio, diseño constructivo y operativo de la misma, así como de aspectos socioeconómicos del entorno. Típicamente los efectos de una planta de tratamiento sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden varias veces la amplitud del

proyecto y abarca una poligonal que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la vialidad debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Considerando lo anterior y debido a las procesos constructivos empleados, tecnología seleccionada, insumos requeridos y operación de la misma, así como su mantenimiento, se prevé que el proyecto no afectará el ecosistema presente.

b) Generación de áreas de influencia geográfica

La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de *buffers*. Cuando se generan *buffers* en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada. Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

I. 2.1 Metodología

La metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS* y se realizó como sigue:

1. El área de influencia se comenzó a delimitar en base a las características del proyecto en cuanto a tipo (aprovechamiento del banco de material pétreo) y los posibles impactos a generar por las actividades del tipo de proyecto.
2. Los polígonos preliminares del área de influencia fueron procesados en el programa ArcMap 10.3, por medio de la generación de polígonos búfer¹⁴, de 50m, 100m, 150 m y 200 m.

¹⁴ Búfer entendido como una zona de proximidad al proyecto y funcionando como un área de amortiguamiento en la cual se alojaría la totalidad de los impactos probables.

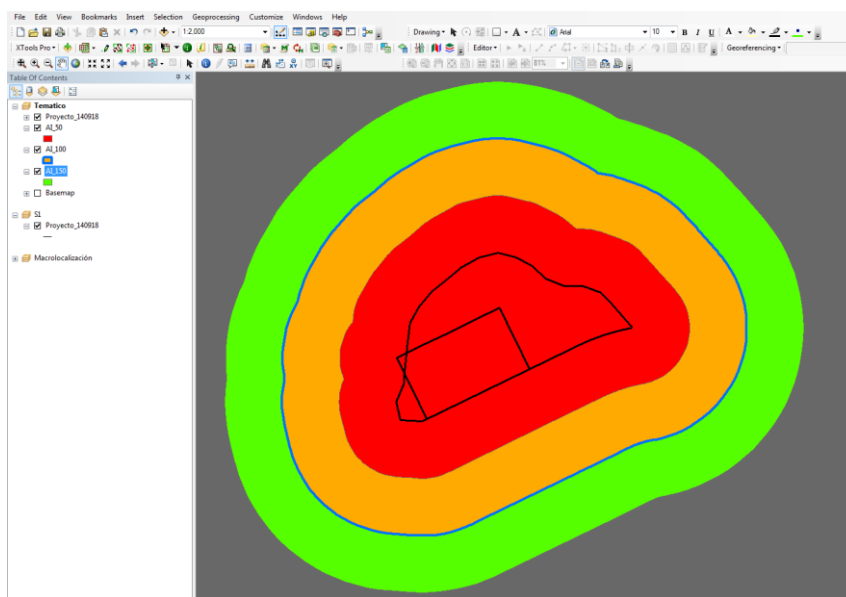


Imagen 11. Polígonos buffer de 50 m en color rojo, 100 m en color naranja, y 150 m en color verde.

3. Posteriormente para definir el área de influencia tomando en consideración la experiencia de la investigación es necesario primero definir las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual donde se considere la posibilidad de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados o ecosistemas frágiles (Bosque mesófilo, manglar, matorral crasicaule, bosque de niebla, etc.) que vayan a ser perturbados por el proyecto.

Dentro de estas áreas se deben identificar las posibles zonas de tránsito de la fauna. En las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración como son amplias áreas agrícolas o ganaderas se considera la extensión de afectación posible de acuerdo con la siguiente imagen.

4. El polígono es ajustado finalmente con las distancias definidas en el gráfico siguiente de acuerdo con la calidad ambiental principalmente, y de los criterios anteriormente mencionados, teniendo una mayor amplitud en las zonas de mayor rango de actividad de fauna y con mayor calidad ambiental.

IV.1.2.2 Resultados

Finalmente se ajustó el polígono del AI con los criterios anteriores, con lo que se obtuvo un polígono de **10.309** hectáreas de superficie como se muestra a continuación.



Imagen 12. Área de influencia delimitada por el polígono en color azul, y el proyecto en color negro, con fondo de imagen de satélite.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental

Adicionalmente, la delimitación del Sistema Ambiental considera las interrelaciones existentes con el medio físico, biótico y social en relación con el proyecto aquí presentes, empleando la regionalización establecida por el ordenamiento ecológico para el sitio, así como la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, considerando también los siguientes criterios:

- a) Dimensiones del proyecto, así como las 38 colonias beneficiadas del mismo.
- b) Principales vías de acceso.
- c) Población que rodea al sitio de construcción de la planta de tratamiento.
- d) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio,
- e) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, tipos de vegetación presentes.

- f) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).
- g) Colindancia con el río Atoyac.

Método y resultados

Para la delimitación del sistema ambiental del presente estudio, se realizaron los siguientes procesos.

1. Georreferenciación del proyecto (proyección UTM zona 14N, empleando para ello datum WGS84).
 2. Se analizó información vectorial; tales como áreas de importancia ecológica de CONABIO y CONANP, elementos bióticos y abióticos. Por medio de su visualización se descartaron las capas que por su magnitud o ubicación espacial no mostraran un límite adecuado.
 3. Se determinó por medio de un análisis gráfico y analítico la posible interacción del proyecto con las diferentes capas de información.
- II. Análisis con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), misma que se ilustra en la siguiente imagen



Imagen 13. POEGT, límites aplicables que involucran al proyecto.

Como se puede observar en la figura anterior, la política existente si contribuye con la delimitación del SA hacia el Oeste con respecto el proyecto tal como se mostró en la imagen anterior donde se remarca la poligonal de interés.

- III. Análisis respecto a las áreas de importancia de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Estas áreas RTP, RHP y AICA cercanos al proyecto no mostraron límites para delimitar el SA.
- IV. De igual manera se sobrepusieron capas vectoriales, topoformas, Climas, Suelos, etc. y no determinaron ninguna limitante significativa para el SA debido a la gran escala que registran estas en la región.

Después del análisis espacial de la información anterior, se consideró adecuado tomar en cuenta a la fisiografía como otro elemento primario debido a la naturaleza del proyecto y principalmente a la unidad Lagos y Volcanes de Anáhuac y sus límites hacia la zona sur tal como se muestra en la siguiente imagen.

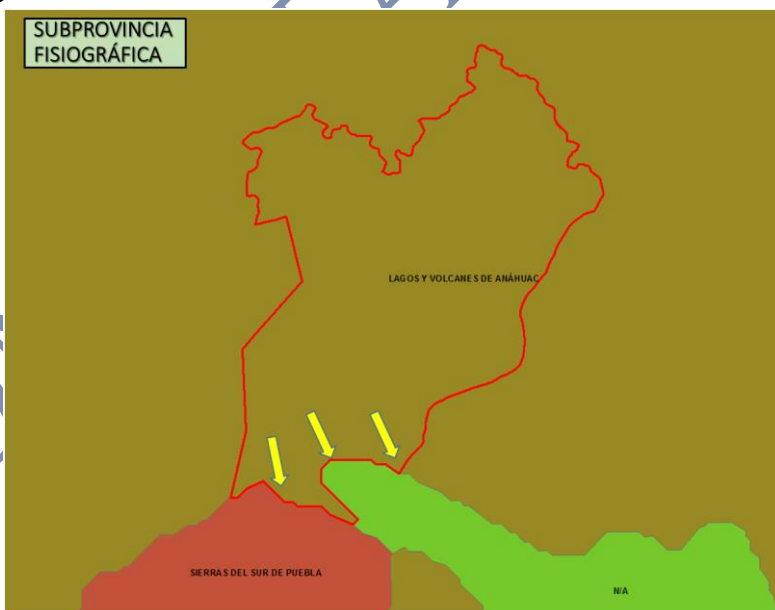


Imagen 14. Subprovincia fisiográfica involucrada como límite para el SA. (Zonas indicadas con flechas).

De igual manera se indica que la Provincia fisiográfica muestra su límite hacia la zona sur tal como se muestra en la siguiente figura:

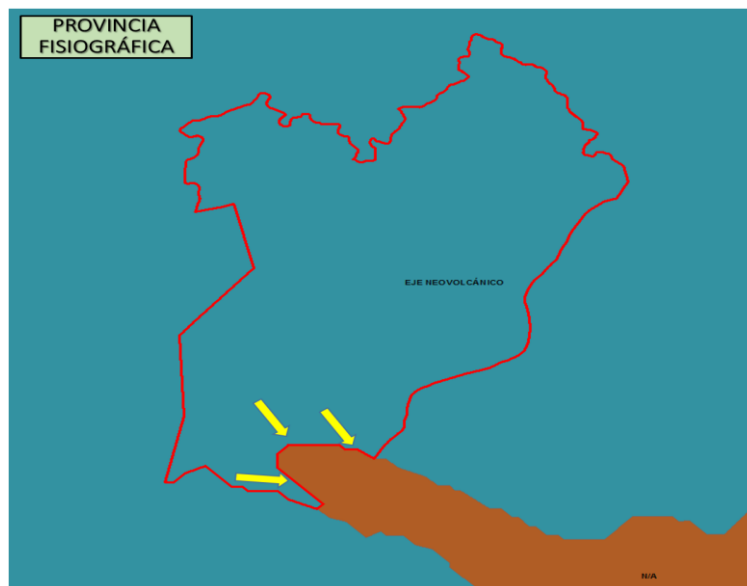


Imagen 15. Provincia fisiográfica involucrada como límite para el SA. (Zonas indicadas con flechas).

Como cuarto elemento se tomó en cuenta los límites de la cuenca y subcuenca RH18Ad tal como se evidencia en la siguiente imagen con sus límites que contribuyeron a la delimitación del SA hacia la zona Este como se indica las flechas.

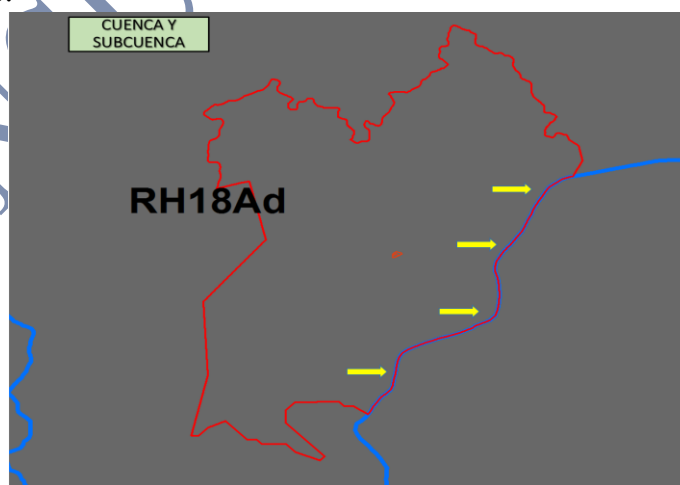


Imagen 16. Cuenca y subcuenca como limitante para el SA. (Zonas indicadas con flechas).

La delimitación de una subcuenca está basada en criterios conjuntos entre el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Instituto Nacional de Ecología (INE), y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En términos estrictos, una cuenca es el área drenada por una corriente fluvial y sus tributarios. Sus componentes están definidos por el relieve, es decir, por la altitud y cambios en la altitud: canales o cursos principales y tributarios, laderas, divisoria de aguas y nivel de base. Las cuencas y sus canales se organizan a nivel jerárquico: subcuencas y órdenes de cauces.

Posteriormente se consideraron otros elementos hidrológicos (escurrimientos superficiales y microcuencas) para la delimitación del sistema ambiental tal como se muestra en la siguiente imagen:

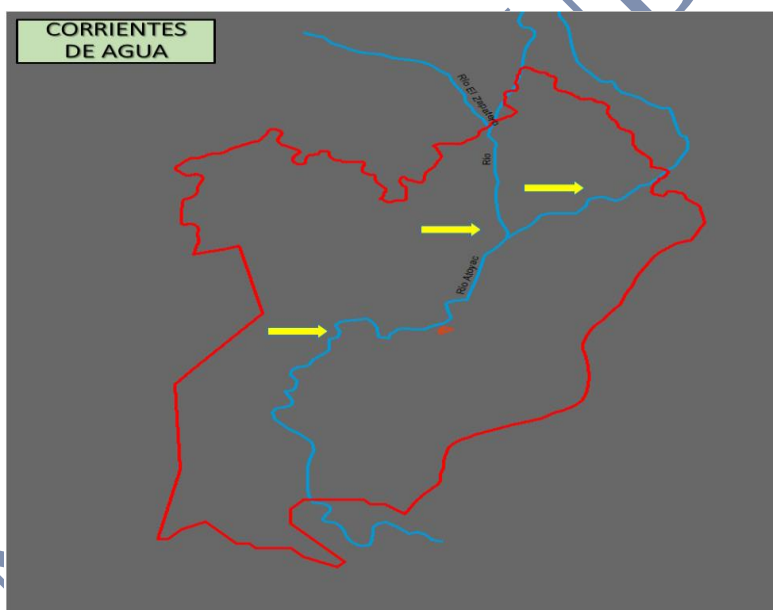


Imagen 17. Elementos hidrológicos principales (Zonas indicadas con flechas) que conforman el SA.

En la siguiente figura se muestran las microcuencas generadas hacia la zona norte faltante como límite a considerar para el SA. Estos límites se consideran adecuadas dadas las dimensiones del proyecto y su rango de influencia a nivel territorial.

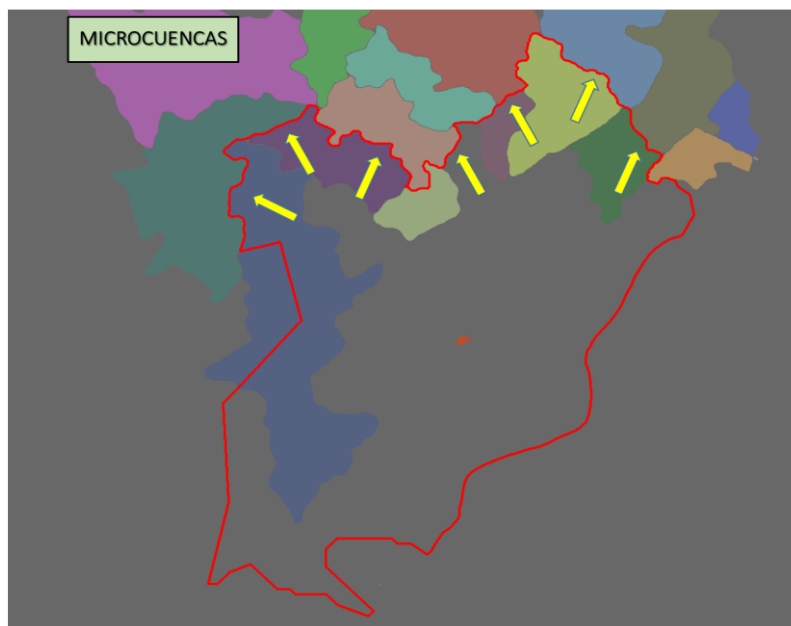


Imagen 18.- Microcuencas (generadas con Global Mapper 18) que delimitan la zona norte del SA. (Zona indicada con flecha).

Finalmente, en base a las implicaciones del proyecto, mismo que consiste en el Tratamiento de Agua Residual, se determinó en base al POEGT, provincia, subprovincia fisiográfica, cuenca, subcuenca y otros elementos hidrológicos. El polígono obtenido de este análisis cumple con las características requeridas para funcionar como Sistema Ambiental que tiene **4,566** hectáreas de superficie tal como se muestra en la siguiente imagen en el software ArcGis Earth.

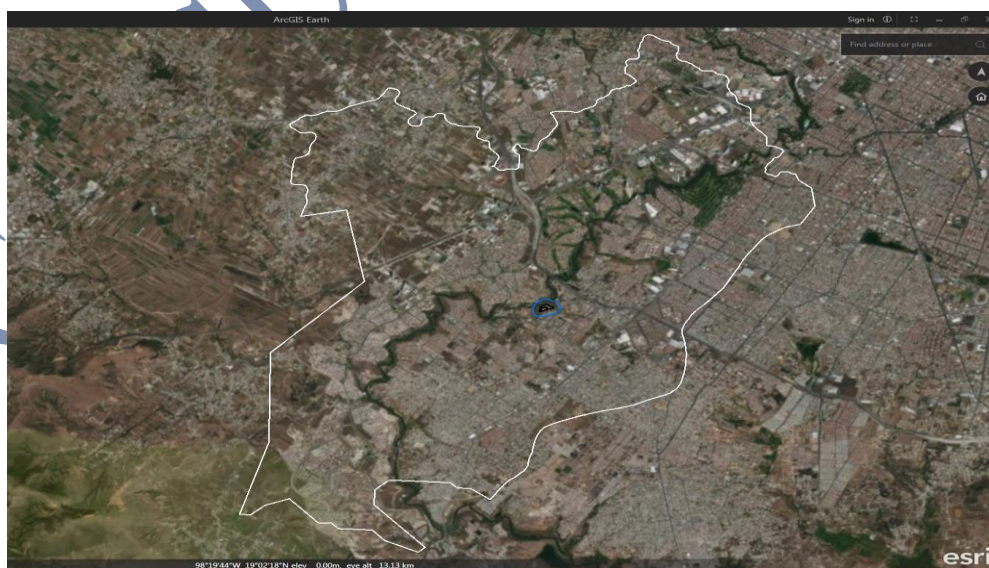


Imagen 19. SA definitivo como unidad de análisis.

IV.3 Delimitación del sistema ambiental

A continuación, se describen la caracterización y delimitación del medio ambiente que se presentan en la zona del proyecto, para lo anterior, se empleó el Sistema de Información Geográfica, así como información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI-2010), comprendiendo para tal efecto el conjunto de los diferentes factores bióticos y abióticos del sitio para el sitio del proyecto, situación que permita identificar la interacción del proyecto con estos factores.

Lo anterior, permitirá determinar qué elementos deben considerarse prioritarios en el desarrollo de las etapas del proyecto, desde su construcción y operación, situación que permita establecer las adecuadas herramientas y estrategias que permitan mitigar los posibles efectos adversos del proyecto.

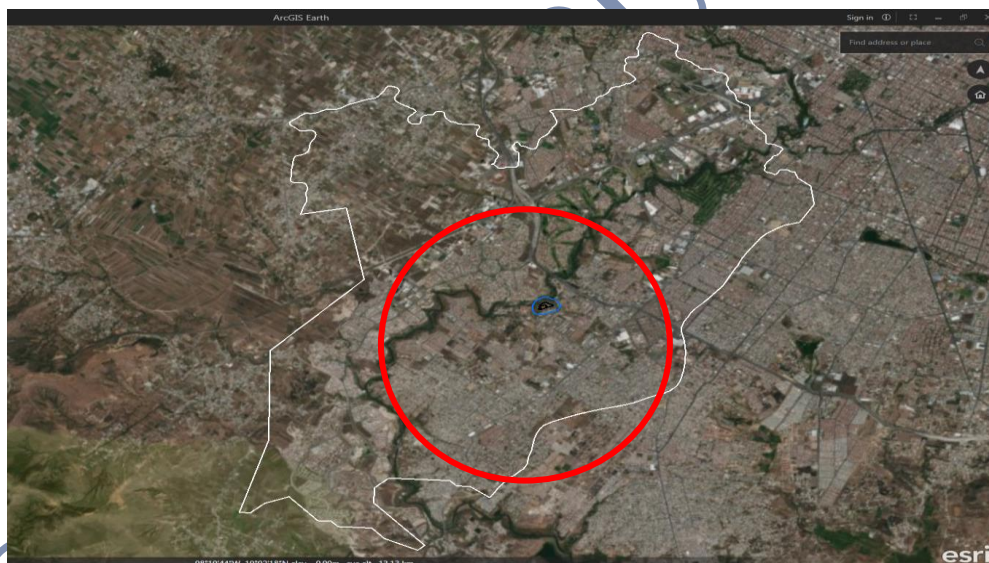


Imagen 20. Área que se considera para el sistema ambiental en estudio.

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En este apartado, se analizan y presentan de manera integral los elementos físicos, bióticos, económicos y culturales del medio presente en el sitio del proyecto. Así como los usos de suelo y agua. El proyecto colinda con un importante cuerpo de agua denominado Río Atoyac, el cual tiene una gran importancia para el municipio y el Estado, sin embargo, se encuentra con un

alto grado de contaminación. Por la importancia de dar suministro saneamiento de agua residual a la población, se otorgó un predio para realizar el presente proyecto. Dicha superficie fue destinada por parte de la Dirección de Bienes Muebles e Inmuebles de la Secretaría de Fianzas y Administración, para la Construcción de plataformas para desplante de tanques de almacenamiento, área de oficinas, área de maniobras, vialidad de acceso y edificio de proceso en favor del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y alcantarillado del Municipio de Puebla, quien, a su vez, hizo la sesión de los derechos a la empresa CONCESIONES INTEGRALES, S.A DE C.V.

La vegetación presente en el sitio del proyecto es urbana-ruderal la cual conforma parte de la arquitectura de paisaje. Lo que resalta también en el sitio es la vegetación ribereña del Río Atoyac, así como la presencia en terrenos colindantes de árboles de la región como colorines, fresnos, álamos, cipreses, ficus, entre otros mismos que se han sembrado y propagado de forma natural. Cabe mencionar que es una zona en la que predomina el desarrollo habitacional y comercial, en el cual se observa un ambiente alterado y modificado a consecuencia del establecimiento humano y actividades antropogénicas inherentes.

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de SA.

En este apartado se presenta la calidad ambiental considerando sus componentes, el factor, los parámetros que permiten medir la calidad y los hallazgos obtenidos en los procesos de observación directa, datos de campo y el análisis de los mismos respecto a la información científica publicada para el sitio del proyecto, teniendo como objetivo la correcta caracterización de los elementos ambientales presentes en el sitio. La descripción y observaciones se presentan a continuación:

Tabla 16. Descripción de medio abiótico y sus impactos.

Sistema	Medio	Compo nente	Factor	Parámetro/indica dor	Unidad de medida	Observaciones
			Calidad	CO ₂ ,NO _x ,SO _x ,PM 10,HC	Kg total	Los parámetros/indica dores antes

Ecosistema	Abiótico	Aire			mencionados se toman debido a que en la zona de la obra se estarán trabajando con máquinas de combustión interna generadoras de ese tipo de indicadores.
		Confort Sonoro	Decibeles Máximos	Decibel es	Se genera ruido debido a la operación de maquinaria pesada.
	Suelo	Relieve y topografía	Tipo de relieve	% de cambio	
		Clases agrológicas	Suelo clase	N.A.	Suelo tipo cambisol, eútrico
	Agua	Cantidad	Agua potable: Uso de agua potable. Agua residual: Producción de agua residual.	M3 Totales	Debido al proceso constructivo se utilizara una determinada cantidad de agua, al mismo tiempo se estará generando agua residual que será dispuesta adecuadamente.
		Calidad	DBO, Sólidos suspendidos, pH, Oxígeno disuelto.	Mg/l	La calidad del agua se ve afectada debido al proceso en el cual se ocupa, teniendo en cuenta esto se debe de monitorear.
	Procesos	Erosión	Índice de erosión	Cm/año o por grado de erosión	Se toma en cuenta este indicador debido a que se retirara la capa vegetal.
		Deposición	Velocidad	Cm/año o	Debido al material erosionado abra un proceso de deposición natural.

Tabla 17. Descripción de medio biótico y sus impactos.

Sistema	Medio	Componente	Factor	Parámetro/indicador	Unidad de medida	Observaciones
Ecosistema	Biótico	Flora	Cobertura	Abundancia vegetativa	Número de especies, m2 de cobertura vegetal.	La mayor parte del proyecto cuenta con poca vegetación arbustiva y herbácea.
		Fauna	Hábitats	Abundancia de fauna	Número de especies, número de hábitats afectados.	En el sitio y alrededores solo se alcanzan a ver algunas especies de aves, mismas que son descritas en apartados posteriores.
		Procesos	Movimientos	Avistamientos de fauna	Número de avistamientos	Las cadenas tróficas han sido interrumpidas por la actividad antropogénica

Tabla 18. Descripción de medio socioeconómico y sus impactos.

Sistema	Medio	Componente	Factor	Parámetro/indicador	Unidad de medida	Observaciones
Ecosistema	Socioeconómico	Población	Estructura	Conjuntos habitacionales	Número de viviendas	Se preserva el medio ambiente del proyecto mediante la instalación de procesos de tratamiento de agua residual.
			Infraestructura y servicios	Red carretera	Vías de comunicación	Debido a las redes de comunicación facilita el acceso al proyecto
		Usos	Núcleos Urbanos	Asentamientos urbanos	Número de asentamientos humanos	Propicia mejores condiciones de vida
			Recreativo	Centros recreativos	Número de centros recreativos	Se construirán canchas de fútbol, para recreación de la comunidad en la zona del proyecto
			Productivo	Empleos	Número de centros productivos	
		Paisaje	Base paisajista	Visibilidad	Calidad del paisaje	El diseño arquitectónico del proyecto no se contrapone

con el paisaje
del sitio.

IV.4.1. 1 Medio abiótico

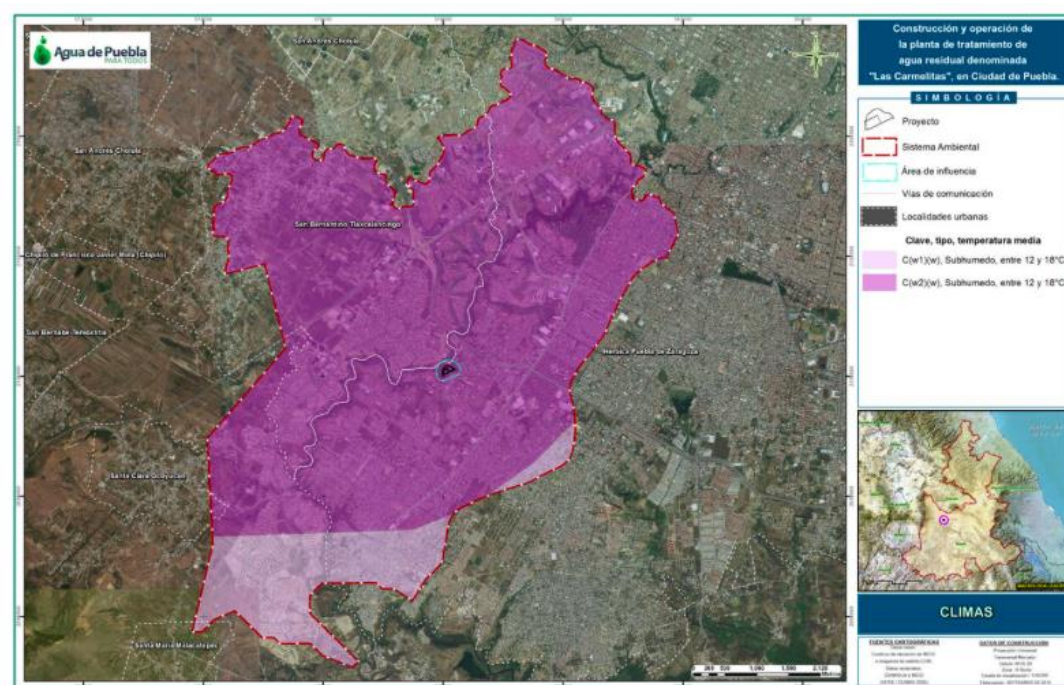
A continuación, se realiza la caracterización de los componentes del medio abiótico del proyecto, esto, con el fin de determinar si estos componentes pueden o no afectar el desarrollo del presente proyecto.

a) Clima

El SA, se localiza dentro de la zona de climas templados del Valle de Puebla. En donde predominan dos climas del tipo templado subhúmedo con lluvias en verano con precipitación del mes más seco menor de 40mm; el C (W1)(W) subtipo de humedad media dentro de los templados subhúmedos con un % de precipitación invernal menor de 5. Y el C (W2)(W) subtipo de mayor humedad dentro de los templados subhúmedos con un % de precipitación invernal menor de 5, que pertenece al clima donde se ubica el proyecto.

El Clima que se presenta en el área del proyecto es C(w1)(w): C, Templado, (w)(w), subhúmedo, 1, humedad media, w, de verano, (w), < 5, < 40, entre 12 y 18.

Subtipo: Los intervalos en cuanto a grado de humedad, tienen un cociente P/T entre 43.2 y 55.00.



Mapa 1.- Clima

Fuente: Climas, INEGI y CONAGUA, 2005. ArcGIS.10.3

En la tabla siguiente se observa el incremento de temperaturas en la ciudad de Puebla de los últimos años, es importante mencionar que el proyecto no generará emisiones de calor a la atmósfera en ninguna de sus etapas, por lo cual no se verá afectado el microclima del sitio.¹⁵

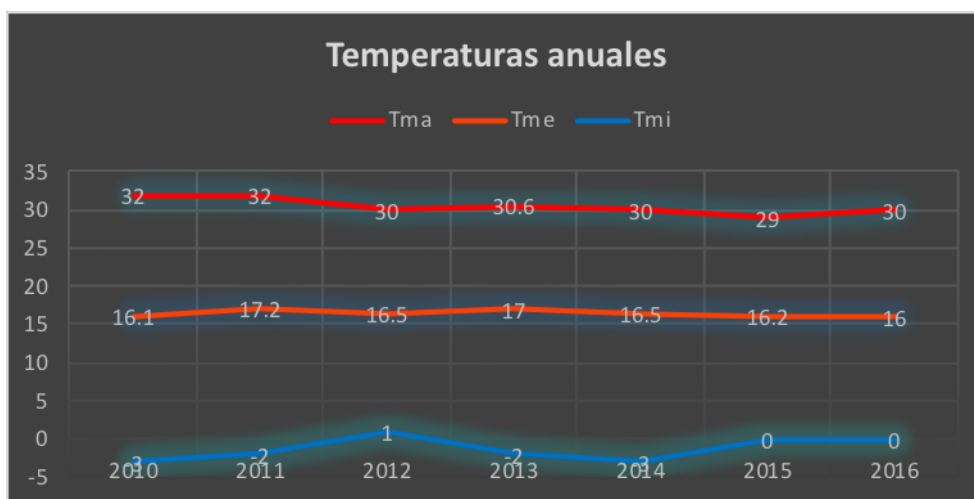
Tabla 19. Datos atmosféricos de la ciudad de Puebla (anuales 2010-2016).

Resumen de datos anuales para la ciudad de Puebla			
2016			
Temperatura Máxima	30°C	Temperatura Mínima	0°C
Temperatura Media	16°C	Precipitación	891.74 mm
Velocidad media del viento	13.1 km/h	Rachas máximas de viento	70.4 Km/h
2015			
Temperatura Máxima	29°C	Temperatura Mínima	0°C
Temperatura Media	16.2°C	Precipitación	756.6 mm
Velocidad media del	11.5 km/h	Rachas máximas de	74.1 Km/h

¹⁵ Fuente: https://www.meteored.mx/clima_Puebla-America+Norte-Mexico-Puebla--sactual-21044.html

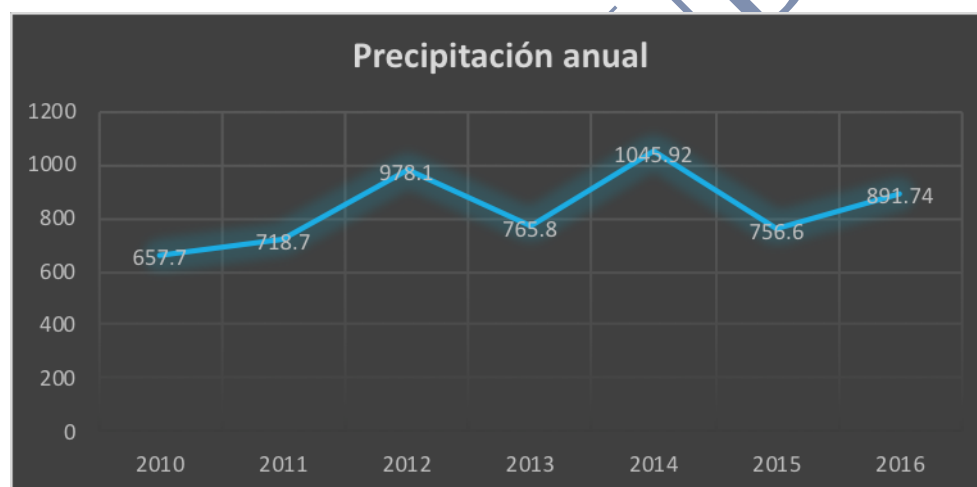
viento		viento	
2014			
Temperatura Máxima	30°C	Temperatura Mínima	-3°C
Temperatura Media	16.5°C	Precipitación	1045.92 mm
Velocidad media del viento	11.7 km/h	Rachas máximas de viento	70.2 Km/h
2013			
Temperatura Máxima	30.6°C	Temperatura Mínima	-2°C
Temperatura Media	17°C	Precipitación	765.8 mm
Velocidad media del viento	11.3 km/h	Rachas máximas de viento	51.8 Km/h
2012			
Temperatura Máxima	30°C	Temperatura Mínima	1°C
Temperatura Media	16.5°C	Precipitación	978.1 mm
Velocidad media del viento	10.6 km/h	Rachas máximas de viento	61.1 Km/h
2011			
Temperatura Máxima	32°C	Temperatura Mínima	-2°C
Temperatura Media	17.2°C	Precipitación	718.7 mm
Velocidad media del viento	10.7 km/h	Rachas máximas de viento	66.5 Km/h
2010			
Temperatura Máxima	32°C	Temperatura Mínima	-3°C
Temperatura Media	16.1°C	Precipitación	657.7 mm
Velocidad media del viento	11.8 km/h	Rachas máximas de viento	64.8 Km/h

A continuación, se presenta las gráficas de temperatura y precipitación anual del periodo 2010 -2016.



Tma: Temperatura máxima; Tme: Temperatura media; Tmi: Temperatura mínima

Gráfica 1. Registro de temperaturas anuales en el período de 2010 al 2016.



Gráfica 2. Registro de precipitación anual en el período de 2010 al 2016.

Fenómenos climáticos:

Humedad relativa

El municipio de Puebla y la zona metropolitana del Valle de Puebla tienen una humedad relativa promedio de 45% durante los meses más calurosos del año (abril y mayo), mientras que en los meses de lluvias su valor promedio se encuentra alrededor del 72%, con un promedio anual de 65.4 %.

Granizo

Es común la presencia de granizo en temporada de lluvias, sin embargo, actualmente estos presentan mayor volumen y en cantidad, ocasionando daños en inmuebles y en ocasión lesiones a personal. El proyecto no se verá afectado, debido a que la línea estará subterránea.

Vientos

Los vientos dominantes se comportan de forma que su orientación es al Noroeste durante la mañana y cambia de dirección en las tardes, identificándose como Suroeste; los vientos dominantes se definen "de laderas de montaña", ya que se ve afectado por la presencia de las montañas que rodean al Valle de Puebla. La velocidad promedio anual del viento es de aproximadamente 1.15 metros por segundo¹⁶.

Durante el periodo verano-otoño los vientos dominantes provienen del Norte y Noreste con velocidades promedio de 3.2 m/seg (11.52 Km/h). Mientras que en invierno y primavera los vientos dominantes son Sur y Suroeste, con una velocidad promedio de 1.8 m/seg.

Estos vientos (NNE y SSW), se mezclan con la corriente fría de la cima de La Malinche formando corrientes frías en toda la zona metropolitana del Municipio de Puebla.

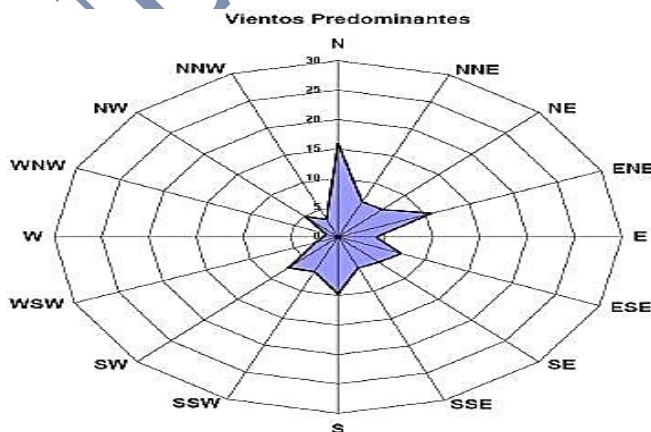


Imagen 21- Vientos predominantes del Zona Metropolitana del Valle del Puebla.

Fuente: Estaciones REMA¹⁷

¹⁶ Atlas de Riesgo del Municipio de Puebla. 2012, SEDESOL, CENAPRED y Ayuntamiento de Puebla.

¹⁷ Programa de gestión de la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Puebla 2006-20011, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno del Estado de Puebla 2005-20011.

Inundaciones

Existen diferentes fenómenos que se pueden presentar en la ciudad y los más frecuentes son las inundaciones por precipitaciones severas atípicas, lo que ha ocasionado que se vean afectadas algunas colonias y en ocasiones los desbordamientos de los ríos, principalmente el Río Atoyac, para evitar este caso se cuentan con la siguiente infraestructura a cargo de Concesiones Integrales.

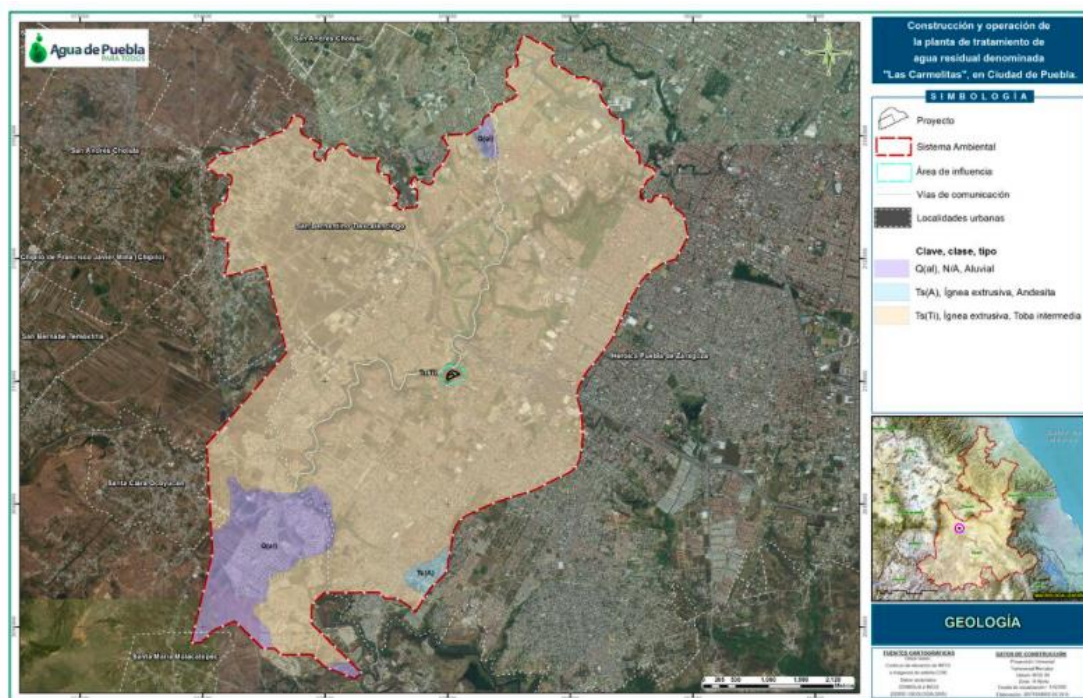
En el caso de sistemas colectivos, la recolección y transporte de aguas residuales desde las viviendas hacia las plantas de tratamiento se lleva a cabo por una red de tuberías, conocidas como alcantarillado sanitario. Algunos componentes del alcantarillado sanitario son la red de tuberías, los subcolectores, los colectores a los cuales son dirigidas las aguas residuales para su posterior tratamiento, al igual que los colectores de agua pluvial evitan las inundaciones mediante la conducción hacia un cuerpo receptor natural.

Debido a la naturaleza del proyecto, no se considera susceptible ante cualquier fenómeno climatológico en la zona.

b) Geología y geomorfología

Características litológicas del área

En particular, la zona donde se ubica el proyecto presenta una geología: **Ts (Ti)** que pertenece al Cenozoico Terciario Superior con rocas ígneas extrusivas Tobas intermedia. Este tipo de unidad constituye al paquete de rocas volcánicas de la región del Eje Neovolcánico e incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas y derrames, que sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico.

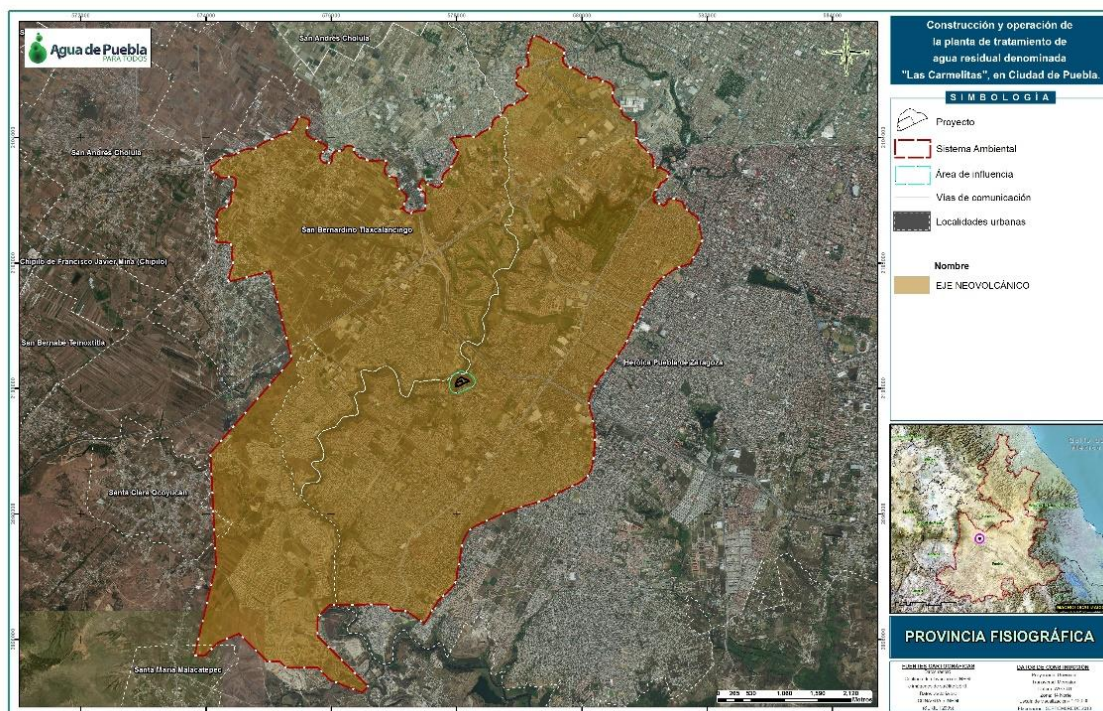


Mapa 2.- Geología

Fuente: Geología. CONAGUA é INEGI, 2005 ArcGIS.10.3.

Se ubica dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico y Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (**X57P2L**), con los lomeríos de aluvión antiguo y llanuras aluviales con lomeríos.

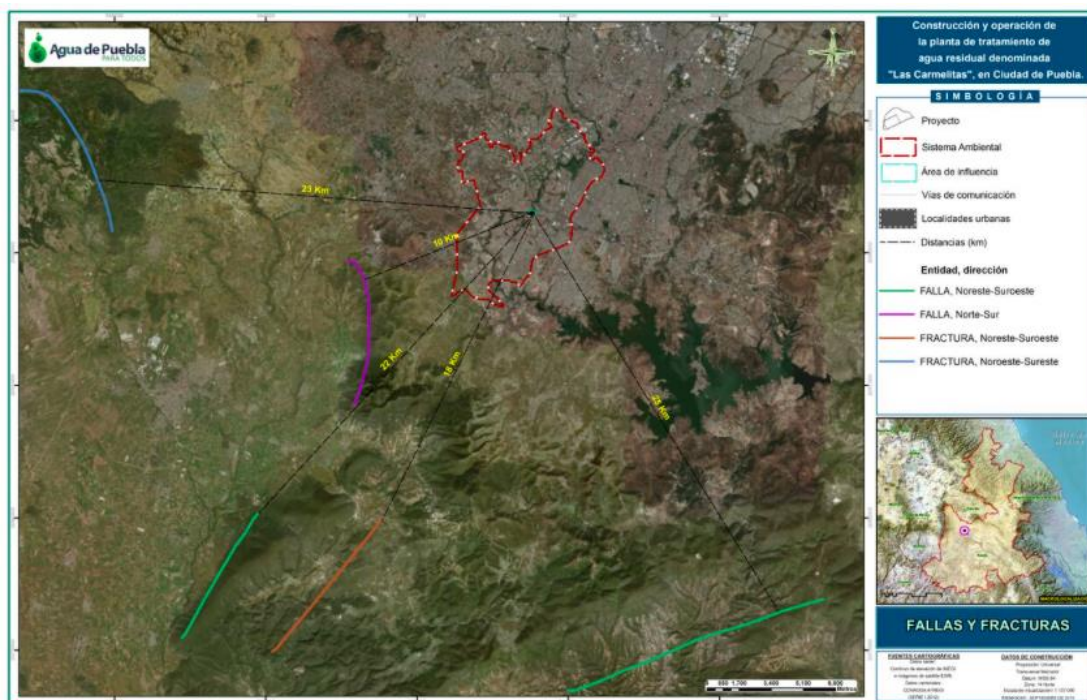
Dentro de la geomorfología que caracteriza al municipio se encuentran lomeríos de aluvión antiguo y llanuras aluviales con lomeríos correspondientes a la Provincia del Eje Neovolcánico y Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente.



Mapa 3. Fisiografía en la zona de estudio.
Fuente: CONAGUA e INEGI, 2005 ArcGIS.10.3

Características del relieve

El sistema ambiental al que pertenece el proyecto se localiza dentro del municipio se localiza dentro del Valle de Puebla, representada por una superficie relativamente plana a una altitud promedio de 2100 msnm, al suroeste atraviesa la depresión de Valsequillo, que sirve de fondo al cauce del río Atoyac que no pasa de 100 m. El relieve del municipio representa una topografía francamente plana, donde se identifican lomeríos que no sobrepasan los 60 m de altura, como el que se ubica en San Francisco Acatepec o San Bernabe Temoxtitla. La formación del Valle data del Plioceno; la parte oriental del Valle cubre el noroeste y centro del municipio de Puebla, en donde se encuentra la mayor parte de la zona urbana la que se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste-sur con pendientes menores de 2°; esta uniformidad es interrumpida por elevaciones de diversas alturas.



Mapa 4. Topoformas del sitio de estudio
Fuente: CONAGUA e INEGI, 2005 ArcGIS.10.3.

Presencia de fallas y fracturamientos

Estructuralmente, según información histórica del INEGI, se presentan fallas geológicas importantes a nivel regional y municipal: primaria, en un sistema en direcciones E-O y NE-SO, denominadas Zacamboxo, Clarión, Popocatepetl y Malinche y, secundarias, una en dirección E-O, que une entre si los cerros de Loreto y Guadalupe, San Juan (La Paz) y Amalucán y, otra, en dirección prácticamente normal, que corre aproximadamente de los balnearios "Agua Azul" a "Rancho Colorado".

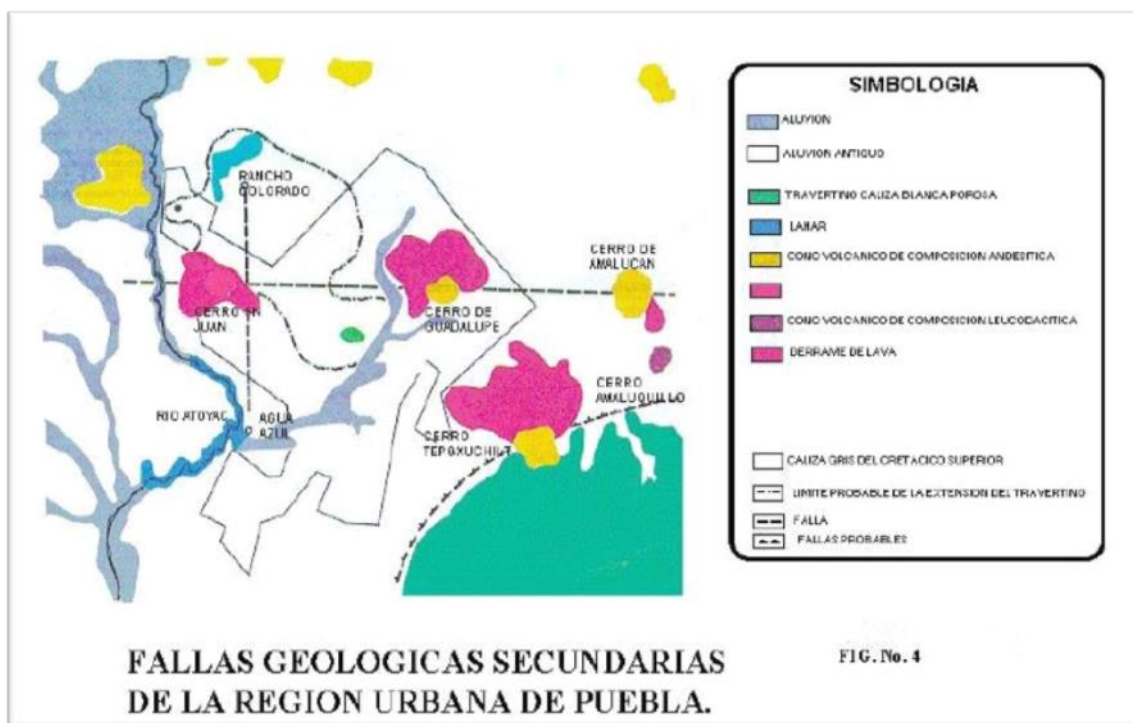


Imagen 22. Falla geológica del municipio de Puebla.
Fuente: Atlas de Riesgo del Municipio de Puebla. 2010

No se presenta fallas o fracturas en el sitio donde se instalará la planta de tratamiento de agua residual.

Sismos

El Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (CUPREDER) ha realizado un estudio de la sismicidad del Municipio de Puebla, donde se analizaron las intensidades sísmicas registradas para eventos sísmicos históricos y con base en dicho análisis propone tres zonas de peligro sísmico:

Zona I. Se distribuye principalmente en la parte sur del municipio. En la parte norte se le encuentra en la cima de La Malinche y en la parte media del municipio se observa al NW de la ciudad de Puebla. Se le asignó un nivel de peligro bajo, debido al tipo de suelo que en esta se localiza. Las intensidades sísmicas más frecuentes son del orden de III a IV grados en la escala de Mercalli.

Zona II. Tiene su máxima distribución en la parte NE del municipio, que corresponde a la ladera suroeste de La Malinche, aunque también se observa

de manera aislada en la parte Sur y Centro del municipio. El nivel de peligro asignado para esta zona es de moderado, las intensidades sísmicas esperadas son del orden de V a VI grados en la escala de Mercalli.

Zona III. Su mayor distribución se observa en la parte central del municipio correspondiendo principalmente a la zona urbana de la Ciudad de Puebla; aunque también, se observa de manera aislada en la parte sur y un poco más consistente en la parte NE. El nivel de peligro para esta zona es alto y las intensidades que podrían presentarse son iguales o superiores a los VII grados.

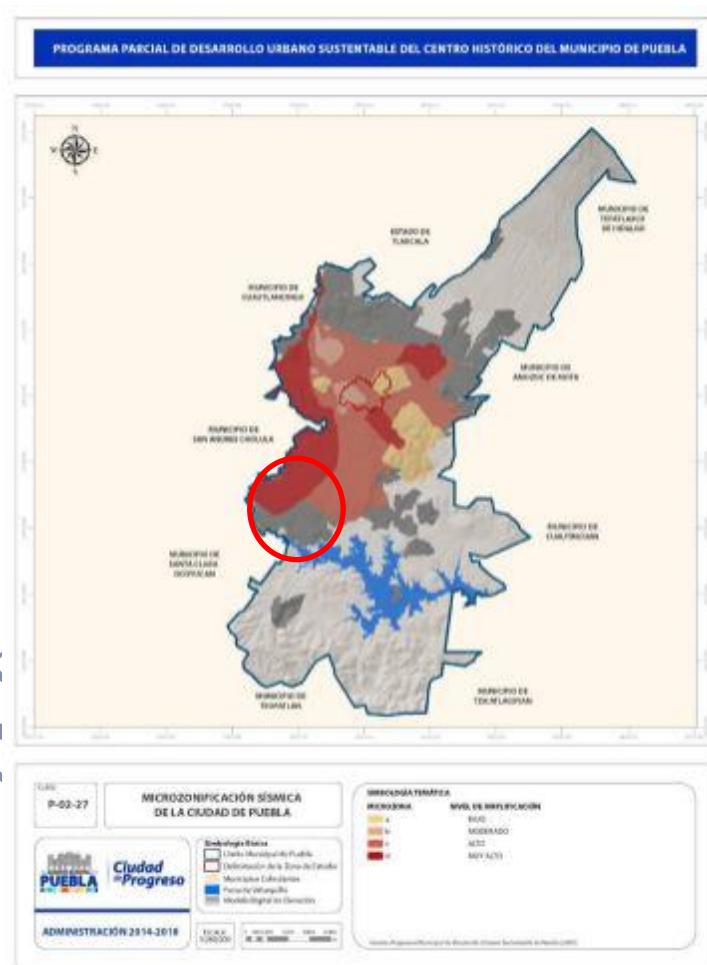


Imagen 23. Distribución de zonas sísmicas en el municipio de Puebla
Fuente: Programa parcial de Desarrollo Urbano Sustentable del Centro
Histórico del Municipio de Puebla. (2016)

El proyecto presentado se localiza en la Zona III del Municipio.

Actividad volcánica

El volcán Popocatepetl se localiza a 43 km de la ciudad de Puebla, debido a la distancia que existe y los obstáculos naturales del terreno, la ciudad no corre el riesgo de ser afectada por lava ni material incandescente, solo presencia de ceniza en grandes cantidades.

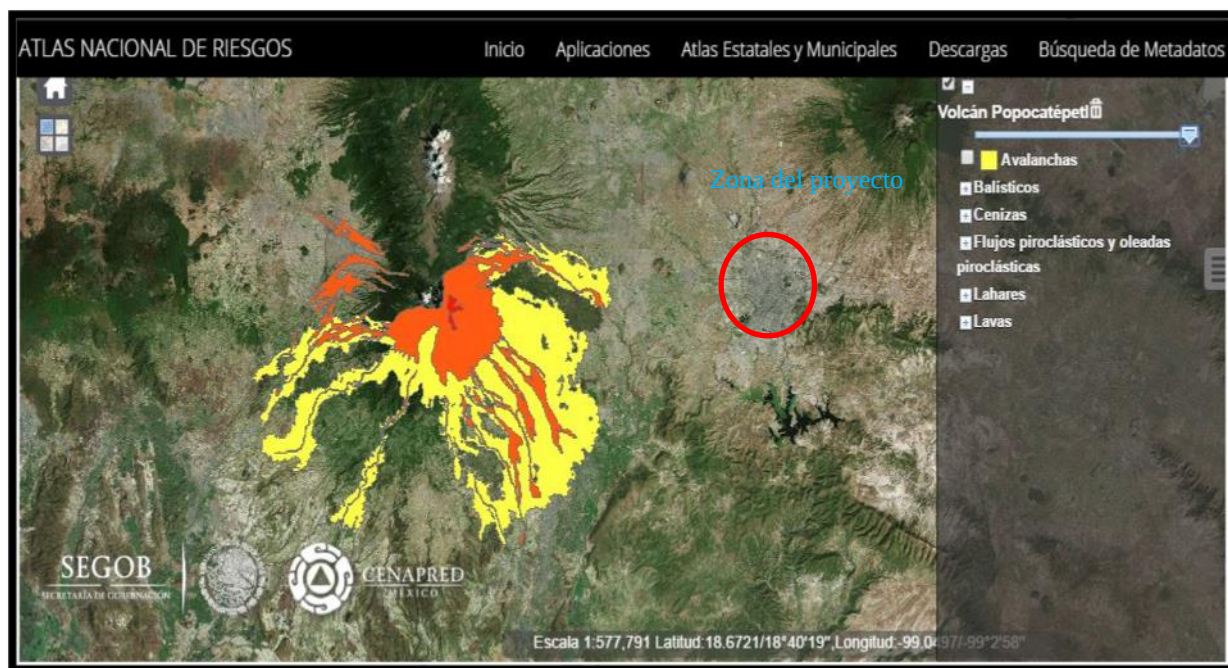
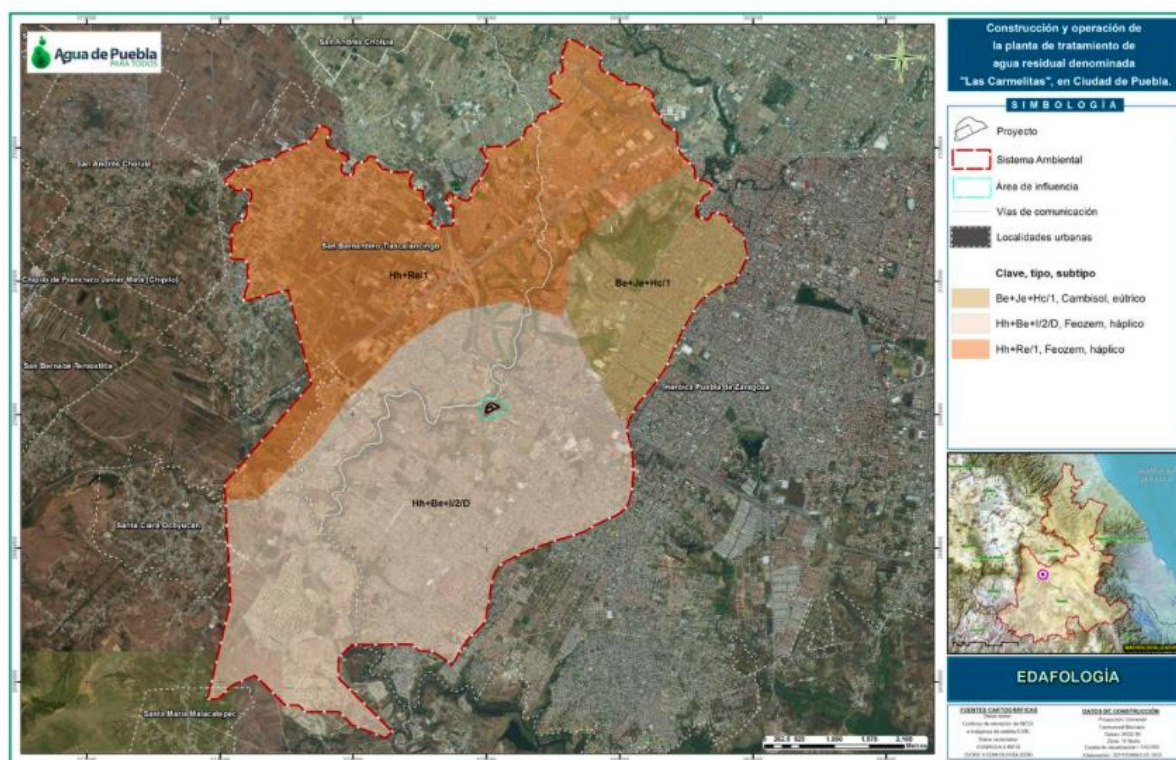


Imagen 24. Zonas de riesgo volcánico del Popocatepetl.

Fuente: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/mapa-peligros-popo.html>. 2018.

c) Edafología

El tipo de suelo presenta en el SA del proyecto es Hb+Be+1/2/D, el cual está compuesto principalmente por el suelo principal de Feozem, háplico, cuyas características son de un suelo húmedo con roca continua y constituye un amplio rango de materiales no consolidados.



Mapa 5. Edafología del área de estudio
Fuente: Cartografía de INEGI, 2005. ArcGIS.10.3.

d) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El municipio se encuentra en la Región Hidrológica No. 18, pertenece a la Cuenca del Río Alto del Atoyac, una de las más importantes del estado, esta recorre el poniente del municipio de norte a sur, y a las sub cuencas de la Presa Miguel A. Camacho, del Río Atoyac-San Martín Texmelucan y del Río Alseseca.

Región: RH18 Rio Balsas

Cuencas: (18A) Río Atoyac

Subcuenca: D-Río Atoyac – San Martin Texmelucan

El SA se ubica en la porción sur de la cuenca alta del río Atoyac, una de las más importantes del Estado. El único río permanente que lo recorre es el Atoyac, que lo baña con un corto tramo al sureste.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DENOMINADA “LAS CARMELITAS”, EN LA CIUDAD DE PUEBLA, PUEBLA.

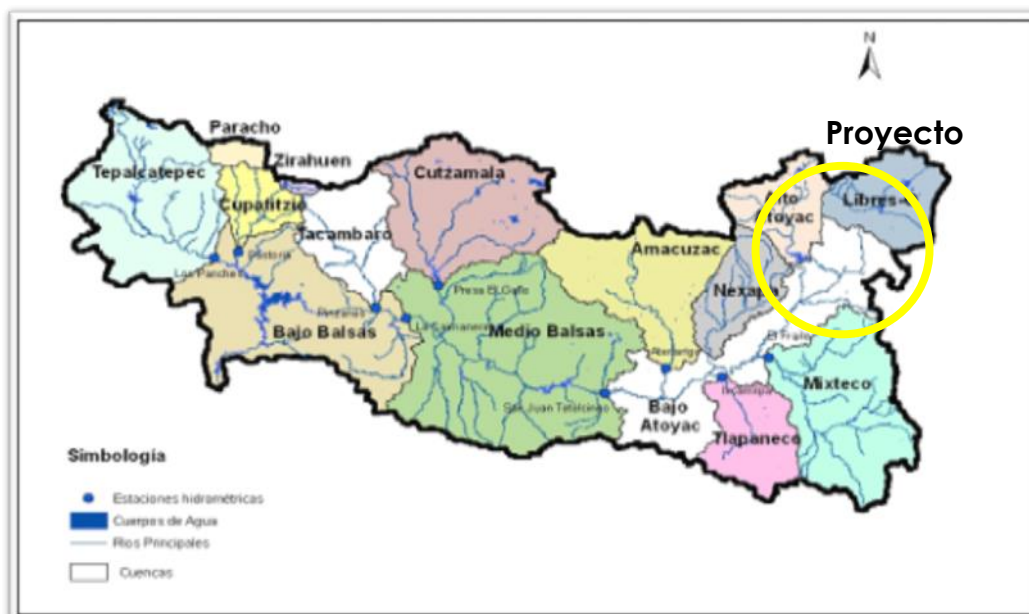
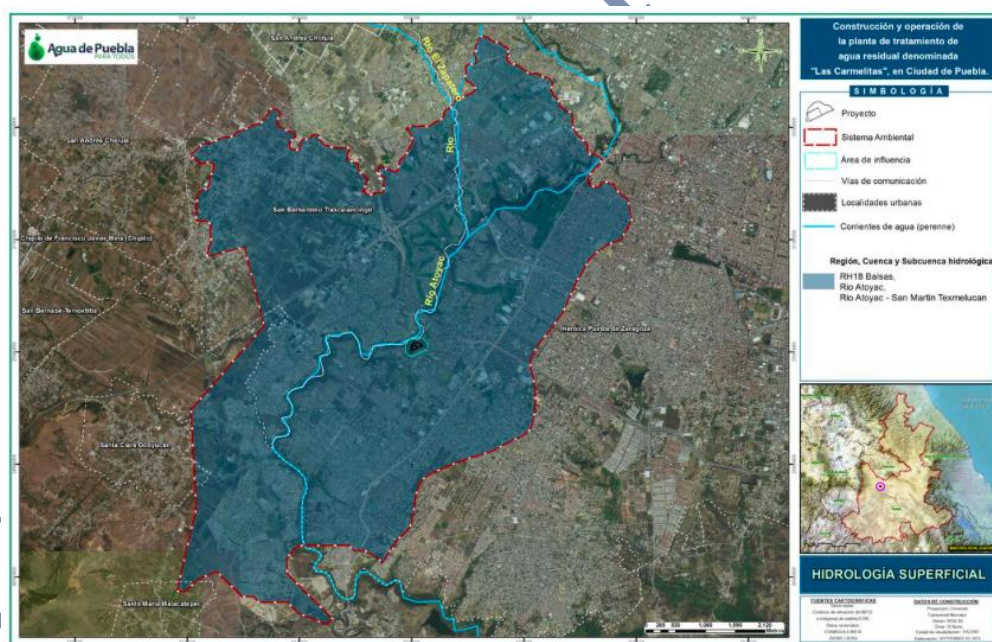


Imagen 25. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica 18 Balsas.
Fuente: Acuerdo porque se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica Numero 18 Balsas.



Mapa 6. Hidrología superficial.

Fuente: Cartografía de INEGI y CONAGUA, 2005. ArcGIS.10.3.

El cuerpo de agua que se encuentra dentro del SA, es el Río Atoyac, siendo uno de los más importantes.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DENOMINADA “LAS CARMELITAS”, EN LA CIUDAD DE PUEBLA, PUEBLA.

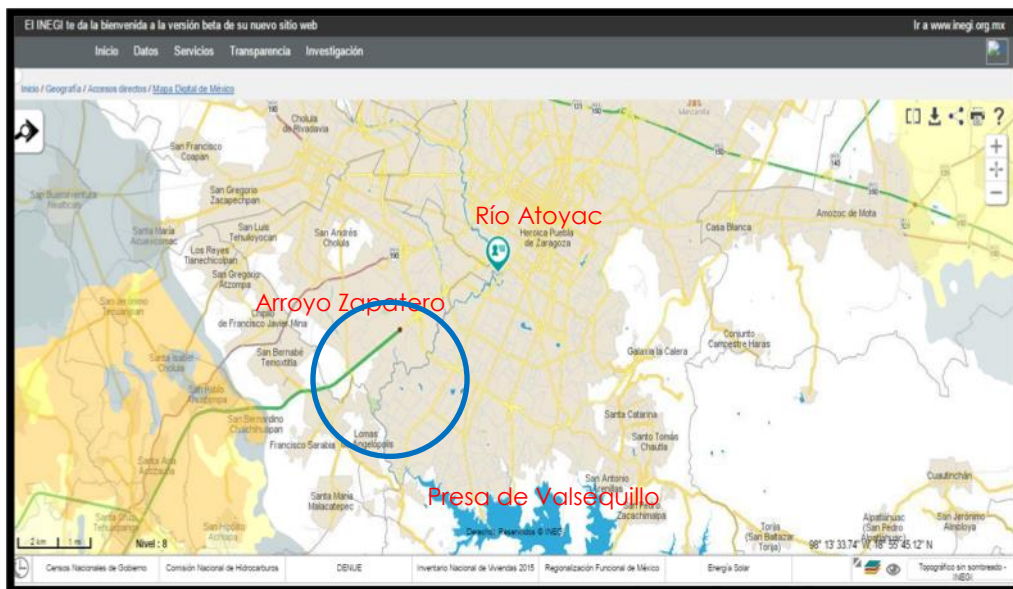


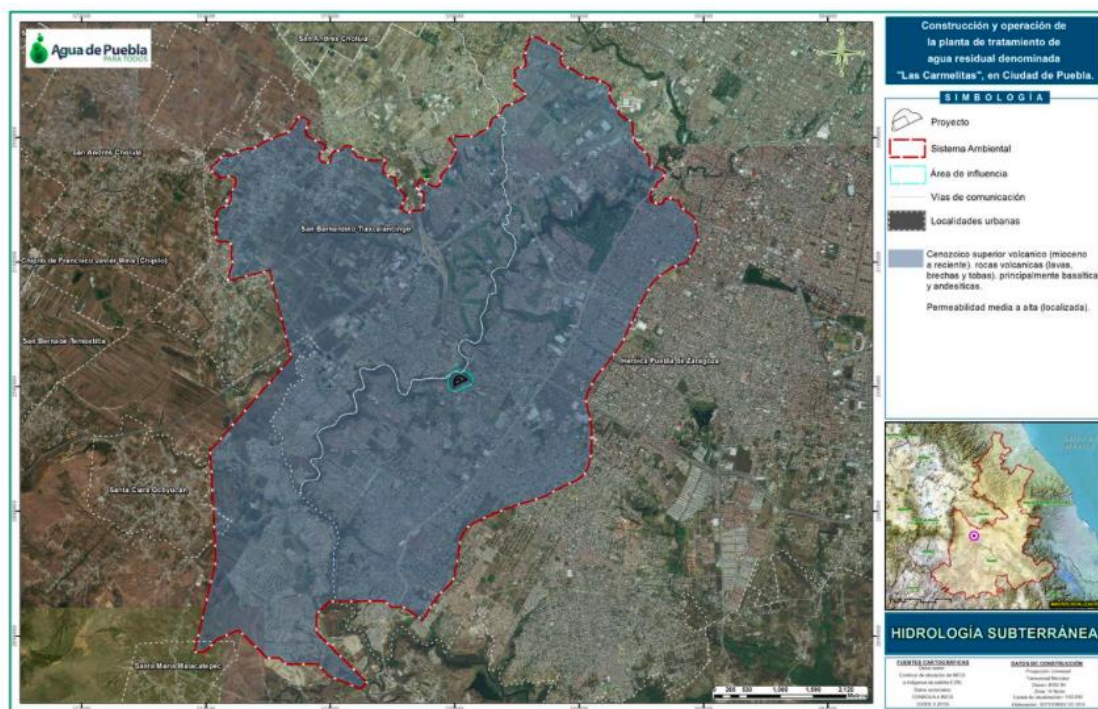
Imagen 26. Ríos que se encuentran en el SA.
Fuente: Mapa Digital, INEGI.



Imagen 27.- Ribera de río Atoyac, municipio de Puebla.

El presente proyecto se encuentra en la margen izquierda del río Atoyac, mismo que se presenta con un alto grado de contaminación, y diferentes

dependencias y ONGS están haciendo acciones para su saneamiento. El proyecto no afectara este cuerpo de agua.



Mapa 7. Hidrología subterránea

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEGI, 2014 ArcGIS.10.3.

IV.4.1.2. Medio biótico

A continuación, se realiza la caracterización de los componentes del medio biótico del proyecto, esto, con el fin de determinar si estos componentes pueden o no afectar el desarrollo del presente proyecto, así mismo para conocer si en el desarrollo de sus etapas existirá alteración o daño directo específico a la flora y fauna presente en el sitio del proyecto.

a) Vegetación terrestre

La vegetación natural del municipio ha sufrido una grave y constante degradación, principalmente por los cambios de uso de suelo, siendo estas afectaciones derivadas en su mayoría por las actividades antropógenicas. Actualmente se tiene una presión de crecimiento de la mancha urbana,

situación que demanda aceleradamente el suministro de recursos básicos como energía eléctrica y agua potable.

De acuerdo al inventario Estatal Forestal y de Suelos¹⁸, el municipio de Puebla presenta una gran parte de superficie como un **Área no forestal**: En esta clasificación se incluyen las formaciones compuestas por agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal cultivado, pastizal inducido y áreas como cuerpos de agua, asentamientos humanos, desprovistas de vegetación y zonas urbanas. Su distribución se concentra en la parte central del estado y corresponden por lo regular a las zonas donde se encuentran los principales asentamientos humanos, como la ciudad de Puebla, capital política estatal, que es habitada por 1,539,819 habitantes y se extiende en 6,473.4 hectáreas.

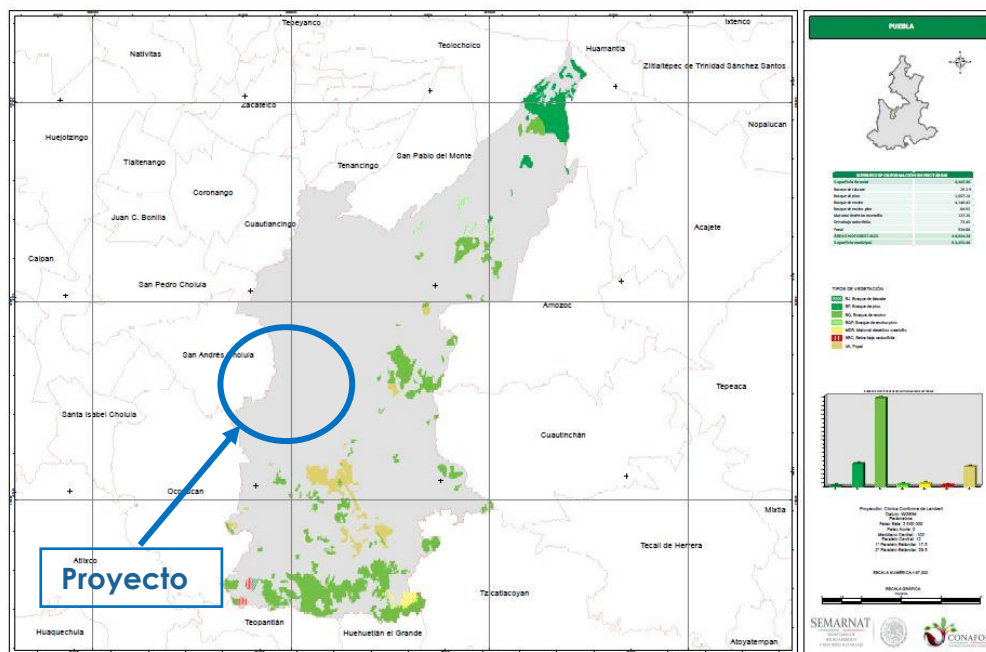


Imagen 28.- Vegetación del Municipio de Puebla

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos. Puebla 2013. SEMARNAT, CONAFOR.

¹⁸ Inventario Estatal Forestal y de Suelos. 2013. SEMARNAT y CONAFOR.

Medidas a realizar:

- Respecto a las excavaciones a ejecutar en el proyecto, éstas sólo deberán realizarse en donde así se requieran evitando sobre excavaciones.
- El material generado por el despalme deberá de almacenarse en un lugar provisional, para su posterior empleo como abono orgánico en las áreas verdes destinadas en el proyecto, este material no representa grado de peligrosidad, su almacenamiento será en un costado del sitio del proyecto.
- Se deberá de llevar a cabo una plantación de árboles en zona designada dentro del proyecto con especies nativas de la región.
- El material de despalme deberá estar lejos de la rivera del río para evitar que adquiera humedad o pueda servir de refugio para fauna nociva.
- **Determinación de las especies potencialmente presentes en el SA:**

De manera previa a los muestreos en campo se realizó investigación bibliográfica de fuentes especializadas por un técnico especialista en flora con la finalidad de elaborar una lista de especies potencialmente presentes y cotejadas con la vegetación hallada en el sitio de muestreo, a continuación, se presenta tabla por orden taxonómico (orden, familia, género y especie). El resultado alcanzado se basó en la siguiente tabla:

Tabla 20. Vegetación presente en el área del proyecto¹⁹.

ESTRATO	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Herbáceo	Asterales	Asteraceae	<i>Santivalia procumbens</i>	Ojo de gallo	--
	Asterales	Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Palocote	--
	Asterales	Asteraceae	<i>Gnapalium sp.</i>	Gordolobo	--
	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranto	--

¹⁹ Vegetación. 2013. En: Biodiversidad del municipio de Puebla. BUAP, CONABIO, Gobierno de Estado de Puebla, Escuela de Biología, UPAPEP y Jardín botánico.

	Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i>	Fitolaca	--
	Caryophyllales	Cactacea	<i>Nopalía sp.</i>	Nopal	--
	Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	--
Arbustivo	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Ricino	--
	Solanales	Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	--
Arbóreo	Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	--
	Fabales	Fabacea	<i>Eysenhardtia polistachya</i>	Palo dulce	--
	Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	--
	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	--

En la zona urbana, se pueden observar con frecuencia ejemplares que dan colorido y vitalidad a la ciudad, presentándose una gran cantidad de especies introducidas y exóticas, mismas que superan ampliamente a las especies nativas. Un ejemplo es el eucalipto que aún se puede ver en los parques y jardines de las colonias, sin considerar que es un árbol que también destruye pavimentos, muros, drenajes, el cual no es recomendable sembrarlos cerca de inmuebles.

- **Muestreo de vegetación.**

Con el fin de identificar la vegetación presente en el Sistema Ambiental (SA) donde se localiza el proyecto, se realizó la identificación y reconocimiento de la misma mediante el siguiente proceso:

- 1. Metodología: Para el muestreo de la vegetación en el sitio se eligió el método por transectos; este método se realiza mediante el recorrido del sitio identificando las áreas que ocupará el proyecto e identificando los árboles que se localizan sobre el sitio de desarrollo de las obras, con fin de realizar el registro de los arboles presentes en el sitio y los que se afectarán por proyecto.** Este método fue propuesto por Foster y colaboradores (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. Este método tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere

tomar medidas precisas de los datos. El método consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuos a muestrearse. Con este método, se pueden muestrear todas las plantas o clases de plantas, separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epífitas), familias (por ejemplo; palmeras), o individuos de una sola especie. También, se puede hacer agrupaciones por estratos (plantas del dosel, del estrato alto, del estrato medio, del sotobosque). Para considerar el número de plantas a muestrear, se debe tomar en cuenta que usualmente es mejor hacer muchos muestreos pequeños que pocos muestreos grandes.

El recorrido a estos tramos, se realizó con apoyo de guías especializadas para la identificación de la vegetación presente, que se muestra a continuación.



Imagen 29. Sitio donde se realizó muestreo de vegetación.



Imagen 30. El sitio del proyecto carente de vegetación.

El área donde se realizará el proyecto, es un sitio el cual ha presentado diferentes cambios a su estructura, por lo que la vegetación presente se encuentra en un grado de perturbación alto, caracterizándose por la casi nula vegetación existente en el área considerada para el proyecto.

Como producto de la inspección del sitio (recorridos) y metodología implementada, se registró la siguiente vegetación en el SA:

A continuación, se muestran las imágenes de la vegetación presente en el sitio:



Imagen 31. Ojo de gallo (*Santivalia procumbens*).



Imagen 32. Palocote (*Tithonia tubiformis*).



Imagen 33. Gordolobo (*Gnaphalium* sp.).



Imagen 34. Amaranto (*Amaranthus hybridus*)



Imagen 35. Fitolaca (*Phytolacca americana*)



Imagen 36. Nopal (*Nopalia sp.*).



Imagen 37. Carrizo (*Arundo donax*)

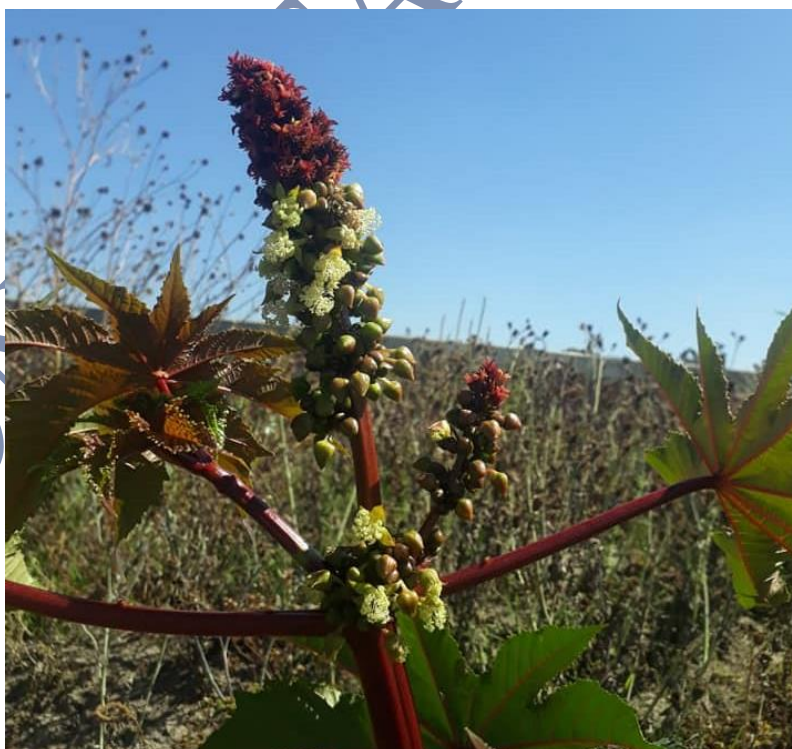


Imagen 38. Ricino (*Ricinus communis*)



Imagen 39. Ortiga (*Wigandia urens*)



Imagen 40. Guamuchil (*Pithecellobium dulce*)



Imagen 41. Palo dulce (*Eysenhardtia polistachya*)



Imagen 42. Cedro blanco (*Cupressus lindleyi*)



Imagen 43. Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*)

Una vez analizadas las dimensiones del predio pretendido para el desarrollo de la planta de tratamiento de aguas residuales, la vegetación presente, así como el proceso constructivo del proyecto y sus dimensiones, se obtiene la vegetación que será removida para el proceso constructivo de la misma, siendo la siguiente:

Tabla 21. Listado de árboles que se retiraran del sitio.

No.	Especie	Coordenadas UTM		Estado fitosanitario	Altura Metros	Diámetro de tronco (DAP) en centímetros
		X	Y			
1	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	577985.52 46	2100104. 488	BUENO	3.40	13
2	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	577984.77 8	2100106. 808	BUENO	2.32	8
3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	577986.88 09	2100107. 371	BUENO	2.5	9
4	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	577982.77 06	2100108. 571	MALO	3.10	6

5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578073.62 62	2100180. 438	BUENO	2.90	27
6	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578072.77 48	2100182. 647	BUENO	1.80	19
7	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578072.97 32	2100185. 525	BUENO	2.50	.06
8	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578067.81 44	2100185. 725	BUENO	3.1	11
9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578065.79 81	2100189. 589	BUENO	2.4	.08
10	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578070.00 35	2100190. 824	BUENO	3.56	32
11	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578071.59 22	2100188. 507	BUENO	3.8	33
12	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578073.89 07	2100192. 611	BUENO	4.62	62
13	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578095.98 49	2100195. 249	BUENO	4.30	27
14	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578080.56 74	2100181. 905	BUENO	4.70	40
15	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578104.60 85	2100172. 158	BUENO	2.70	23
16	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	578110.29 92	2100170. 633	BUENO	4.20	47
17	<i>Wigandia urens</i>	578112.07 93	2100172. 854	BUENO	4.00	32
18	<i>Wigandia urens</i>	578145.29 61	2100133. 932	BUENO	6.00	48
19	<i>Cupresus lindleyi</i>	578181.06 58	2100133. 722	BUENO	6.50	42
20	<i>Cupresus lindleyi</i>	578167.69 66	2100113. 887	BUENO	9.80	111
21	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	578158.43 92	2100112. 52	BUENO	12.40	185
22	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	578158.76 99	2100108. 98	BUENO	11.50	130
23	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	578149.39 46	2100110. 60	BUENO	13.50	140
24	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	578139.38 12	2100113. 767	BUENO	13.80	170

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de los árboles localizados en el proyecto:

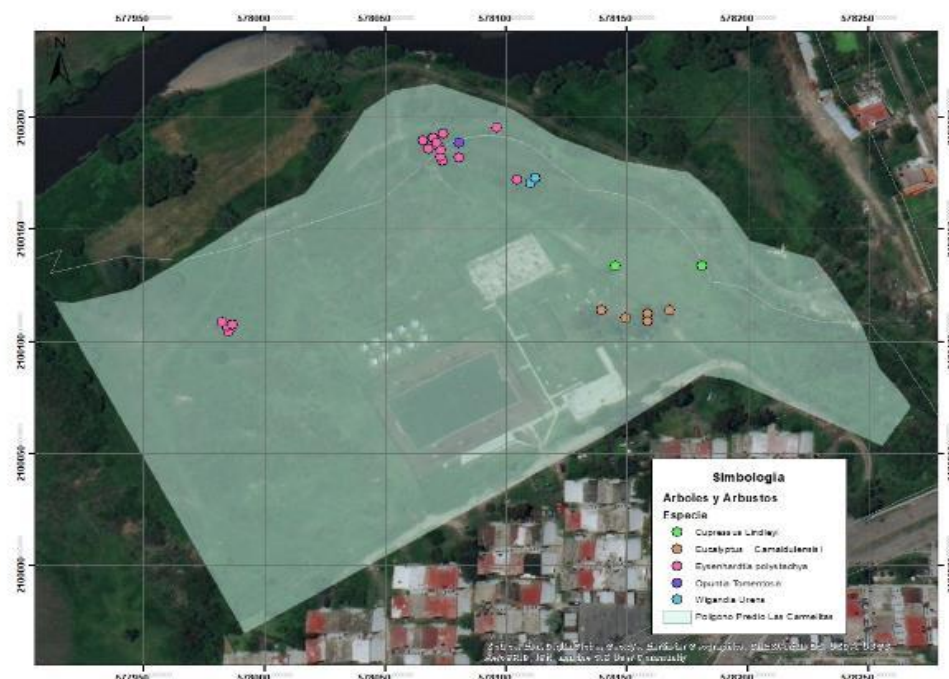
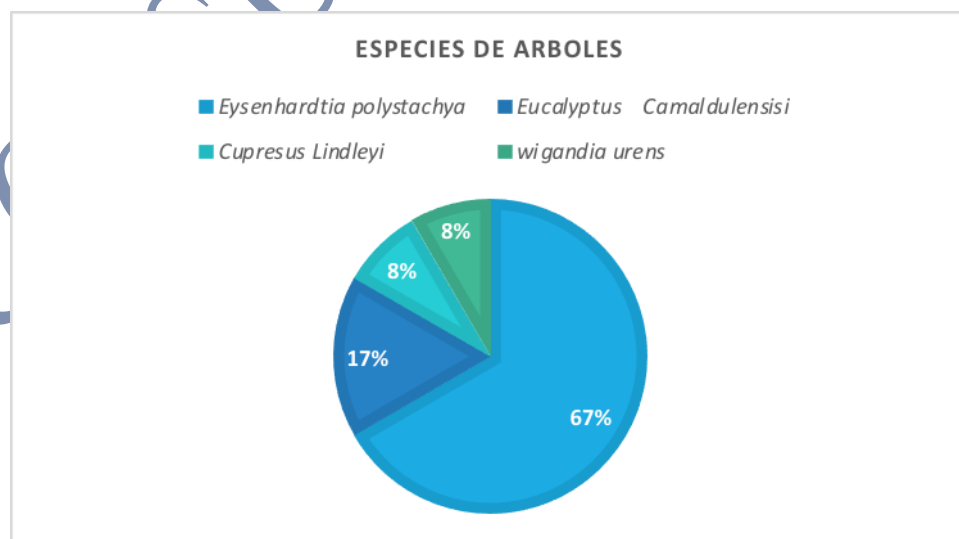


Imagen 44. Ubicación de los árboles a derribar.

De la tabla anterior, se contabilizaron un total de 24 árboles en el sitio del proyecto, pertenecientes a 4 especies, siendo la más representativa con 16 individuos la especie *Eysenhardtia polystachya* (**Palo dulce**), 4 individuos de la especie *Eucalyptus camaldulensis* (**Eucalipto**), 2 individuos de *Cupressus lindleyi* (**Cedro blanco**), 2 individuos de la especie *Wigandia urens* (**Ortiga**) dichas especies en su mayoría son introducidas.



Gráfica 3. Porcentaje de especies arbóreas registradas en el sitio del proyecto

De los 24 árboles localizados se contempla el derribo de la totalidad de ellos por el diseño y ejecución del proyecto, así mismo es de considerar que estos en su totalidad son especies introducidas, la medida compensatoria para sustituirlos consta de la plantación de árboles nativos de la región dentro de las áreas verdes que contempla el proyecto y la donación de árboles para reforestación de sitios que dictamine la autoridad.

2. Compensación por derribo de árboles

Para compensar el derribo de los árboles, se propone:

1. Donación de ejemplares, así como la siembra de arbolado nativo dentro de las áreas verdes que contempla el proyecto. Para dicha medida de compensación se proponen especies como:

- *Cupressus lindleyi* (cedro)
- *Fraxinus sp.* (fresno)
- *Populus alba* (álamo)
- *Ligustrum lucidum* (trueno)

Así mismo se dará seguimiento a las especies reforestadas durante la ejecución del proyecto para garantizar su sobrevivencia.

3. Cambio de uso de suelo

Considerando lo que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su definición.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

.....

V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

....

XLIX. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y

semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Con base en los supuestos anteriores, y considerando que las características del proyecto demandan el retiro de 24 árboles y toda vez que no existe una convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales debiéndose principalmente por la presión urbana en el Sistema Ambiental así como el estado de contaminación grave en el que se encuentra el Río Atoyac, se determina que con la ejecución del proyecto no afectará el desarrollo natural de las especies colindantes al sitio del proyecto, teniendo en consecuencia que no es necesario un cambio de uso de suelo.

b) Fauna

En el predio del proyecto hay escasez de fauna silvestre nativa, al tiempo que su lugar ha sido tomado por el incremento de la fauna urbana menor o nociva como perros, gatos y roedores, adaptados a la convivencia humana. Sin embargo, aún es posible identificar la presencia de aves que se han adaptado a la dinámica urbana predominando los gorriones, zanates, y palomas, entre otras especies, que solo se posan durante algunas horas del día en búsqueda de alimento y/o refugio.

La zona del proyecto está ubicada en un punto donde existe la presencia de personas realizando actividades recreativas, por lo cual la aplicación del método por trapeo no es conveniente. En este sentido, se aplicó el método directo de observación en sobre el proyecto:

1. Muestreo por transecto lineal²⁰:

Tabla 22. Coordenadas UTM del transecto.

Puntos de desarrollo del transecto	Y	X
1	2.100.118,270	577.912,510
2	2.100.123,840	578.236,950

²⁰ Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. 2011. Sonia Gallina Tessaro y Carlos López González. INECOL.

Los recorridos se realizaron en forma silenciosa y con el equipo que incluía: binoculares, cámaras digitales, GPS, guías para la determinación de las especies de reptiles (Reyna et. al., 2007; Gracia y Ceballos 1994, etc.) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; etc.) y aves Sibley 2000; Howell & Webb 1995, etc.). paralelo a esta actividad se hizo la remoción de rocas y restos vegetales, tales como troncos, hojas y ramas, con el fin de encontrar especies de reptiles y anfibios, que eventualmente utilizan esos sitios para resguardarse. Se empleó la técnica de observación indirecta, con la finalidad de hallar evidencia de presencia de organismos en el sitio (huellas, excretas, marcas, mudas de piel, plumas, etc.). En la siguiente imagen se muestra la trayectoria del transecto muestreado.



Imagen 45. Trayectoria del transecto para muestreo de fauna.

Los registros obtenidos durante los tres días de muestreo se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 23. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 1).

Fecha: 22 de agosto de 2018

Clase	Género y Especie	Nombre común	No. De individuos
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	4
	<i>Columbina passerina</i>	Coquita	7
	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola de alas blancas	2
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	6
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	8
		TOTAL	27
Mammalia	<i>Canis familiaris</i>	Perro	1

Tabla 24. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 2).

Fecha: 24 de agosto de 2018

Clase	Género y Especie	Nombre común	No. De individuos
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Coquita	3
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	5
		TOTAL	8
Reptilia	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija común	2

Tabla 25. Registros de fauna en el sitio del proyecto (Día 3).

Fecha: 26 de agosto de 2018

Clase	Género y Especie	Nombre común	No. De individuos
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Coquita	2
	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola de alas blancas	1
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	6
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	6
		TOTAL	15

Se obtuvieron un total de 5 especies de aves con una abundancia de 50 individuos, siendo la más representativa *Quiscalus mexicanus* (Zanate) con 17 individuos, un registro de especie de reptil (*Sceloporus spinosus*) con dos individuos y una especie de mamífero *Canis familiaris* (perro) un individuo, durante los días del muestreo.

No se obtuvieron registros por métodos indirectos como huellas, excretas, nidos de aves, debido a que es una zona afectada por actividades antropogénicas y concurrida para diferentes quehaceres recreativos. En el caso de las aves no se registró nidos porque no es época reproductiva.

2. Resultados

Posteriormente se hizo el análisis del estatus de conservación de las especies encontradas en la zona, empleando la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, así como los Apéndices I, II y III de la CITES (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora).

Tabla 26. Fauna registrada dentro de la poligonal del proyecto.

Clase	Género y Especie	Nombre común	No. De individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES 4/10/2017
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	4	-	-
	<i>Columbina passerina</i>	Coquita	12	-	-
	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola de alas blancas	3	-	-
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	17	-	-
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	13	-	-
Mammalia	<i>Canis familiaris</i>	Perro	1	-	-
Reptilia	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija común	2	-	-

Como resultado, se tiene que ninguna de las especies registradas recae en las categorías especificadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010²¹ y CIITES (2017).

3. Composición de poblaciones y comunidades

Con respecto a la fauna presente en el sitio, se observó un gran número de aves, por su plasticidad de adaptación a ecosistemas alterados, sin embargo, dentro del área, se registraron 50 individuos, por método directo de observación (transecto lineal).

²¹ SEMARNAT. NOM-059-SEMARNAT-2001; Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. D. O.F. 6 de marzo de 2002, última modificación 30/12/2010.

Tabla 27. Fauna presente en el sitio de estudio.

Clase	No. de Registros
Mammalia	1
Aves	50
Reptilia	2
Total	53

4. Análisis de datos

Aplicación del Índice de Margalef: Utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, siendo la fórmula la siguiente:

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

Ln= Logaritmo natural

Este índice establece que cuando existen valores por debajo de 2, se hace referencia a ecosistemas con poca biodiversidad (antropizados), y también se obtienen valores superiores a 5, los cuales hacen referencia a ecosistemas con mucha biodiversidad. Respecto a los valores intermedios (entre 2 y 5) se considera que mediante la aplicación de las correctas medidas ambientales se puede prevenir algún tipo de afectación.

Como resultado de la aplicación de la anterior expresión algebraica se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 28. Aplicación del índice.

Clase	No.	Ecuación	Índice
Mammalia	S= 1 N= 1	$D_{Mg} = \frac{(1 - 1)}{\ln(1)}$	0.00
Aves	S= 5 N= 50	$D_{Mg} = \frac{(5 - 1)}{\ln(50)}$	1.02
Reptilia	S= 1 N= 2	$D_{Mg} = \frac{(1 - 2)}{\ln(2)}$	-1.44

Por lo anterior se concluye que no existe biodiversidad significativa en la zona de influencia del proyecto, ya que existen un alto registro de individuos, pero no así diversidad de especies.

Cabe mencionar que, en relación a la Biodiversidad, esta no se verá afectada por corresponder a especies adaptadas a la vida y presencia humana, así mismo, no se verán afectados en el sentido biológico de las diversidades alfa, beta y gamma de acuerdo a su posición en las escalas de espacio y tiempo. En relación con la riqueza de especies, el grupo de aves es el representativo en cantidad de individuos, ya que se registraron dos órdenes Columbiformes y Passeriformes; familias: Columbidae, Passeridae, 5 géneros y 5 especies.



Imagen 46. *Columbiga passerina*



Imagen 47. *Quiscalus mexicanus*



Imagen 48. *Passer domesticus*

IV.4.1.3 Medio socioeconómico

El municipio de Puebla es importante en el número de su población ya que tienen un gran desarrollo y crecimiento urbano, creando nuevas colonias. La población de este municipio se muestra en la siguiente tabla:

a) Demografía

Tabla 29. Crecimiento de la población del municipio de Puebla Periodo 1990 al 2010, del Instituto Federal para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

Municipio	Periodo de 1990-2010				
Puebla	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	506,766	587,326	644,480	734,352	734,352
Mujeres	550,688	635,243	702,436	775,585	805,467
Total	1,057,454	1,222,569	1,346,916	1,485,941	1,539,819

Fuente:

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

INEGI. II Censo de Población y Vivienda de 2005.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda de 2000.

INEGI. Censo de Población y Vivienda de 1995.

INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda de 1990.

La población que se encuentra dentro del SA es la siguiente:

Tabla 30. Población de la zona por AGEB año 2010²².

AGEB	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
211140001079^a	2,676	1,219	1,457
2111400015305	2,102	990	1,112
2111400010732	3,549	1,589	1,958
Población Total en la zona	8,327	3,798	4,527

Como impacto ambiental trasladado positivo se tiene que el presente proyecto coadyuvará al saneamiento de agua residual a 38 colonias, con una población de 77,096 personas, lo anterior se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 31. Relación de colonias beneficiadas en la zona de cobertura.

Colonias Beneficiadas	Colonias Beneficiadas	Colonias Beneficiadas
16 de Septiembre Sur	Conj Hab Torres de Mayorazgo	Infonavit El Carmen (Gastronómicos)
Ampliación Arboledas de Loma Bella	Conj Hab Torres Mayorazgo Floresta	Infonavit La Carmelita

²² Fuente: Sistema para la Consulta de Información Censal 2010. (SCINCE). Versión 05/2012

b) Población económicamente activa

El municipio de Puebla, presenta un nivel económico de medio a alto, debido al desarrollo que ha tenido la zona con la construcción de la vía Atlixcáyotl y todos los centros comerciales y fraccionamientos de nivel económico alto.

La población económicamente activa de este municipio se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 32. Población económicamente activa.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010			
	Puebla		
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	652,756	399,853	252,903
Ocupada	623,789	379,756	244,033
Desocupada	28,967	20,097	8,870
Población no económicamente activa⁽²⁾	523,999	150,228	373,771

Notas:

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Estos son los datos de INEGI 2010, sin embargo, en los últimos años el municipio ha tenido un crecimiento económico importante debido a que es una zona que está considerada de plusvalía alta, encontrándose inmuebles de valor económico alto, así como comercio (plazas comerciales, agencias de autos, escuelas privadas, etc.).

Clasificación de la población por clase socioeconómica para el suministro de agua:

En términos del efecto del nivel del ingreso de los hogares, se espera que al aumentar éste se incremente el consumo de agua, debido a que es posible costear usos más allá de las necesidades básicas. Encontrar niveles de consumo muy bajos para hogares con menores ingresos puede ser una señal

del efecto negativo en su calidad de vida, incluyendo aspectos de salud, con frecuencia asociados a enfermedades y mortalidad infantil.

A continuación, se presenta una gráfica de cómo se encuentra el nivel económico en la zona de cobertura.

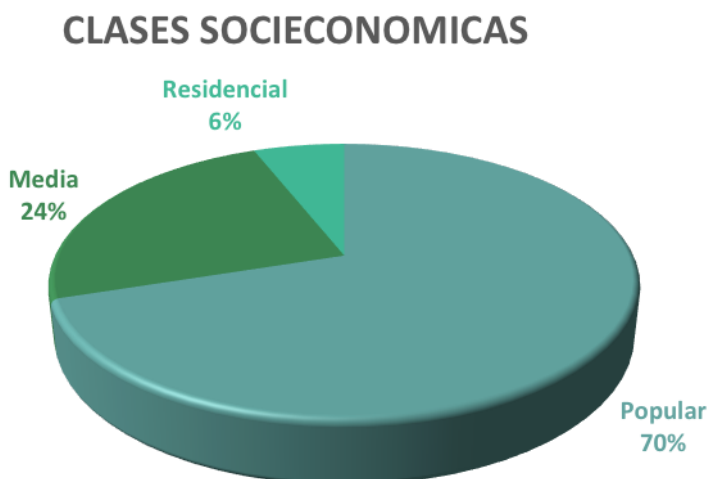


Gráfico 4. Clases socioeconómicas

- **Vivienda**

En el área de influencia del proyecto existen viviendas particulares habitadas, con promedio de ocupación entre los 3 y 5 ocupantes por vivienda, independientemente si es casa independiente, departamento en edificio, cuartos en vecindad, cuartos en la azotea, locales no contruidos para casa habitación, etc. Según estudios de campo, el 70% de la infraestructura corresponde a viviendas, con características que radican de usos ligeros a multifamiliares principalmente.

Por otra parte, se destaca que aproximadamente el 91% de las viviendas particulares habitadas disponen de agua entubada de la red pública; el 80% de drenaje y el 93.54% de servicio de energía eléctrica. Sin embargo. En áreas de nivel socioeconómico bajo y medio/bajo algunas calles y privadas carecen de revestimiento.

- **Vialidad y transporte**

Vialidad y Transporte. Por ser una ciudad se cuenta con todo un sistema de vialidades, así como el servicio de transporte (autobuses, taxis, micros y RUTA).

c) **Factores socioculturales.**

La ciudad de Puebla y San Andrés Cholula, son denominadas Patrimonio de la Humanidad (UNESCO), debido a su gran arquitectura que se tienen en los centros de las ciudades, así mismo en los últimos años, se ha dado un impulso al sector turístico y se han creado nuevos centros de entretenimiento como son: Centros de espectáculos, parques urbanos, museos, remodelación de inmuebles, etc.

IV.4.1.4 Paisaje

El estilo arquitectónico de las edificaciones en la zona del proyecto es diverso, siendo su clasificación general medio moderno. En general el perfil urbano de la zona de proyecto presenta mayoritariamente edificaciones de 1 a 2 niveles y en menor número de 3 ó más niveles alternando el suelo residencial con el de servicios y recreación. El escenario ambiental general de la traza urbana en la zona se caracteriza principalmente por ser una estructura de alta intervención humana cuya presión sobre el medio ha eliminado todo vestigio de sus características naturales de suelo, flora, fauna y escorrentía superficial, convirtiéndola en espacios de ocupación para residencia, comercio y servicios, además de redes de infraestructura urbana que propicia la dinámica social.

Conforme a la observación de los elementos mencionados, se puede hacer el siguiente análisis: que los elementos de la visibilidad, calidad paisajística y calidad visual del SA, no se verá afectado por el proyecto de la construcción de la planta de tratamiento de agua residual o que distorsione la imagen del pasaje presente. La una zona completamente urbana con todos sus elementos.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

A partir de los resultados empíricos obtenidos en la aproximación a la realidad interpretada de la complejidad sistémica ambiental asociada al proyecto, se desprende un cuadro sintético de la situación que guardan sus estructuras, sus procesos de intercambio y los elementos que imponen presión y riesgo en el equilibrio de sus flujos, este cuadro, se presenta a continuación en forma de tabla.

Tabla 33. Síntesis del diagnóstico ambiental.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL				
Subsistema	Estructuras	Procesos de articulación	Elementos de Contorno	Implicaciones del proyecto
FISICO NATURAL	Geología estable, plana con suelos de calidad media. Clima benigno. Cuerpos de agua superficial contaminados y escasez en subsuelo. Ecosistemas degradados.	Aprovechamiento mixto del recurso suelo: escasos cultivos y principalmente procesos dinámicos de especulación y crecimiento urbano.	Bajo riesgo sísmico y volcánico. Presión urbana. La tabla que antecede sugiere que la sobre usos de suelo agrícola.	Se aprovechara suelo natural par construcción del proyecto.
SOCIO ECONOMICO	Infraestructura, equipamiento y servicios urbanos consolidados. Instrumentos actualizados de ordenamiento del territorio.	Integración de los sectores agrícola, de transformación y de servicios. Aceptables índices de desarrollo humano y de ingreso per cápita.	Avance de las fronteras urbanas y dependencia de externa de insumos. Encarecimiento de la vida.	Aumento de suministro saneamiento de agua residual a colonias que escasea el servicio.
CULTURAL	Permanencia de edificaciones prehispánicas y de cultura moderna. Amplia	Estructura social cosmopolita. Destaca la identidad de la población	Tecnología en medios de comunicación deterioran la identidad,	Sin relación significativa.

	oferta educativa de educación básica, media, técnica y superior.	originaria consolidada por costumbres y prácticas religiosas. Saberes tradicionales aún vigentes.	integración y práctica de costumbres en las comunidades.	
--	--	---	--	--

La tabla que antecede sugiere que el Sistema Ambiental se encuentra en un estado de transición por la permanente e intensa demanda de suelo urbano, que incluye los instrumentos de ordenamiento del territorio por parte de las autoridades. Una forma distinta de presentar el reporte de la calidad ambiental es conformar el diagrama de sistemas complejos con la misma información como a continuación se expone:

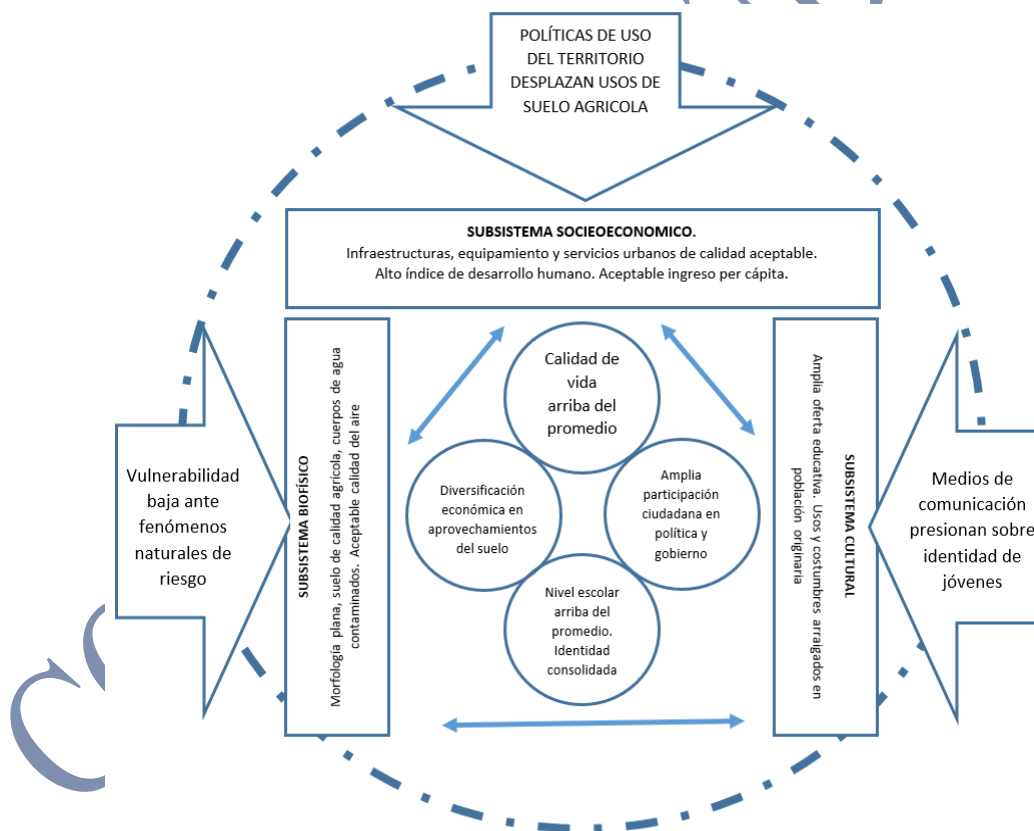


Imagen 50. Calidad ambiental en el Sistema Ambiental.

Evidentemente que la escala regional de observación el Sistema Ambiental refleja presiones que han alterado el equilibrio de la complejidad sistémica,

por lo que ahora se encuentra en un proceso de homeostasis que es precursor de nuevas propiedades del sistema en el futuro. Ante esta dinámica regional, la inserción del proyecto de planta de tratamiento de agua residual, implica un aporte sinérgico no relevante por sí mismo, a las presiones sobre los usos del suelo regional, pues de manera indirecta puede servir de elemento promotor en el aumento del valor del suelo urbano del entorno y zona de cobertura.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Todo proyecto trae consigo impactos inherentes a su desarrollo y en la búsqueda del mismo se debe alcanzar su sustentabilidad y equilibrio con el medio, por ello, la preservación del ambiente es un fin favorable en sí mismo, porque afecta la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

El área **en donde se pretende instalar el proyecto está inmerso dentro la mancha urbana, por lo cual la vegetación nativa ha sido afectada por las actividades antropogénicas que se presentan en el sitio, así como la sustitución de vegetación nativa por exótica, los cual es un indicador del disturbio tomando en cuenta que actualmente el sitio se encuentra totalmente impactado y que se viene desarrollando actividad humana desde tiempo atrás**, podemos considerar que al igual que la flora, la fauna propia del sitio también sufrió alteraciones y que en su momento se presentaron migraciones hacia lugares que se encuentran menos alterados para hacerlos como refugios.

El impacto que generará el proyecto será mínimo debido a que existe ya una alteración al ecosistema por la construcción de los fraccionamientos alrededor, y se tomarán todas las medidas preventivas y de mitigación, para evitar el deterioro del medio ambiente y restaurando lo más que se pueda; con respecto a la fauna se ahuyentará hacia zonas que no se intervendrán y la vegetación existente a los alrededores del proyecto no se afectará.

Los impactos comunes procedentes de factores externos al sistema, pueden aún ser asimilados por el sistema ambiental, considerando entre ellos la realización del proyecto. Dentro de la zona existen ecosistemas que se

encuentran modificados y con diferentes grados de perturbación. En este escenario se han desarrollado sistemas ambientales que gradualmente modifican sus dinámicas internas ante la presencia de perturbaciones externas que van determinando su adaptación. Sin embargo, deberán de observarse todas las previsiones normativas en materia ambiental para evitar una afectación mayor de la que presentan actualmente los sistemas, para no reducir aún más los recursos bióticos y no bióticos presentes, como pueden ser:

Normativos. Dentro de las actividades que se pretenden realizar para el presente proyecto, se están tomando en cuenta todas las leyes y reglamentos, así como las Normas Oficiales Mexicanas; necesarios para evitar un mayor impacto al ambiente, conociendo así cuáles serán los alcances del proyecto.

Diversidad. Aun considerando el alto grado de perturbación de los ecosistemas originales de la zona, las especies faunísticas identificadas en el área, principalmente aves típicas de las asociaciones biológicas del entorno, pueden ser protegidas. No se invadirá otra superficie del predio, por lo que no afectará madrigueras o hábitat que ocupan actualmente la fauna presente en la zona.

Rareza: No se encontraron especies que pudieran ser raras al hábitat que se presenta. La flora y fauna no están en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Naturalidad: Las condiciones que presenta la zona, es que existe una perturbación o influencia humana, en los recursos naturales, se ha modificado para la agricultura, comercio y vivienda. No se puede decir que sea un lugar sin perturbación o bien conservado.

Grado de asilamiento: No se construirán estructuras que creen barreras para la fauna presente en la zona, los organismos que se presenten serán desplazados de manera natural a las zonas menos alteradas.

Calidad: Se puede decir que la zona presenta una calidad baja ya que existe una tendencia de presión antropogénica que mantiene condiciones de perturbación sobre los ecosistemas presentes, principalmente en materia de

suelo (ocupación). Así mismo, debido al alto grado de contaminación que presenta el río Atoyac, mismo que se encuentra paralelo al sitio de este proyecto.

b) Síntesis del inventario

En la zona y sitios donde se pretende realizar el proyecto no existen especies con valor comercial, ni de interés cinegético, ni enlistadas en el Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Ninguna de las especies reportadas, están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que estén sujetas a algún régimen de protección especial.

En cuanto a modificaciones se consideran modificaciones permanentes al paisaje a presentarse al final de la etapa de construcción ya que los procesos operativos son fijos durante el tiempo de vida del proyecto. Es necesario exponer que el sitio donde se realizará el proyecto no se considera para desarrollo habitacionales, conservación o desarrollo turístico, actividades sobre las que pudiese representar un impacto considerable.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

Una vez que se logra explicar la dinámica del sistema ambiental de la zona de estudio, en sus diferentes áreas y estructuras, se ha mantenido la hipótesis que las actividades en las etapas del proyecto "**Construcción y operación de la planta de tratamiento de agua residual denominada "Las Carmelitas", en la ciudad de Puebla**". (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), constituidos como un factor externo a las estructuras y procesos del sistema socio ambiental existente, no tienen capacidad para alterarlos significativamente los recursos naturales.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Una vez que se logra explicar la dinámica del sistema ambiental de la zona de estudio, en sus diferentes áreas y estructuras, se ha mantenido la hipótesis que las actividades en las etapas del proyecto correspondientes a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, constituidos como un factor del sistema socio ambiental existente, no tienen capacidad para alterar significativamente los recursos naturales, en el caso del recurso a sanear como la cual es agua residual, corresponde al suministro realizado a la zona de cobertura responsabilidad de Concesiones Integrales, S.A. de C.V.

En este capítulo se realiza la identificación, estimación, calificación y evaluación de los impactos ambientales que pudieran presentar por el desarrollo de este proyecto, considerando como impacto ambiental como aquella alteración significativa de las acciones humanas. En este sentido, en el presente apartado se considera la identificación de impactos, esto se hace mediante el empleo de metodologías que permitan realizarlo, mismas que consideren:

- Área o actividad que lo genera.
- Su consideración positiva o negativa con respecto al estado previo al sitio o los sitios donde se desarrollará el proyecto (vulnerabilidad).
- La magnitud del impacto, así como su intensidad.
- La importancia del impacto y si su efecto es directo, sinérgico o indirecto.
- Su duración y persistencia

El método que se utilizó para la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, es un método combinado, el cual aplica una **Lista de control simple** (Domínguez, 1999 y Canter,1998), la cual tiene por propósito identificar los impactos clave y factores ambientales pertinentes que han de ser considerados en los estudios de impacto y por otro lado la **Matriz de importancia**, los cuales en conjunto determinan y evalúan la interacción de los factores o parámetros de cada componente ambiental en relación a las distintas acciones del proyecto en sus diferentes fases, mediante la selección de factores que pueden suponer modificaciones positivas o negativas que se expresan en el impacto específico que cada factor es capaz de presentar,

Conesa Fdez-Vitora (2003). A continuación, se detalla el orden de desarrollo empleada para la evaluación de impacto ambiental.

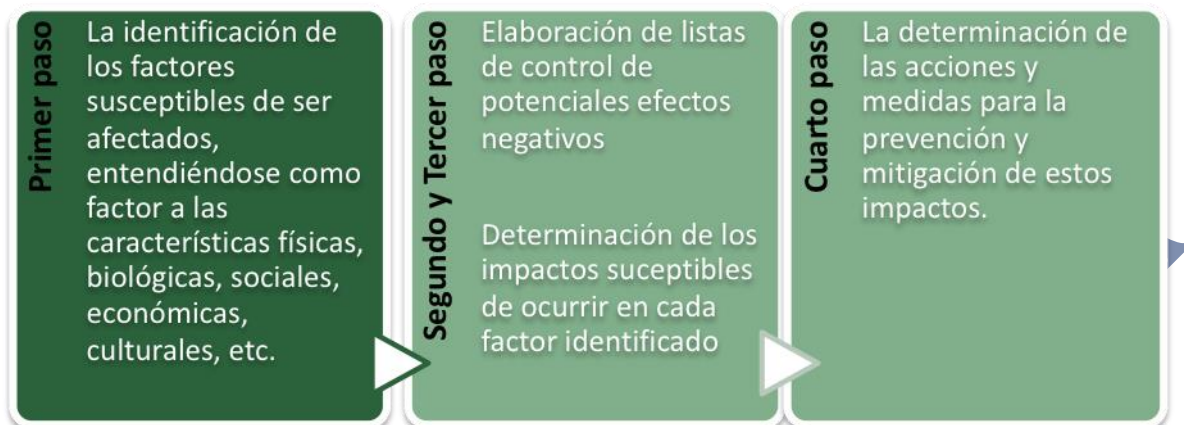


Imagen 50. Proceso aplicado para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto

V.2. Caracterización de los impactos

Esta sección tiene como finalidad identificar los efectos potenciales que podrían generar la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto "Construcción y Operación de una planta de Tratamiento de Agua Residual, denominada "Las Carmelitas", en la ciudad de Puebla, Puebla.

Para el análisis ambiental se ha realizado una evaluación del Proyecto y sus actividades operacionales con potencial de ocasionar impactos en su entorno, de acuerdo a las características descritas en el Apartado II Descripción del Proyecto y considerando la descripción del medio expuestas en el Capítulo IV, se identificaron las operaciones que pueden ser causales de impactos ambientales y se definieron los factores ambientales susceptibles de recibirlos.

La evaluación de impactos ambientales se ha desarrollado incluyendo la normatividad ambiental vigente, relacionada a los estándares de calidad ambiental, la protección de las especies de flora y fauna, factores abióticos.

A fin de establecer un único criterio de definición de concepto, se señala que los elementos que constituyen un ecosistema se le denominan componentes ambientales. A su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se denominan aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos

aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales y/o sociales.

En los casos en los cuales no se cuente con estándares específicos, se emplearán indicadores de referencia utilizados por dependencias nacionales e internacionales, vinculadas a la conservación del ambiente como por ejemplo la UNESCO, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y tratados internacionales en materia ambiental.

Los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, ya sean positivos o negativos, corresponden a los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por cada una de las acciones en las distintas etapas del proyecto que deriven en variaciones perceptibles en el ámbito del SA.

A continuación, se presenta, para pronta referencia, un listado de las actividades proveniente del Capítulo II que son necesarias para el desarrollo del proyecto:

1. Preparación del sitio

- Rescate y ahuyentamiento de especies de fauna silvestre y de especial interés de acuerdo a la Nom-059-SEMARNAT-2010. Debido a que en el sitio no se encontraron especies que protegidas que aparecieran en esta Norma, no se realizará rescate y reubicación de organismos faunísticos ya que el sitio donde se ejecutara el proyecto se encuentra en un área perturbada por actividades antropogénicas por lo cual la presencia de fauna es relativamente baja y la que se encuentra presente está conformada por especies adaptadas a la vida y presencia humana, así mismo las especies avistadas no se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2. Construcción

- Ya que el proyecto no se localiza en una zona de inundación, no se prevé la construcción de obras hidráulicas para protección proyecto.

- Se realizará la construcción de guarniciones al interior de la planta

3. Operación

- Acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general.
- Mantenimiento a guarniciones y áreas verdes.
- Mantenimiento a la planta de tratamiento de aguas.
- Recolección y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

4. Cierre y abandono del sitio

- El proyecto no contempla el cierre y abandono del sitio.

V.2.1 Indicadores de impacto

Par este apartado, se analizan los indicadores ambientales mismos que son aquellos que evalúan el estado y la evolución de determinados factores medioambientales como pueden ser el agua, aire, suelo entre otros, estableciéndose este como un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio. Los indicadores son índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para el caso de la evaluación de los impactos que serán provocados por el proyecto, se tomaron como indicadores ambientales para la evaluación los componentes del inventario ambiental, considerando sus características de relevancia (como componentes ambientales) y fácil identificación.

Observando las características tanto del sitio como del proyecto, los componentes ambientales que se tomaron en cuenta para observar las afectaciones del proyecto fueron los siguientes:

Tabla 34. Indicadores ambientales considerados para el proyecto.

MEDIO		COMPONENTES
ABIÓTICO	Calidad del Aire	Componentes, presencia de polvos en etapa de preparación del sitio y de construcción.
	Geología	Litología, riesgos geológico, estabilidad a la ribera del río.
	Geomorfología	Conformación de terraplenes en terreno del proyecto a afectarse en la preparación del sitio.
	Hidrología superficial	Régimen de los cursos, calidad agua superficial
	Hidrología subterránea	Régimen hídrico subsuelo, calidad agua subterránea
BIÓTICO	Edafología	Calidad de los suelos, erosionabilidad.
	Vegetación	Especies de interés, formaciones
	Fauna	Especies de interés, hábitat
	Ecosistemas	Conservación de ecosistema mediante el saneamiento de agua residual y protección de cuerpos de agua.
PAISAJE	Paisaje	Unidades paisajísticas, calidad, visibilidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Calidad de vida	Mejora de condiciones ambientales de la calidad de vida, contribuyendo al saneamiento de agua residual.
	Socioeconomía	Demografía, especialización y mejora económica de la región, generación de empleos, demanda de servicios.
	Aprovechamiento de recursos	Usos productivos del suelo

V.3 Valoración de los impactos

Una vez identificados los indicadores ambientales que serán tomados en cuenta para la evaluación del proyecto, se desglosa el factor del componente ambiental sobre el cual se presentará el principal efecto. Los impactos ambientales que generará el proyecto durante sus distintas etapas se enlistan a continuación indicando el tipo de actividad y el factor ambiental sobre el que causarán el mayor impacto.

Dicha lista se desarrolló con factores que se podrían ver afectados bióticos-abióticos en una zona urbana. Los criterios o atributos por los que se llega a establecer la importancia del impacto y por lo tanto su evaluación, son los siguientes:

Tabla 35. Criterios o atributos.

Impactos	Criterios
1. Naturaleza	Está definido por el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Se contempla a su vez una tercera clasificación (X), la cual podría ser utilizada en el caso de que existieran impactos de difícil calificación o sin estudios o información suficiente.
2. Intensidad (I)	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El intervalo de valoración está comprendido entre 1 (afectación mínima) y 12 (destrucción total), teniendo valores comprendidos entre éstos dos que expresan situaciones intermedias.
3. Extensión (EX)	Expresa el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Los valores dados van de 1 (puntual o efecto muy localizado) a 8 (total o influencia generalizada en todo el entorno), presentando también valores intermedios. En el caso de que el efecto se produzca en lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.
4. Momento (MO)	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: 4 para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento inmediato) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); 2 cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y 1 cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si, como en el caso anterior, concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del

	impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.
5. Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Teniendo valores como 1 (duración menor de un año, efecto fugaz); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, efecto temporal), y 4 (si dura más de 10 años, efecto permanente).
6. Reversibilidad (RV)	Quiere decir 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 que deja actuar sobre el medio. Toma valores de 1 (duración menor de un año, corto plazo); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, medio plazo), y 4 (si dura más de 10 años, efecto irreversible).
7. Recuperabilidad (MC)	Este atributo 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 (introducción de medidas correctoras).
8. Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. 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
9. Acumulación (AC)	Da idea del incremento progresivo de la presencia del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos se conoce como acumulación simple, se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a 4.
10. Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a

	la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, tomando el valor de 4, e indirecto o secundario con un valor de 1.
11. Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) se le asigna un valor de 2, de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) toma valor de 1, o constante en el tiempo (efecto continuo) se les da valor de 4.

Metodologías de evaluación de impactos ambientales y justificación de la metodología seleccionada

Una vez definidos los criterios, se considera la importancia del impacto, la cual se mide cualitativamente en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo (11 atributos), a través de los cuales se llega a establecer la importancia de impacto.

Importancia del Impacto (I) o importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Conesa Fernández, V. (2003), en función del valor asignado a los atributos considerados.

$$I = + [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En este sentido, la importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son determinados como irrelevantes o compatibles. A su vez, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Siendo, los impactos severos cuando la importancia se encuentre entre los rangos de 50 y 75; terminando con los impactos críticos los cuales son aquellos que tengan un valor ponderado superior a 75.

Con el fin de esquematizar la descripción anterior, se presenta a continuación una tabla de valores.

Tabla 36. Importancia de impactos ambientales.

SIGNO		INTENSIDAD (I) (Grado de Afectación)	
- Impacto benéfico	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
- Indefinido	X	- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato o Corto plazo	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		SINERGÍA (SI) (Regularidad de la manifestación)	
- Recuperable de manera inmediata	1	- Sin sinergismo (simple)	1
- Recuperable a mediano plazo	2	- Sinérgico	2
- Mitigable	4	- Muy sinérgico	4
- Irrecuperable	8		
ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)		EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)	
- Simple	1	- Indirecto (secundario)	1
- Acumulativo	4	- Directo	4
PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)		IMPORTANCIA (I)	
- Irregular o aperiódico y discontinuo	1	$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
- Periódico	2		
- Continuo	4		

Tabla 37. Lista de control de impactos.

¿El proyecto producirá?			
Etapa de preparación y construcción.		Etapa de operación y mantenimiento	
Aire			
➤ ¿Aumento en las emisiones a la atmósfera que provocan deterioro de la calidad del aire?			
SI	NO	SI	NO
X			X
➤ ¿Olores desagradables?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Ruido			
➤ ¿Aumento de los niveles sonoros previos?			
SI	NO	SI	NO
X			X
➤ ¿Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Vibración			
➤ ¿Generación de vibración en áreas de trabajo?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Geología y Geomorfología			
➤ ¿Alterará los procesos exógenos (erosión, transporte, sedimentación y movimientos en masa) encargados de modelar el paisaje?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Producirá inestabilidad en las laderas, aumentando la probabilidad de deslizamientos, desgajamientos y flujos de lodo?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Suelo y subsuelo			
➤ ¿Generará un mayor grado de erosión del suelo?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Producirá inestabilidad edafológica?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Causará contaminación por posibles derrames accidentales y almacenamiento inadecuado de combustibles y aceites?			
SI	NO	SI	NO
X			X

Bancos de material y de tiro			
➤ ¿Aumentará las emisiones de gases y polvos a la atmósfera?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Residuos sólidos urbanos			
➤ ¿Residuos sólidos urbanos en volumen significativo?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Residuos de manejo especial			
➤ ¿Residuos de manejo especial en volumen significativo?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Agua			
➤ ¿Modificará los volúmenes de infiltración y escorrentía?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Afectará los valores de porosidad y permeabilidad del suelo disminuyendo la recarga vertical de acuíferos?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Cambios en el escurrimiento laminar de agua pluvial, en la concentración de sólidos disueltos en suspensión y nutrientes que transportan?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Contaminación de las reservas públicas de agua?			
	X		X
Flora			
➤ ¿Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de planta (incluyendo árboles, arbustos, herbáceas, cultivos, microflora y plantas acuáticas)?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Reducción del número de individuos o afectará el hábitat de alguna especie vegetal considerada como amenazada, en peligro de extinción o rara?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Retiro de vegetación para la instalación del proyecto?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Fauna			
➤ ¿Reducirá el hábitat o número de individuos de alguna especie animal considerada como rara, amenazada o en peligro de extinción?			
SI	NO	SI	NO
	X		X

➤ ¿Crearé una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Afectará áreas de anidación y madrigueras?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Ecosistema y micro ecosistema			
➤ ¿Modificaré la diversidad dentro del hábitat?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Modificaré la diversidad entre hábitat?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Afectará al micro ecosistema?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Paisaje			
➤ ¿Cambiaré una vista escénica o un panorama con cualidades únicas, excepcionales o con atractivo turístico?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Produciré infraestructura con pocos elementos armónicos diferente al natural?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Arqueología, cultura e historia			
➤ ¿Alteraré sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Población			
➤ ¿Alteraré la ubicación o la distribución de la población humana en el área?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Provocaré rechazo social a la operación del proyecto			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Cultura local			
➤ ¿Modificaré las actividades culturales de la población, al enfrentarse a dinámicas laborales diferentes?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Salud humana			

➤ ¿Crearé algún riesgo real o potencial para la salud de la población en general y/o trabajadores?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Expondré a los trabajadores a riesgos potenciales para la salud?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Transporte y flujos de tráfico			
➤ ¿Un movimiento adicional de vehículos?			
SI	NO	SI	NO
X			X
➤ ¿Modificaciones sobre las instalaciones actuales de aparcamiento o requerirá nuevos aparcamientos?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Modificación de las pautas de circulación de gente y bienes?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿La construcción de nuevas carreteras y caminos?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Riesgos ambientales			
➤ ¿Podría provocar un aumento real o probable de los riesgos ambientales?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Implicará el uso, almacenamiento, transporte, escape o eliminación de alguna sustancia potencialmente peligrosa?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
Residuos peligrosos			
➤ ¿Implicará la generación almacenamiento, transporte, disposición, tratamiento de algún residuo peligroso?			
SI	NO	SI	NO
X			X
Economía			
➤ ¿Afectará el nivel de empleo local?			
SI	NO	SI	NO
	X		X
➤ ¿Afectará la economía local y la regional?			
SI	NO	SI	NO
	X		X

Una vez aplicada la **lista de control simple** se identificaron los siguientes impactos ambientales que se presentarán por acciones inherentes del proyecto, mismos que se resume a continuación:

- i. **Calidad del Aire:**
 - Aumento en las emisiones a la atmósfera que provocan deterioro de la calidad del aire.
- ii. **Ruido:**
 - Aumento de los niveles sonoros previos.
- iii. **Vibración:**
 - ¿Generación de vibración en áreas de trabajo?
- iv. **Suelo y subsuelo:**
 - Contaminación por posibles derrames accidentales y almacenamiento inadecuado de combustibles y aceites.
- v. **Bancos de materiales y de tiro:**
 - Aumentará las emisiones de gases y polvos a la atmósfera.
- vi. **Residuos Sólidos Urbanos:**
 - Residuos sólidos urbanos en volumen significativo
- vii. **Residuos de manejo especial:**
 - Residuos de manejo especial en volumen significativo
- viii. **Residuos peligrosos**
 - A generarse durante la etapa de preparación del sitio en volumen menor.
- ix. **Flora:**
 - Retiro de vegetación para la instalación del proyecto
- x. **Salud humana:**
 - Expondrá a los trabajadores a algún riesgo de salud.
- xi. **Transporte y flujos de tráfico:**
 - Movimiento adicional de vehículos
- xii. **Residuos Sólidos Urbanos:**
 - En volumen significativo.

A continuación, se aplicará la Matriz de importancia de la etapa de preparación y construcción del proyecto, debido a que en la etapa de operación y conducción no se presentaran impactos ambientales.

Tabla 38. Matriz de importancia.

Impactos Identificados en la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento.	Atributos										
	Signo	Intensidad (3 x)	Extensión (2 x)	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad
Aire											
Aumento en las emisiones a la atmósfera que provocan deterioro de la calidad del aire.	-	3	2	2	1	1	1	1	1	4	1
Ruido											
Aumento de los niveles sonoros previos	-	3	2	4	2	1	1	1	1	1	1
Vibración											
Generación de vibraciones en áreas de trabajo.	-	3	2	4	2	1	1	1	1	4	2
Suelo y subsuelo											
Causará contaminación por posibles derrames accidentales y almacenamiento inadecuado de combustibles y aceites	-	3	2	4	1	1	1	1	1	4	1
Bancos de material y de tiro											
Aumentará las emisiones de gases y polvos a la atmósfera	-	6	4	4	1	1	1	1	1	4	4
Residuos sólidos urbanos											
Residuos sólidos en volumen significativo	-	3	2	4	1	1	4	1	1	4	2
Residuos de manejo especial											
Residuos de manejo especial en volumen significativo	-	3	2	4	1	1	4	1	1	4	2
Residuos de peligrosos											
Residuos peligrosos en volumen menor	-	3	2	4	1	1	4	1	1	4	2
Flora											
Retiro de vegetación para la instalación del proyecto	-	6	2	4	2	2	4	2	1	4	1
Salud humana											
Expondrá a los trabajadores a algún riesgo de salud.	-	3	2	4	1	1	1	1	1	4	1
Transporte y flujo de tráfico											
Un movimiento adicional de vehículos	-	3	2	4	1	1	1	1	1	4	2

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.

Impactos residuales

Está reconocido que, con la simple aplicación de medidas de prevención y mitigación de los efectos adversos de una obra o actividad, es posible que no resulte suficiente para atenuar un impacto adverso sobre el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del Sistema Ambiental. Se reconoce que existen impactos adversos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

El proyecto de la planta de tratamiento de agua residual que se analiza contiene entre sus impactos identificados:

- Explotación de recursos naturales (arcillas, pétreos, agua) para la construcción del mismo. No habrá recuperación de los volúmenes incorporados como insumos en el proceso constructivo. Los impactos ambientales por su extracción han sido considerados por las autoridades ambientales competentes para las fuentes de origen.
- Eliminación de la capa vegetal. La residualidad del impacto consiste en el sellado del suelo a ocupar por la obra. La superficie cumple con una función ambiental de permitir la infiltración de la precipitación pluvial local, cuya escorrentía en lo sucesivo será conducida al cuerpo de agua denominado Río Atoyac.
- El proceso que se propone para la operación de la planta de tratamiento de agua residual, no creará ningún impacto residual, al contrario, es tecnología diseñada para la limpieza de agua residual y preservación de cuerpos de agua.

Impactos acumulativos.

Por otra parte, los impactos acumulativos son aquellos que adicionan su efecto al de otras actividades en desarrollo, incrementando así la magnitud y la intensidad del mismo; es pertinente destacar que un impacto acumulativo no necesariamente puede ser residual.

Por el diseño de la planta, no creará impactos acumulativos.

V. 4 Conclusiones

Una vez comparada la dinámica del sistema ambiental de la zona de estudio a diferentes escalas de observación, con las acciones y alcances del proyecto; **resulta razonable validar la hipótesis que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales, no se constituyen como un factor externo a las estructuras y procesos del sistema socio ambiental existente**, con capacidad de alterarlos significativamente, presionando su equilibrio o superando su capacidad de carga.

El proyecto que ha sido descrito debe ser considerado como una obra de beneficio social, económico y ambiental para el municipio de Puebla. La pertinencia de la ejecución de la obra está soportada con su mención en los instrumentos de planeación del suelo de ambos municipios para la disponibilidad de agua y el suministro a la población, siendo muy importante cubrir con la demanda que se tiene; los potenciales efectos perturbadores sobre estructuras y procesos que mantienen la particular dinámica de equilibrio en el sistema ambiental, son del tipo que cuenta con instrumentos normativos para su compensación, minimización y control, como se describen en el cuerpo del presente documento.

Comparando el bajo nivel de impacto ambiental de la obra proyectada contra los beneficios sociales económicos y ambientales que habrán de sucederse en su etapa de operación, resulta razonable esperar que la infraestructura propuesta promueva la sustentabilidad y competitividad del desarrollo en el área de influencia, además de mejorar la calidad de vida de los residentes de la zona. Sin embargo, su eficiencia funcional y operativa está condicionada al cumplimiento de los requerimientos y medidas de prevención y mitigación señaladas en este documento.

Respecto a la evaluación, se identificaron en total 11 impactos ambientales, de las cuales 10 de ellos en las etapas de preparación del sitio y construcción, y 1 uno de ellos en las etapas de la operación o mantenimiento. Todos los impactos fueron negativos (9 compatibles y 2 moderados), puntuales y de menor impacto, los cuales pueden minimizarse con las medidas de mitigación, compensación y prevención.

El beneficio principal de este proyecto será proporcionar saneamiento de agua residual a las colonias del sur mismas que fueron enlistadas anteriormente, ya que en la actualidad el servicio que se le da a esta zona de cobertura se prevé que no es suficiente.

En razón de lo expuesto, el proyecto es ambientalmente viable, toda vez que los impactos ambientales negativos identificados son de bajo nivel significativo y cuentan con medidas apropiadas de gestión.

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.

Tabla 39. Medidas ambientales descritas por las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Impactos ambientales	Actividad	Medida de Mitigación
Emisión de contaminantes aéreos. Liberación de partículas de suelo, gases y humos.	Excavaciones en preparación del sitio para desplante de cimentación.	Considerando el método descrito en los apartados precedentes, los valores resultantes de la estimación de emisiones serán de baja intensidad debido al período en que se manifiestan y de efecto fugaz dadas las condiciones orográficas de la zona. Sin embargo, como medida de prevención y reducción de estos impactos se debe estimar el cumplimiento de los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-EM-167-SEMARNAT-2016) que limitarán los índices de aportación de emisiones a la atmosfera. El parque vehicular que se empleará en obra deberá contar con las verificaciones correspondientes para evitar la emisión el de gases y contaminantes a la atmosfera. La generación de polvos y partículas por el movimiento de suelo, serán de corta temporalidad y baja intensidad; sin embargo,

		para reducir su liberación se procurará humedecer con agua a través de carros tanque el suelo antes de iniciar las actividades. Durante el transporte de materiales pétreos y material excedente producto de excavación, los vehículos empleados deberán cubrirse con lona para evitar la dispersión de partículas en el trayecto.
Ruido	Compactación de suelo.	El ruido que se generará será principalmente por el uso de la máquina pesada en actividades de corte y remoción de suelo, así como por la compactación del mismo. Deberá cuidar los niveles de decibeles respetando los límites máximos permisibles establecidos en la Normas Oficiales Mexicanas como la NOM-011-SEMARNAT-2001, y así evitar daños a los trabajadores, así como disminuir el desplazamiento de la fauna presente en algunos sitios de proyecto.
Vibración	Compactación de suelo.	Se generaran vibraciones con la maquinaria para compactar el suelo en la preparación del sitio previo desplante de plantilla de concreto, por lo que se deberán considera la norma oficial mexicana NOM-24-STPS-2001.
Residuos de manejo especial (residuos de obra).	Excavación y nivelación en losa y piso de áreas para la planta de tratamiento.	Los residuos de manejo especial que se generen, deberán ser depositados en bancos autorizados por la (SDRSOT). El transportista que trasladará estos residuos, deberá contar con el permiso para realizar esta actividad por parte de la SDRSOT, para definir de acuerdo a la ubicación, volumen y al tipo de residuo, y banco de tiro autorizado. Referente a los residuos de alambre, varillas, madera, etc. será entregado a un centro de acopio para su destino final o reciclaje. Evitando una inadecuada disposición de estos así como minimizar el impacto visual que se pudiese presentar en el proyecto (NOM-161-SEMARNAT-2011).

Residuos sólidos urbanos	Consumo de alimentos	Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos temporalmente en recipientes con tapa resistentes a la intemperie, debidamente rotulados por tipo de residuo y entregados para su disposición final en el (los) sitio(s) que la autoridad municipal disponga. Los residuos que se pueden reciclar (cartón, PET, aluminio, etc.) deberán ser separados y almacenados para su posterior disposición final.
Flora	Excavaciones en preparación del sitio para desplante de cimentación.	Se realizará acercamiento con autoridades locales a fin de participar en la reforestación de la arquitectura del paisaje. El manejo de derribo de árboles reportado en el Programa de Vigilancia ambiental. Para compensar el derribo de árboles se aplicará un programa de Reforestación.
Aguas residuales	Baños portátiles	Se instalarán baños portátiles para el servicio de los trabajadores reubicándose conforme los frentes de trabajo avancen, se deberá colocar un baño portátil por cada 10 empleados. El manejo de estos residuos será reportado en una bitácora de operación y limpieza. El aseo y disposición final de los residuos será llevado a cabo por una empresa autorizada para el manejo, recolección y disposición final.
Residuos peligrosos	Área de construcción de la planta de tratamiento de agua residual	Los residuos peligrosos que se puedan generar serán responsabilidad del contratista ejecutor de la obra y se relacionan directamente con los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo que interviene; es decir: aceites, grasas, estopas, trapos, partes, recipientes, etc. de conformidad con lo establecido por la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 y Ley General para la Preservación y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). La empresa constructora deberá darles un manejo de acuerdo al Reglamento de la LGPGIR y a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia.

Expondrá a los trabajadores a algún riesgo de trabajo	Todas las actividades que se lleven a cabo para la planta de tratamiento de agua residual.	Cumplimiento de la Ley Federal del Trabajo, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y de las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS-1999, NOM-006-STPS-2014, NOM-009-STPS-2011, NOM-011-STPS-2001, NOM-017-STPS-2008, NOM-024-STPS-201, NOM-026-STPS-2008, NOM-027-STPS-2008. NOM-030-STPS-2009, NOM-031-STPS-2011. Además de cumplir con la normatividad, se realizará las siguientes actividades: • Se darán capacitación en materia de seguridad e higiene al personal para sus actividades asignadas. • Se les dará una inducción de 5 minutos a los trabajadores antes de iniciar sus actividades. • Se establecerá una campaña sanitaria y de higiene que evite las enfermedades gastrointestinales a los empleados de la obra. • Se les proporcionará el equipo de protección personal y en su casa de actividades con un grado de especialidad. Durante la construcción y operación del proyecto, se contará con supervisión en Seguridad, Higiene y Ambiental.
---	---	--

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Está reconocido que, con la simple aplicación de medidas de prevención y mitigación de los efectos adversos de una obra o actividad, es posible que no resulte suficiente para atenuar un impacto adverso sobre el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del Sistema Ambiental. Se reconoce que existen impactos adversos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, para el caso de este proyecto, se tendrán los impactos residuales de explotación de recursos naturales (arcillas, pétreos, agua). Sin embargo, esto se encuentra regulado por las autoridades. Estos impactos residuales son:

- Eliminación de la capa vegetal. La residualidad del impacto consiste en el sellado del suelo a ocupar por la obra. La superficie cumple con una función ambiental de permitir la infiltración de la precipitación pluvial local, cuya escorrentía en lo sucesivo será conducida al cuerpo de agua denominado Río Atoyac, por la topografía de sitio y diseño del proyecto, permite el escurrimiento de agua a su alrededor, más no la absorción de la misma al interior de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Concretamente el PVA contendrá:

1. Líneas Estratégicas de Prevención y Control.
 - 1.1 Manejo y control de emisiones a la atmosfera
 - 1.2 Manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
 - 1.3 Manejo de residuos peligrosos
 - 1.4 Manejo de aguas residuales
2. Líneas estratégicas de mitigación y compensación
 - 2.1 Creación de áreas verdes y siembra de árboles nativos.
3. Línea estratégica de Contingencia y respuesta a emergencias:
 - 3.1 Prevención y control de accidentes laborales (Observancia de NOM aplicables) y recomendaciones oficiales de cuidado y prevención para respuesta a emergencias por contingencias naturales.
4. Línea estratégica de Seguimiento y control:
 - 4.1 Cumplimiento legal: Monitoreo de residuos.
 - 4.2 Cumplimiento de mitigación: Vigilancia de régimen hidrológico.

Tabla 40. Líneas estratégicas de prevención y control.

1.1 Manejo y control de emisiones a la atmosfera			
ACTIVIDAD	EVIDENCIA	FRECUENCIA	LUGAR
1.1.1 Frentes de trabajo.			
Realizar riego del sitio de obra utilizando agua con un camión cisterna, para reducir la generación de polvos y partículas generada por movimiento de tierras, (asegurarse que el agua cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1997 para contacto	Supervisión en campo. Reporte fotográfico.	Diaria o Interdiaria.	Todos los sitios de obra

humano).			
Cubrir con lonas los vehículos de transporte de materiales durante el traslado y respetar los límites máximos de velocidad para evitar la emisión de polvos a la atmósfera.	Reporte fotográfico y notas de bitácora.	Permanente	Todos los sitios de obra
1.1.2. Maquinaria y equipo			
Prohibir el uso de claxon, cornetas, pitos o bocinas de todos los vehículos que participen en la obra	Notas de bitácora.	Permanente	Todos los sitios de obra
Proporcionar mantenimiento mayor, periódico a los vehículos de acuerdo con las especificaciones del fabricante (cambio de aceite, baterías, limpieza de filtros), maquinaria y equipo utilizados en la obra.	Bitácora de mantenimiento y combustible.	De acuerdo con las especificaciones del fabricante	Taller autorizado
El mantenimiento mayor, se deberá realizar en centros autorizados fuera de los sitios de obra, para reducir emisiones y la cantidad de residuos peligrosos, toda vez que dichos sitios cuenten con los elementos necesarios y equipos de control específicos para la actividad.		De acuerdo a las especificaciones del fabricante o fallas mecánicas, producto del uso diario.	Taller autorizado
Verificar las emisiones de todos los vehículos participantes en la obra, de acuerdo con el programa de verificación de emisiones vigente.	Permanente		Centros de verificación de emisiones acreditados

Tabla 41. Línea estratégica de Prevención y Control Manejo de Residuos.

a. Manejo Integral de los residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.			
ACTIVIDAD	EVIDENCIA	FRECUENCIA	LUGAR
1.2.1. Manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.			
El contratista deberá elaborar un plan de manejo de sus residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados	Plan de Manejo de Residuos y	Inicio de	Todos los sitios de obra

durante las etapas de preparación de sitio y construcción que abarquen al menos los aspectos abajo mencionados.	Supervisión.	obra	
Se deberán colocar contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, considerando lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003.	Supervisión y notas de bitácora.	Permanente	Todos los sitios de obra
Se realizara un convenio con el organismo operador del servicio de limpia del municipio para disponer los residuos sólidos urbanos, así como los bancos de tiro para los de manejo especial.	Convenio y oficios de contrato.	Previo a inicios de obra.	Sitio de tiro, y disposición final.
Depositar los residuos sólidos no peligrosos generados por las actividades diarias del personal en contenedores separados, ubicados dentro de los límites de la obra, que cuenten con tapa y distribuirlos estratégicamente en las áreas de generación para después ser depositados en el relleno sanitario municipal.	Notas de bitácora y reporte fotográfico.	Permanente	Todos los sitios de obra
Conservar y realizar un expediente (bitácora) con todos los comprobantes de la disposición de los residuos depositados en los rellenos sanitarios para disposición de la autoridad competente.	Comprobante s, bitácora, reporte fotográfico.	Permanente	Almacén de residuos. Y todos los sitios de obra.
Depositar y mantener a resguardo temporal, los materiales reciclables que no puedan depositarse en contenedores debido a su tamaño; y protegerlos contra la acción erosiva y/o corrosiva del agua y del viento, con lons o mallas, asegurando su permanencia en el sitio.	Bitácora y reporte fotográfico.	Permanente	Límites de los frentes de trabajo
Evitar la quema de residuos o materiales a cielo abierto en todos los sitios de obra.	Bitácora y reporte fotográfico.	Permanente	Todos los sitios de obra

Los residuos de manejo especial (escombros), se recolectaran en camiones de volteo.	Comprobantes de su disposición.	Permanente	Depositados en sitios autorizados
Manejo de sustancias y residuos peligrosos conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR); las normas oficiales mexicanas, (NOM-052-SEMARNAT-2005), y demás Reglamentos y procedimientos aplicables.	Bitácora y reporte fotográfico	En etapa de construcción de la obra	Todos los sitios de obra
Contar en los frentes de trabajo con tambos de 200 lt con tapadera para disponer de manera temporal de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción (grasas, aceites, e impregnados y colillas de soldadura).	Bitácora y reporte fotográfico.	Permanente	Todos los sitios de obra
Construir y adecuar un área de resguardo temporal, que cumpla mínimo con las siguientes características: Piso impermeable, techo, dispositivo de captación de derrames, restricción de acceso, extintor, señalización del tipo de residuos almacenados.	Bitácora y reporte fotográfico.	Permanente	Almacén de residuos peligrosos.
Los residuos peligrosos deberán ser trasladados para su disposición final por una empresa autorizada por la SEMARNAT, y se guardarán los manifiestos de entrega recepción por 10 años como lo establece normatividad.	Contratos y manifiestos de entrega recepción de RP.	Permanente	Almacén de residuos peligrosos.
Contar con los manifiestos de entrega transporte y recepción, correspondientes al manejo de los residuos peligrosos (bitácoras de generación, bitácora de entradas y salidas de los almacenes temporales para residuos peligrosos); con base en las Leyes, Reglamentos y Normatividad aplicables.	Manifiestos de RP.	Permanente	Almacenes temporales
1.2.2. Manejo de aguas residuales.			
Contar con sanitarios portátiles	Supervisión en	Durante la	Por cada

	campo.	ejecución de obra	10 personas colocar
--	--------	--------------------------	----------------------------

Tabla 42. Línea estratégica para la creación de áreas para flora y fauna.

1. Creación de áreas para flora y fauna			
ACTIVIDAD	EVIDENCIA	FRECUENCIA	LUGAR
a. Creación de áreas para flora y fauna			
Crear áreas donde se desarrolle la flora y fauna de la región.	Supervisión en campo.	Después de la ejecución de la obra	Sitio autorizado por la autoridad.
Establecer y llevar a cabo un programa de reforestación con especies ornamentales propias de la región	Durante la ejecución de obra	Supervisión en campo. Reporte fotográfico.	

Tabla 43. Línea estratégica de prevención y control de accidentes.

2. Contingencia y respuesta a emergencias			
ACTIVIDAD	EVIDENCIA	FRECUENCIA	LUGAR
a. Prevención y control de accidentes. Observancia de NOM aplicables			
Elaboración del Plan de Seguridad e Higiene por parte de la contratista, según NOM-031-STPS-2011	Exhibición documental	Antes y durante la ejecución de la obra	Todos los sitios de obra

Tabla 44. Línea estratégica de contingencia y respuesta a emergencia.

3. Contingencia y respuesta a emergencias			
ACTIVIDAD	EVIDENCIA	FRECUENCIA	LUGAR
1.1. Contingencia y respuesta a emergencias			
Monitoreo de manejo de residuos a través del Programa de Vigilancia Ambiental.	Supervisión y seguimiento documental.	Antes y durante la ejecución de la obra	El sitio del proyecto

El proceso que se propone para la operación de la planta de tratamiento de agua residual, no creara ningún impacto residual, al contrario, mediante el presente proyecto se contribuye a la protección del medio ambiente con el

saneamiento de agua residual, sin embargo, para el caso de lodos generados en el proceso, serán estabilizados y dispuestos de manera integral como se detalló anteriormente.

Para garantizar el cumplimiento del desempeño ambiental, se propone un modelo de supervisión, durante todo el proceso de la obra desde su etapa de preparación hasta su operación. En este contexto, la herramienta que facilitará esta actividad es el Programa de Vigilancia Ambiental, por medio del cual queda asentado el cumplimiento en campo de los alcances derivados de la evaluación ambiental, en congruencia con la Resolución de la autoridad. Con base en lo anterior, la estructura propuesta del modelo de seguimiento, incluye la descripción de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental mencionadas en este capítulo VI, descrita bajo una calendarización en una gráfica tipo Gantt.

A su vez el Programa de Vigilancia Ambiental, considerará las disposiciones y especificaciones de carácter técnico o legal relativas en cada medida propuesta en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para el proyecto de la planta de tratamiento de agua residual "Las Carmelitas"; así como la forma de validación o conformidad.

Tabla 45. Duración del programa de vigilancia Ambiental.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Años 1	Años 2	Años 3
Emisión de contaminantes atmosféricos de fuentes móviles (gases, humos, polvos)	Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041/ 044/045/050-SEMARNAT.						
	Cubrir con lonas los vehículos de transporte de materiales durante el traslado y respetar los límites máximos de velocidad para evitar la emisión de						

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Años 1	Años 2	Años 3
Emisión de polvos y partículas a la atmósfera.	polvos a la atmósfera.						
	Se rociará con agua tratada o sin potabilizar en áreas de trabajo de la obra. El riego será con un camión cisterna, con periodicidad diaria o interdiaria, principalmente en época de secas.						
Recolección de residuos sólidos urbanos.	Realizar un convenio con el organismo operador del servicio de limpia del municipio para disponer los residuos sólidos urbanos						
Generación de diversos residuos sólidos.	El contratista deberá elaborar un plan de manejo de sus residuos sólidos. Colocar contenedores para el almacenamiento temporal.						
Generación de residuos peligrosos.	Construir un almacén de piso impermeable, techo, dispositivo de captación de derrames, restricción de acceso, extintor, señalización del tipo de residuos peligrosos.						
Contaminación por posibles derrames accidentales y	Revisiones normativas para el manejo temporal de combustibles y						

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL							
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Años 1	Años 2	Años 3
almacenamiento inadecuado de combustibles y aceites.	aceites: Se construirá un almacén temporal para estos materiales.						
Generación de residuos de manejo especial. Residuos de construcción.	Programa de Manejo Integral de los Residuos, para aplicar durante las obras y hasta su entrega.						
Generación de residuos de manejo especial. Cambio de filtros.	Los cambios de filtros impregnados con aceite serán realizados por talleres externos al proyecto.						
Afectación a 28 individuos arbóreos por el proyecto.	Se propondrá realizar un programa de Reforestación. Se sembrará en el sitio que determine la autoridad.						
Seguimiento de supervivencia de individuos arbóreos.	Control de la actividad mediante informes.						
Creación de áreas para flora y fauna, con acciones de preservación.	Programa de reforestación.						
Accidentes o enfermedades profesionales. (Las aquí mencionadas, deberán de ser vigiladas desde el momento de inicio de la obra).	Cumplimiento de la Ley Federal del Trabajo y su Reglamento.						
	Plan de Seguridad e Higiene por parte de la contratista, según NOM-031-STPS-2011						
	Cumplimiento de las NOMS-STPS, indicadas en Capítulo III.						

VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En lo descrito en los Capítulos II, III y IV del presente documento permiten describir un sistema ambiental en transición continua desde el enfoque de los usos de suelo y el desarrollo urbano, así como las inherentes necesidades de servicios derivadas por las actividades antropogénicas. La evolución tiene una fuerte tendencia a la urbanización con toda la complejidad que el término implica. El avance de la mancha urbana no ha podido ser contenida y los instrumentos ordenadores del territorio no representan una garantía para eludir o controlar la presión de la especulación inmobiliaria, lo que provocaría que se genere un volumen mayor de agua residual que no sería tratado, teniendo como consecuencia que al momento de que sea vertido al río Atoyac este adquiera una carga contaminante más elevada en comparación con la que a la fecha cuenta.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La emergencia de proyectos constructivos en los límites urbanos viene generando demandas de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, como es el caso de que existe una gran demanda por el saneamiento de agua residual, los problemas sociales y de salud que esto puede ocasionar si esto no se atiende.

Un pronóstico ambiental dentro del SA, es que este proyecto coleccionará aguas residuales generadas alrededor del mismo previniendo un mayor daño al Río Atoyac, el cual se encuentra con un alto grado de contaminación. El agua saneada cumplirá con la calidad necesaria para su reúso y distribuida a la población para sus actividades, lo que permite su aprovechamiento y a su vez mejorará las condiciones de vida diaria a la población que se le suministrará este líquido.

Con las medidas ambientales a aplicar en el proyecto, se evitará un mayor impacto al sitio, el cual se encuentra completamente perturbado, además, por el diseño de la infraestructura, no creará impacto visual, ni impacto

adverso al paisaje. Durante las actividades de preparación y construcción, es importante destacar que el derribo de ejemplares vegetativos no implica un impacto negativo severo al SA ya que ninguna de las especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo será compensado por las actividades de reforestación que se aplique dentro del mismo proyecto, con especies nativas de la región, para el incremento de masa forestal y sustitución de árboles maduros y de especies introducidas, así como los que se encuentran en mal estado sanitario, siendo principalmente eucaliptos.

Los impactos adversos a generar por el Proyecto se identifican principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, como se resumen a continuación:

Tabla 46. Escenario del sitio con el proyecto.

SISTEMA AMBIENTAL		
Subsistema	Sin Proyecto	Con proyecto
FISICO NATURAL	No se modifica el sistema ambiental	El impacto ambiental que se generará en el sitio será mínimo y se podrá mitigar. Al concluir la etapa de construcción de la planta. No modificará el sistema ambiental. Se incrementará el número de árboles, con las actividades de reforestación.
SOCIO ECONOMICO	La emergencia de proyectos constructivos en los límites urbanos viene generando demandas de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, como es el caso de que existe la necesidad de saneamiento de agua residual y con fin de prevenir problemas sociales y de salud.	Aumento de fuentes de empleo temporales en el proceso constructivo y aumento de fuentes de empleo permanentes en el proceso de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual.
CULTURAL	Permanencia de edificaciones	Tecnología aplicada para

alrededor del proyecto, no optimizar el servicio de agua. comprometiendo la misma, de igual manera, este proyecto podrá ser empleado como difusión en campañas de cuidado y protección al ambiente.

La tabla que antecede pronóstica que el proyecto interactúa de manera adecuada con las demandas de servicios que existen a su alrededor, así mismo, su construcción y operación no afectarán de manera significativa al ambiente, considerando un desarrollo apegado a instrumentos de ordenamiento del territorio por parte de las autoridades.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Aunque las estimaciones presentadas acerca de la caracterización y atributos de los impactos ambientales asociados al proyecto otorgan confianza por su bajo valor significativo, existe una lógica de incertidumbre inherente a todo estudio prospectivo y a la relación actividad-medio una vez iniciados los trabajos. Para controlar este espacio de indeterminación se propone la ejecución de un mecanismo de seguimiento o supervisión en campo [**Programa de Vigilancia Ambiental**] para confirmar el comportamiento previsto de las medidas preventivas y correctivas a los mencionados impactos ambientales.

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales, que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. La gestión de estas medidas incluye la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos, que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

El Programa de Vigilancia Ambiental deberá contemplar:

- Todas y cada una de las previsiones contenidas en el Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, aunque podrán incluirse aquellas que el promovente considere de su interés en términos de la responsabilidad ambiental de terceros incorporados directa o indirectamente al proyecto.
- Grado de eficacia en aplicación de las medidas preventivas, de control y/o compensatorias.
- Medición de los impactos residuales comparados con los previstos en la Manifestación de impacto Ambiental.
- Caracterización y medida de otros impactos ambientales no previstos y de posterior aparición a la ejecución del proyecto.
- Respaldo fotográfico y/o documental del reporte periódico.

VII.4 Pronóstico ambiental

El texto de los Capítulos II, III y IV del presente documento permiten describir un sistema ambiental en transición continua desde el enfoque de los usos de suelo. La evolución tiene una fuerte tendencia a la urbanización con toda la complejidad que el término implica. El avance de la mancha urbana no ha podido ser contenida y los instrumentos ordenadores del territorio no representan una garantía para eludir o controlar la presión de la especulación inmobiliaria.

La emergencia de proyectos constructivos en los límites urbanos viene generando demandas de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, como es el caso del servicio de agua potable que se requiere para la población.

Es importante crear nuevas fuentes de abastecimiento, debido a que actualmente ya se tiene una mayor demanda de este recurso, con la construcción de la planta de tratamiento de agua residual, el cual es una alternativa para seguir proporcionando este servicio.

Aunque las estimaciones presentadas acerca de la caracterización y atributos de los impactos ambientales asociados al proyecto otorgan confianza por su bajo valor significativo, existe una lógica de incertidumbre inherente a todo estudio prospectivo y a la relación actividad-medio una vez iniciados los trabajos. Para controlar este espacio de indeterminación se propone la ejecución de un mecanismo de seguimiento o supervisión en campo [Programa de Vigilancia Ambiental] para confirmar el comportamiento previsto de las medidas preventivas y correctivas a los mencionados impactos ambientales.

VII.5 Evaluación de alternativas

Para la evaluación de las medidas de prevención y mitigación consideradas como el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales, que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. La gestión de estas medidas incluye la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos, que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

El Programa de Vigilancia Ambiental deberá estructurarse a manera de contemplar:

- Todas y cada una de las previsiones contenidas en el Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo emitido por la autoridad correspondiente, aunque podrán incluirse aquellas que el promovente considere de su interés en términos de la responsabilidad ambiental de terceros incorporados directa o indirectamente al proyecto.
- Grado de eficacia en aplicación de las medidas preventivas, de control y/o compensatorias.
- Medición de los impactos residuales comparados con los previstos en la Manifestación de impacto Ambiental.
- Caracterización y medida de otros impactos ambientales no previstos y de posterior aparición a la ejecución del proyecto.
- Respaldo fotográfico y/o documental del reporte periódico.

VII.6 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos del análisis ambiental considerando la construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales expresados en Capítulo IV, se advierte que este proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando la definición del concepto de "impacto significativo" que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como relevante, sin embargo, se consideran medidas que aseguren prevenir, mitigar y/o disminuir la relevancia que eventualmente pudiera surgir de algún impacto no controlado.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-P y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SA, en este orden de ideas, se concluyen los siguientes puntos:

1. El presente proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de agua residual, mismo que atiende al derecho humano del saneamiento de agua residual.
2. Su desarrollo no causará impactos ambientales significativos, siendo el impacto más relevante el derribo de árboles los cuales se localizan en el sitio de las diferentes áreas del proyecto, sin embargo, ninguno de estos individuos forma parte de alguna especie protegida.
3. La llegada de agua residual al proyecto se realiza mediante sistema colector de agua residual a cargo de operación de Concesiones Integrales, S.A. de C.V., quien es el promovente del proyecto.
4. La duración del proceso constructivo se tiene proyectada a 24 meses a partir del inicio de los trabajos de preparación del sitio y hasta la entrega física de la obra; siendo la vida útil de este proyecto considerada de 30 años.

5. Los impactos ambientales adversos identificados en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto tienen instrumentos de gestión que permiten su control de manera que su presencia no habrá de superar los parámetros expresados en las normas oficiales mexicanas y las disposiciones reglamentarias vigentes.
6. Los beneficios económicos locales asociados a la etapa de construcción y operación de este proyecto tienen su relevancia positiva en lo siguiente:
 - Creación de fuentes de empleo locales en especialidades de obra civil, plomería, soldadura, electricidad, mecánica e hidráulica.
 - Demanda de alimentos para los trabajadores del proyecto.
 - Creación de fuentes de empleo definitivas mediante la operación de la planta de tratamiento.
7. Los procesos de construcción de esta obra se encuentran en un contexto de desempeño ambiental aceptable y con instrumentos administrativos y normativos que permiten reducir los impactos ambientales generados por el proyecto.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SA y, de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará:

1. Afectaciones a los ecosistemas.
2. Daños a la salud pública.
3. Desequilibrios ecológicos.
4. Alteración de la capacidad de carga del ecosistema,
5. Alteración de la integridad funcional del ecosistema.

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

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se presentan cuatro tantos impresos de su contenido (impreso) y 1 copias en CD.

VIII.1.1 Cartografía

Se integran los planos del predio en los anexos

VIII.1.2 Fotografías

Se anexa Reporte fotográfico del Área de estudio.

VIII.1.3 Videos

Durante el levantamiento de datos en campo no se requirió de grabaciones al sitio.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

VIII.3 Glosario de términos

Ambiente.-Es el espacio que nos rodea, donde se desarrolla la vida y que abarca también seres vivos, objetos, agua, suelo, aire, las relacionadas entre ellos y los elementos tan intangibles como la cultura.

Biodiversidad.- La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marítimos y acuáticos y

complejos ecológicos de los que forman parte; y si mismo la diversidad entre las especies y los ecosistemas.

Conservación.- La acción de conservar la biodiversidad y los elementos ambientales con el propósito de permitir y asegurar la continuidad de los procesos evolutivos.

Contaminante.- Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Ecosistemas.- La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si de estos con el ambiente, en un espacio y tiempos determinados.

Emisión.- Es la descarga directa o indirecta a la atmósfera o al medio ambiente de toda sustancia, en cualesquiera de sus estados físicos, químicos, biológicos o de energía.

Estudio de Impacto Ambiental.- El documento a través del cual la Secretaria da a conocer, con base en estudios de investigación, el impacto ambiental, significado y potencial que genera o generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo, en caso que sea negativo.

Equilibrio Ecológico.- La relación de interdependencias entre los elementos naturales que conforman el ambiente y hacen posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos.

Impacto Ambiental.- La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

Medidas de mitigación.- conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación. - conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención. - son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Residuo. -Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

CONSULTA PÚBLICA

IX. BIBLIOGRAFÍA

Legislación ambiental

- Periódico Oficial del Estado de Puebla, 2016. Código Reglamentario para el Municipio de Puebla (COREMUN).
- Diario Oficial de la Federación. (DOF.19-06-2007). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicado 08 de octubre de 2003.
- Diario Oficial de la Federación. (DOF. 31-10-2014). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicado el día 30 de noviembre de 2006
- Diario Oficial de la Federación. (30 diciembre 2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el miércoles 6 de marzo del 2002.
- Periódico Oficial, Congreso del estado de Puebla. (PO.12-08-2016). Ley para la Protección del Ambiente Natural y Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla. Publicado 18 de septiembre de 2002.
- Periódico Oficial, Congreso del estado de Puebla. (PO.18-08-2008). Reglamento de la Ley para la Protección y gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo especial para el Estado de Puebla.
- Plan Municipal de Desarrollo de Puebla 2014-2018. Ayuntamiento de Puebla.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Carta Urbana del municipio de Puebla, 2007

Flora y Fauna

- Howell, S. N. G. & S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern central America. Oxford University Press. Oxford, USA.
- Peterson, R.T y E. L. Chalif. 1994. Aves de México Guías de Campo. Segunda Edición. Editorial Diana. México D.F. 1-473 p.
- SEMARNAT. 2014. Inventario Estatal Forestal y de Suelo –Puebla, 2013. CONAFOR-INEGI.

- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Evaluación de impacto ambiental

- Braun y Blanquet. Citado en Mostacedo, B. y. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.: BOLFOR. Ed. El País.
- Conesa Fernández – Vitoria, V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª edición, 390 pp.
- Canter, L. W. 1999. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. 2ª. Edición. Edit. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- Fernández, C, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi prensa. España.

Cartografía y Socioeconómico

- Atlas de Riesgo del Municipio de Puebla. (2012).
- Consejo Nacional de Población. 2010. Proyecciones de la población de los municipios, edad y sexo.
- Enciclopedia de los Municipios de México. 2010. Puebla. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Puebla.
- Gobierno del Estado de Puebla. 2015. Los Municipios de Puebla. Secretaría de Gobernación. Puebla, Puebla.
- INEGI. 2010. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del estado de Puebla. Editorial Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. D.F. México.
- INEGI, XI y XII Censo de Población y Vivienda, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010.
- INEGI, I y II Conteo de Población y Vivienda, 2005 y 2015.
- INEGI. 2010. Anuario Estadístico del Estado de Puebla.
- INEGI, Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE), 2010.
- Secretaría de Gobernación. 2010. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Sistema Nacional de Información Municipal, disco compacto.
- INEGI. 2010. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Hidrología subterránea

- Diccionario de Datos Edafológicos escala 1:250 000 (versión 2). Marzo 2009
- Atlas de Riesgo del Estado de Puebla. 2010. Gobierno del Estado de Puebla, FOPREDEN, Secretaría de Economía, SEPROCI, CGMINERÍA Y SGM.

Información técnica en hidráulica y tratamiento de aguas residuales

- Fernández P. (2007). Recuperación de agua y de agentes de limpieza industrial: diseño de un sistema integrado con membranas para la recuperación de detergentes de fase única. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Asturias, España, 315 pp.
- Metcalf y Eddy (2003). *Ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*. 4ta ed. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. 969 pp.
- Mecánica y Ciencia de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, 123 pp.
- Romero J. A. (2010). *Tratamiento de aguas residuales*. Tercera reimpresión.
- Editorial escuela colombiana de ingeniería. Bogotá, Colombia. 1233 pp.
- Serena D.P. (2010). ¿Qué sabemos de? La nanotecnología. Editorial CSIC. España.
- Qilin, L.; Mahendra, S.; Delina, L. Y.; Brunet, L.; Liga, V. M.; Alvarez, J.P. (2008). Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: Potential applications and implications. Elsevier. Estados Unidos.
- UNESCO (2006). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. The Ethics and Politics of Nanotechnology.
- CONAGUA (2007). Comisión Nacional del Agua. Sistemas alternativos de tratamiento de aguas residuales y lodos producidos. Manual. México, D.F., 277 pp.