



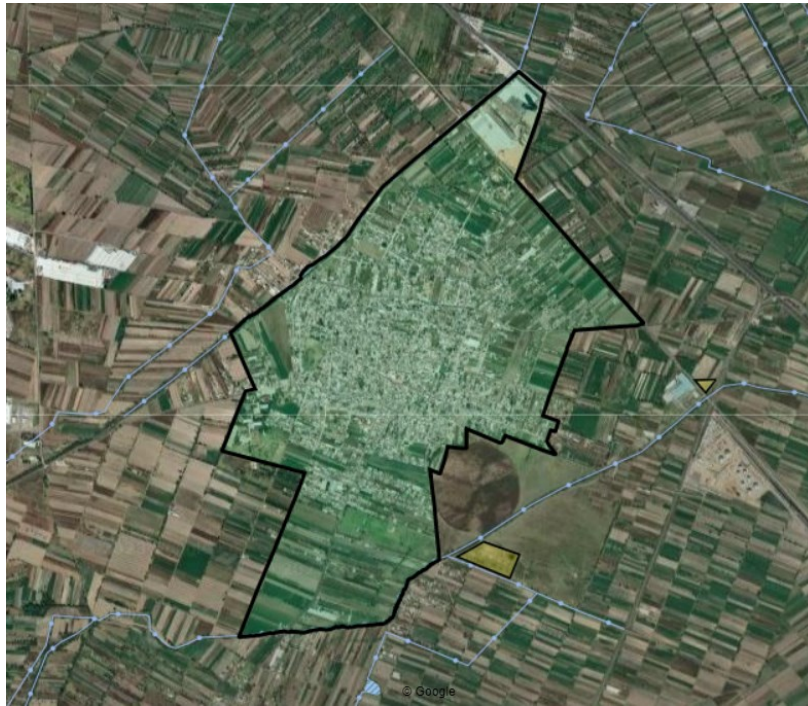
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**



PROYECTO:

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.

UBICACIÓN:

CAMINO A IXTACUIXTLA SUR Y CAMINO A CORONANGO, S/N, LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, ESTADO DE PUEBLA C.P.74169.

PROMOVENTE:

COMISIÓN ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL ESTADO DE PUEBLA (CEAS)

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO:

[REDACTED]

ABRIL 2023



Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	5
I.1 Proyecto.....	5
I.1.1 Nombre del proyecto	5
I.1.2 Ubicación del proyecto	5
I.1.3 Duración del proyecto	8
I.2 Datos generales del promovente	9
I.2.1 Nombre o razón social	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	9
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	9
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	9
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	10
II.1 Información general del proyecto.....	10
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	12
II.1.2 Justificación	13
II.1.3 Ubicación física	14
II.1.4 Inversión requerida	20
II.2 Características particulares del proyecto	21
II. 2.1 Programa de trabajo	22
II.2.2. Representación gráfica regional	25
II.2.3. Representación gráfica local	27
II.2.4. Preparación del sitio y construcción	28
II.2.5 Utilización de explosivos	51
II.2.6 Operación y mantenimiento	51
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de instalaciones	51
II.2.8 Residuos	53
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	58
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET).....	58
III.2 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	60
III.3 Planes o programas de desarrollo urbano	60



III.4 Normas Oficiales Mexicanas.....	61
III.5 Otros instrumentos a considerar.....	62
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	69
IV.1. Inventario ambiental.....	69
IV.2 Delimitación del área de influencia.....	69
IV.3 Delimitación del sistema ambiental.....	70
IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	73
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	79
V.1 Identificación de impactos.....	79
V.2. Caracterización de impactos.....	87
V.3. Valoración de impactos.....	88
V.4. Conclusiones.....	91
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	93
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	93
VI.2 Impactos residuales.....	99
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	99
VII.1 Pronóstico del escenario.....	99
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	105
VII.3. Conclusiones.....	129
VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	130
VIII.1. Formatos de presentación.....	130
VIII.2 Otros anexos.....	130
VIII.3 Glosario de términos.....	130



Tabla 1. Coordenadas de ubicación predio Planta de Tratamiento (PTAR).....	7
Tabla 2. Coordenadas de ubicación predio Cárcamo de Bombeo (CCB).....	7
Tabla 3. Tipo de proyecto SCIAN	8
Tabla 4. Coordenadas UTM del predio PTAR	15
Tabla 5. Coordenadas UTM del predio CCB	15
Tabla 6. Superficies de impacto.....	16
Tabla 7. Insumos en la etapa de construcción.....	16
Tabla 8. . Insumos en la etapa de construcción 2.....	19
Tabla 9. Etapas del proyecto	22
Tabla 10. Cantidad de personal.....	25
Tabla 11. Maquinaria y equipo	28
Tabla 12. Combustible para utilizar	28
Tabla 13. Medidas zanja.....	47
Tabla 14. Equipo para utilizar PTAR y cárcamo de bombeo.....	49
Tabla 15. Equipo para utilizar emisor	50
Tabla 16. Ruido de maquinaria.....	54
Tabla 17. Normales climatológicas-Precipitación.....	73
Tabla 18. Normal evaporación.....	73
Tabla 19. Numero de días con:.....	74
Tabla 20. Actividades productivas: Región económica a la que pertenecen los sitios del proyecto, según la clasificación del INEGI y principales actividades productivas. ...	77
Tabla 21. Impactos preparación limpieza y trazo.....	80
Tabla 22. Impactos preparación corte pavimento	80
Tabla 23. Impactos preparación sanitario portatil	81
Tabla 24. Impacto construcción excavación	82
Tabla 25. Impacto construcción plantillas	83
Tabla 26. Impacto construcción instalacion tuberia	83
Tabla 27. Impacto construcción cajas.....	84
Tabla 28. Relleno zanjas	85
Tabla 29. Impacto construcción instalación válvulas	85
Tabla 30. Impacto construcción pavimento.....	86
Tabla 31. Impacto construcción uso baño portátil.....	87
Tabla 32. Criterios de impacto	88
Tabla 33. Valoración impactos.....	88
Tabla 34. Categoría diagnóstico	90
Tabla 35. Categoría mitigación	91
Tabla 36. Medidas preventivas preparación sitio limpieza y trazo	93
Tabla 37. Medidas preventivas preparación sitio corte pavimento.....	93
Tabla 38. Medidas preventivas preparación sitio sanitario portátil	94
Tabla 39. Medidas preventivas construcción excavación	95
Tabla 40. Medidas preventivas construcción plantillas	95
Tabla 41. Medidas preventivas construcción instalación tubería	96
Tabla 42. Medidas preventivas construcción cajas.....	96
Tabla 43. Medidas preventivas construcción relleno zanjas	97
Tabla 44. Medidas preventivas construcción instalación válvulas	98
Tabla 45. Medidas preventivas construcción pavimento.....	98
Tabla 46. Medidas preventivas construcción sanitario portátil	99



Tabla 47. Pronóstico escenarios.....	100
Tabla 48. Condiciones adicionales	101
Tabla 49. Medidas de mitigación	102
Tabla 50. Vigilancia ambiental preparación sitio limpieza y trazo	106
Tabla 51. . Vigilancia ambiental preparación sitio corte pavimento.....	108
Tabla 52. . Vigilancia ambiental preparación sitio uso sanitario portátil	111
Tabla 53. . Vigilancia ambiental construcción excavación	112
Tabla 54. Vigilancia ambiental construcción plantillas	116
Tabla 55. Vigilancia ambiental construcción instalación tubería	117
Tabla 56. Vigilancia ambiental construcción cajas.....	119
Tabla 57. Vigilancia ambiental construcción relleno zanjas	122
Tabla 58. Vigilancia ambiental construcción instalación válvulas	124
Tabla 59. Vigilancia ambiental construcción pavimento.....	125
Tabla 60. Vigilancia ambiental construcción sanitario portátil	128
Imagen 1. Ubicación del proyecto en Atlas Nacional de Riesgo	5
Imagen 2. Perfil de riesgos del área del proyecto	6
Imagen 3. Ubicación predio de la PTAR.....	6
Imagen 4. Ubicación predio Cárcamo de Bombeo (CCB).....	7
Imagen 5. Programa de obra del proyecto.....	8
Imagen 6. Ubicación del proyecto.....	14
Imagen 7. Programa de obra del proyecto.....	25
Imagen 8. Región del proyecto	26
Imagen 9. Área de estudio del proyecto	27
Imagen 10. Región ecológica del proyecto	59
Imagen 11. Cuadrante de la Área de Influencia.....	69
Imagen 12. Clima	70
Imagen 13. Isotermas medias anuales	71
Imagen 14. Clasificación Climática	72
Imagen 15. Hidrología de la Zona en Estudio	72
Imagen 16. Uso de suelo y vegetacion	76
Imagen 17. Impactos	79

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Ejecutivo para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de los Colectores y Subcolectores de la Cuenca del Alto Atoyac en la Localidad de Santa Ana Xalmimilulco, Municipio de Huejotzingo, Puebla.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Calle: CAMINO A IXTACUIXTLA SUR Y CAMINO A CORONANGO, S/N,

Código Postal: 74169.

Colonia: N/A

Municipio: HUEJOTZINGO

Localidad: SANTA ANA XALMIMILULCO

Coordenadas: Universal Transversal de Mercator (UTM) 565598.89 E, 2122853.42 N

Se propone desarrollar el proyecto ejecutivo para la planta de tratamiento de aguas residuales de la margen derecha del río Atoyac en el área comprendida entre San Martín Texmelucan y Santa Ana Xalmimilulco Puebla, a fin de sanear los ríos receptores de dichas aguas y contribuir al saneamiento de la cuenca alta del río Atoyac, considerando el diseño más factible y que no presente problemas de afectación al entorno ecológico, infraestructura y a la población asentada en la zona, cuyas coordenadas de referencia se ubican en la siguiente tabla, y la totalidad de las mismas en el Plano Topográfico.

Cabe destacar que el proyecto **NO SE UBICA EN ZONA DE RIESGO**, tal y como se puede observar en la siguiente imagen del Atlas Nacional de Riesgos

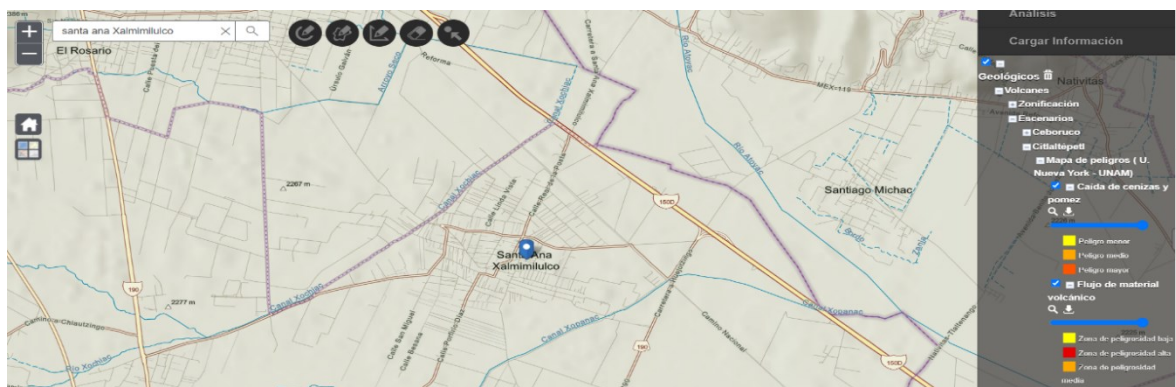


Imagen 1. Ubicación del proyecto en Atlas Nacional de Riesgo



Imagen 2. Perfil de riesgos del área del proyecto



Imagen 3. Ubicación predio de la PTAR



Imagen 4. Ubicación predio Cárcamo de Bombeo (CCB)

Tabla 1. Coordenadas de ubicación predio Planta de Tratamiento (PTAR)

Puntos	Este	Norte
A	565614	2123010
B	565858	2122926
C	565798	2122764
D	565429	2122909

Tabla 2. Coordenadas de ubicación predio Cárcamo de Bombeo (CCB)

Puntos	Este	Norte
1	567172	2124054
2	567243	2124143
3	567092	2124140

Con base a lo anterior, se observa que el proyecto abarca una gran área de influencia, no obstante, el área se encuentra previamente impactada y no existe vegetación ni especies arbóreas susceptibles a ser afectadas por el proyecto.

I.1.2.1 Tipo de proyecto (sector y subsector) de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIÁN)

Tabla 3. Tipo de proyecto SCIÁN

23	Construcción
237	Construcción de obras de ingeniería civil
2371	Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones
23711	Construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua, drenaje y riego
237111	Construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua y drenaje

Las Unidades 237111, corresponden a “Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua y drenaje, como plantas de tratamiento de agua, pozos de agua, redes de suministro de agua potable, redes de drenaje y todas las estructuras y edificios que formen parte integral de estas obras. Puede tratarse de trabajos nuevos, ampliaciones, remodelaciones, mantenimiento o reparaciones de obras para el tratamiento, distribución y suministro de agua y drenaje” (Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>)

I.1.3 Duración del proyecto

Se considera que las diferentes actividades a realizar se ejecutaran en un lapso de 4 meses en conjunto. Las jornadas semanales son de 8 hr de lunes a viernes y 4 hr los sábados, es decir, la semana de trabajo será de 5.5 días; por lo tanto, los días trabajados por mes serán de 22.

CALENDARIO DE ACCIONES A EJECUTAR
FECHA INICIO:

PROYECTO: PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA. FECHA TERMINO:

PROMOVENTE: INGENIERÍA DE CONTROL AMBIENTAL Y SANEAMIENTO, S.A. DE C.V. (ICAYS)

ACCIONES A EJECUTAR: SUMINISTRO E INSTALACION DE VARIOS EQUIPOS. DURACIÓN EN SEMANAS: 40

No.	ACTIVIDAD	CANTIDAD	AÑO MES	2023																																																		
				1					2					3					4					5					6					7					8					9					10					
				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	32	33	34	35	36	37	38	39	40											
01	COLECTOR ALIMENTACIÓN PTAR	15	SEMANAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																	
02	OBRAS CIVILES, PERIFÉRICOS Y ÁREAS COMUNES	8	SEMANAS																																																			
03	OBRAS CIVILES, ELEMENTOS PLANTA DE TRATAMIENTO	16	SEMANAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																	
04	COLECTOR EMISOR PTAR	10	SEMANAS																																																			
05	OBRAS HIDRÁULICAS	12	SEMANAS																																																			
06	OBRAS NEUMÁTICAS	11	SEMANAS																																																			
07	EQUIPAMIENTO PTAR (TÉCNOLOGIA)	14	SEMANAS																																																			
08	EQUIPAMIENTO PTAR	8	SEMANAS																																																			
09	OBRAS ELÉCTRICAS	10	SEMANAS																																																			
10	PUESTA EN MARCHA Y ESTABILIZACIÓN	8	SEMANAS																																																			

Imagen 5. Programa de obra del proyecto

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”



I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla (CEAS)

Ver Anexo 5. Decreto de creación

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

RFC: [REDACTED]

Ver Anexo 6. Constancia de Situación Fiscal

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. [REDACTED]

Director General del Organismo Público Descentralizado, Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla

Ver Anexo 1. Nombramiento

Ver Anexo 2. Identificación oficial del representante

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

Municipio o Delegación: [REDACTED]

Calle y número: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

Código Postal [REDACTED]

Medio de contacto:

Teléfono móvil: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Ver Anexo 7. INE del consultor

Ver Anexo 8. CSF del consultor

Ver Anexo 9. Cédula profesional del consultor



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

Se elaborará el proyecto ejecutivo del colector principal que llega hasta la localidad de Santa Ana Xalmimilulco, en el Municipio de Huejotzingo, con lo que el colector terminado tendrá una longitud de 11 km aproximadamente.

El colector principal descargará en la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco, la cual tendrá la capacidad necesaria para tratar el gasto de proyecto estimado en 350 l/s cumpliendo con la calidad de agua tratada requerida en la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes.

Así mismo se elaboraron los planos constructivos correspondientes acorde a la normatividad vigente, indicando el trazo de los colectores de agua residual, así como también la ubicación de las ollas, con datos de longitud, pendiente y diámetro, número y elevaciones de terreno natural y plantilla de las ollas, sentido de escurrimiento, así como la infraestructura urbana y equipamiento existentes.

Se recopiló la información necesaria disponible de la zona de para el desarrollo del proyecto en las diferentes unidades administrativas del gobierno del estado de Puebla y en la CONAGUA. Se recopilaron datos generales, censo poblacional, tipo de zonas en el área de estudio, planos de la infraestructura urbana existente, planos digitalizados, etc.

Se recopiló, analizó y evaluó la información disponible de la zona en estudio, lo que permitió establecer el marco físico, delimitar el área de influencia y definir los aspectos socioeconómicos relevantes que sirvieron de base para la realización el proyecto ejecutivo del sistema de captación, conducción y tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas residuales tratadas.

Para el establecimiento del marco físico y la evaluación de los aspectos socioeconómicos se recopiló, analizó y evaluó la información existente en la CONAGUA, CEASPUE y otras dependencias federales, estatales, municipales y particulares. La información recopilada se verificó, complementó y actualizó con la obtenida en forma directa en los reconocimientos de campo efectuados durante la realización del presente trabajo.

Se puso especial énfasis en la localización de estudios, anteproyectos y/o proyectos realizados por las distintas dependencias e instituciones competentes.

Se tomó como documento base el *“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES Y SUBCOLECTORES EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC TRAMOS SAN MARTÍN - CONFLUENCIA ZAHUAPAN - ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA”*, elaborado para el CEASPUE por la empresa Fénix de Valles, S.A, de C.V. en el año 2017.

Se consultó el *“ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y POSIBLES SOLUCIONES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP; DEL PROGRAMA DE RESCATE ECOLÓGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA,”* elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V. en el año 2008.



También se tuvo acceso al *“ESTUDIO PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA DE RESCATE ECOLÓGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA; EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA Y COSTOS DE INVERSIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP.”* Elaborado para el gobierno de Puebla por la empresa Corporativo de Desarrollo S. de R.L. de C.V en el año 2008.

“ESTUDIO FINANCIERO DEL PROGRAMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO DE LOS RÍOS ATOYAC, ALSESECA Y PRESA DE VALSEQUILLO, EN LOS MUNICIPIOS DE AMOZOC, PUEBLA, CORONANGO, CUAUTLANCINGO, JUAN C. BONILLA, OCOYUCAN, SAN ANDRÉS CHOLULA, SAN GREGORIO ATZOMPA, SAN MIGUEL XOXTLA, SAN PEDRO CHOLULA, TLALTENANGO, CALPAN, CHIAUTZINGO, DOMINGO ARENAS, HUEJOTZINGO, SAN FELIPE, TEOTLALCINGO, SAN MARTÍN TEXMELUCAN, SAN MATÍAS TLALANCALECA, SAN SALVADOR EL VERDE, TZICATLACOYA, SAN JERONIMO TECUANIPAN Y TLAHUAPAN EN EL ESTADO DE PUEBLA.” Elaborado para el gobierno del estado en 2006 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

“Estudio de Factibilidad del Programa de Saneamiento de la Cuenca de Valsequillo” elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Black & Veatch International (BVI) en el año 2006.

Se consultó el *“Estudio para la Planeación Integral para el Saneamiento del Alto Atoyac, en el Estado de Puebla”* elaborado para el SOAPAP en el año 2005 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

Para delimitar el área de estudio se consideraron los planes de crecimiento urbanos e industriales futuros, así como los programas de desarrollo agrícola, al horizonte de proyecto. Se elaboró el plano base del área delimitada con sus principales características.

➤ **Características del proyecto.**

Como se ha mencionado el presente proyecto contempla un cárcamo de bombeo, un emisor y una planta de tratamiento en los cuales los procesos se pueden sintetizar: el cárcamo de bombeo su proceso de operación es de recibir las aguas servidas del colector existente y enviarlas mediante el uso de bombas, como su nombre lo indica, a través del emisor hasta la planta de tratamiento la cual mediante el proceso de aerobio vía SBR, con características que se describen a continuación.

- Proceso compacto, ya que en el tanque reactor se lleva a cabo el proceso de biodegradación tanto de materia carbonácea como nitrogenosa.
- Poca complejidad en el uso de equipos, operación y control.
- Versatilidad para el crecimiento por etapas del sistema de tratamiento de aguas residuales. Las cuales convertirá las aguas negras en agua que tenga la calidad suficiente y que cumpla con las normas respectivas para su uso agrícola o para ser desalojadas al río Xopanac.

Se requerirá de obras auxiliares como la instalación de bodegas para el resguardo de materiales, esto, de acuerdo la magnitud de los elementos del Proyecto en estudio, usualmente se renta algún inmueble en la zona de Proyecto para este fin.



Las oficinas de obra, también son susceptibles de instalarse en algún inmueble en renta de la zona. En éstas se realizarán actividades de planeación, administración, revisión del Proyecto, control de obra, control de personal, supervisión de obra; además de las actividades de curación de enfermos y heridos, por actividades propias de la obra. Para tal efecto se requerirá mobiliario de oficinas en general, computadoras, equipo de comunicación, equipo de enfermería y primeros auxilios.

Se plantea que los materiales necesarios se suministrarán conforme se vayan requiriendo.

Durante la ejecución de la obra, se deberá tener coordinación permanente con las autoridades de los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo; así como la supervisión del CEAS., con el propósito de evitar interferencias y agilizar el tránsito vehicular en las zonas de Proyecto.

Para el traslado de material producto de la demolición y excavación de la obra en estudio, se utilizarán camiones de carga (volteo con 14 m³ de capacidad), los cuales tendrán que cumplir con estas medidas en todo su ciclo:

- Se cubrirán con lonas para evitar caídos de materiales, el desprendimiento de polvo y partículas suspendidas en su recorrido a la zona de tiro.
- Si al cargar los camiones con el material de desecho se provoca mucho polvo, se tendrá que humedecer.

Se instalarán sanitarios portátiles (1 por cada 25 trabajadores), con lo que se evitará defecar y al aire libre, éstos se ubicarán estratégicamente para comodidad de los trabajadores. El contratista a través de la empresa que arrende dichos sanitarios se encargará del vaciado y limpieza de los mismos.

Contratación del suministro de agua potable para consumo del personal, para la elaboración de concreto y para pruebas hidrostáticas. Contratación del suministro de agua tratada para las actividades de rellenos y mitigación de tolvaneras.

Contratación de camiones o empresas encargadas en el retiro de residuos sólidos.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Actualmente, para la sociedad el tratamiento de las aguas residuales es cada vez más importante para la conservación de los ecosistemas. El incremento en el deterioro ambiental ha forzado a considerar cambios en la conducta humana para asegurar una mejor condición de vida. Esta consideración, ha fomentado la investigación para el entendimiento de la prevención y corrección de la degradación del medio ambiente. En este sentido, la descarga no controlada de las aguas residuales resulta el problema ambiental más importante.

Con base en lo anterior, la construcción operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, es fundamental para la conservación de los cuerpos de agua.



La generación de aguas residuales es un proceso inevitable de la actividad humana. El tratamiento y la disposición apropiada de las aguas residuales suponen el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de dichas aguas; de su significado y de sus efectos principales sobre la fuente receptora. La compleja pregunta acerca de qué contaminante de las aguas residuales debe eliminarse para proteger el entorno, y en qué cantidad, precisa de una contestación específica en cada caso concreto.

Lo anterior requiere el análisis de las condiciones y necesidades locales, junto con la aplicación del conocimiento científico, de la experiencia previa de ingeniería y de las normas reguladoras de la calidad del agua existente. En este sentido, se considera el proyecto propiamente como una importante medida de mitigación que permite dar tratamiento efectivo a las aguas residuales de la localidad, contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

Conforme a la caracterización del agua residual y a la definición de los gastos de diseño, su proyección y modulación, se fijaron también los parámetros de calidad requeridos para el diseño tales como DBO5 total, DBO5 soluble, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, coliformes totales y coliformes fecales, huevos de Helminto y nutrientes, que presente el influente en condiciones promedio, mínimos y máximos esperados y variaciones estacionales o por descargas dominantes.

Se consideró el sentido predominante de los vientos con objeto de evitar que los olores generados por estas unidades se dejen sentir en las áreas urbanas cercanas o aledañas. El agua de descarga (ya tratada) de la Planta de Tratamiento cumplirá con la normativa vigente.

El proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental es competencia de la SEMARNAT, al ser obras y/o actividades de infraestructura de una planta para el tratamiento de aguas residuales con una capacidad de 403.2 litros/segundo (LPS) o 1451.52 m³/h; siendo esto regulado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) en su Artículo 28, específicamente en la Fracción:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

La regulación de las obras y/o actividades del proyecto, también se establecieron en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; específicamente en el artículo 5°, inciso A) HIDRÁULICAS:

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;
- b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

II.1.2 Justificación

La contaminación de los cuerpos acuíferos es una problemática de suma importancia dentro de nuestro país, ya que, derivado de las descargas de aguas residuales industriales sin previo tratamiento, así como la mala disposición y recolección de residuos sólidos; los ecosistemas se encuentran constantemente afectados, lo cual conlleva a afectaciones a la salud humana y la disponibilidad de fuentes de agua de calidad. Lo mencionado también representa una amenaza a la población debido a que se encuentran en riesgo fuentes de abastecimiento para consumo humano, riego, entre otros.

Si bien es cierto que, el proyecto generará algunos impactos negativos, también es cierto que, el beneficio será mayor al tener una fuente constante de agua de buena calidad corriendo por los escurrimientos y barrancas en la cercanía además del uso como riego en las zonas agrícolas aledañas.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto ejecutivo para la planta de tratamiento de aguas residuales se ejecutará a la margen derecha del río Atoyac en el área comprendida entre San Martín Texmelucan y Santa Ana Xalmimilulco Puebla, a fin de sanear los ríos receptores de dichas aguas y contribuir al saneamiento de la cuenca alta del río Atoyac, considerando el diseño más factible y que no presente problemas de afectación al entorno ecológico, infraestructura y a la población asentada en la zona.

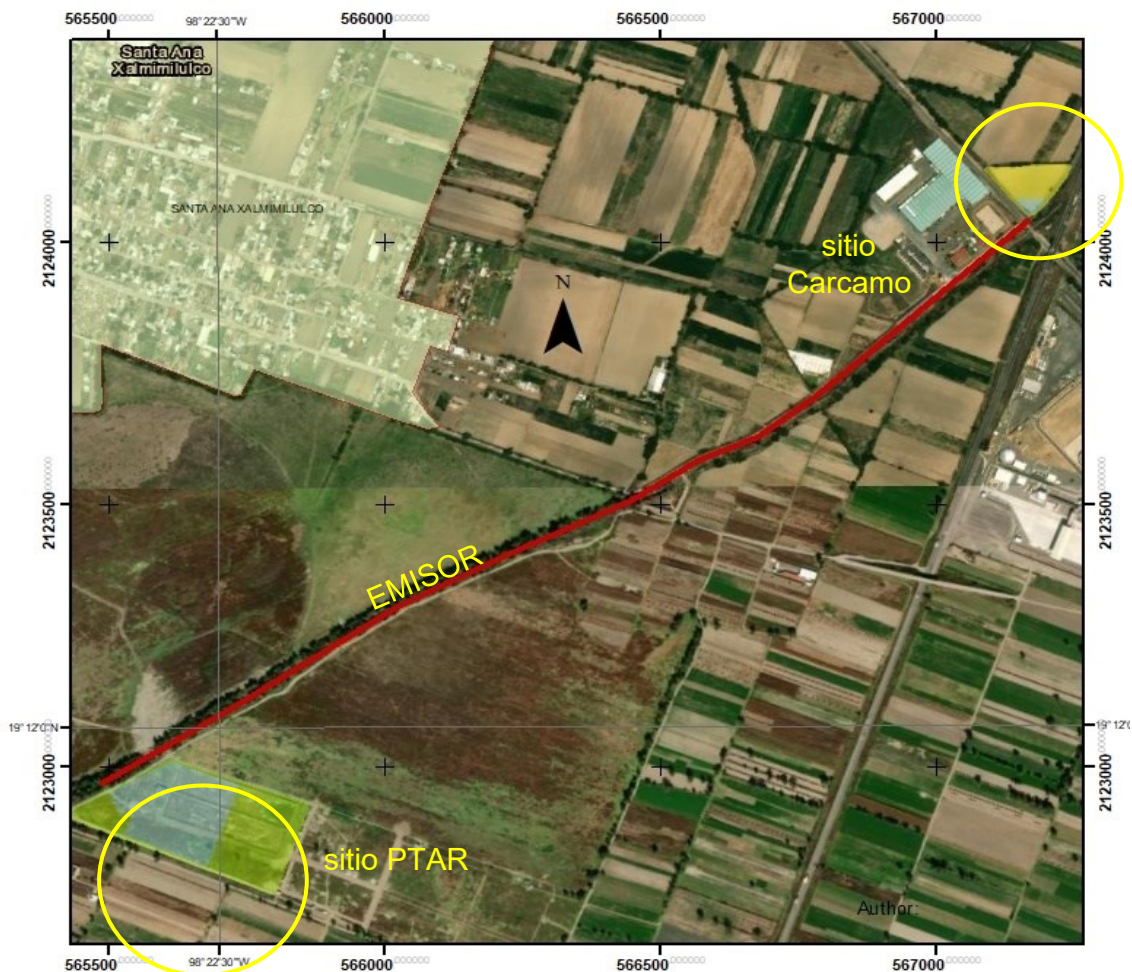


Imagen 6. Ubicación del proyecto

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”



Tabla 4. Coordenadas UTM del predio PTAR

Punto	Distancia (m)	X	Y
1	0.00	565614.00	2123010.00
2	263.00	565658.00	2122926.00
3	177.45	565798.00	2122764.00
4	404.16	565429.00	2122909.00
5	218.11	565612.00	2123011.00

Tabla 5. Coordenadas UTM del predio CCB

Punto	Distancia (m)	X	Y
1	0.00	567172.00	2124054.00
2	116.00	567243.00	224143.00
3	148.00	567092.00	2124140.00
4	115.00	567170.00	2124053.00

Ver Anexo 10. Memoria fotográfica del sitio

Los criterios para la selección del área de proyecto se definen a continuación:

- a) **Ambientales:** El área de proyecto La superficie del predio donde se construirá la PTAR es de 55,455 m² y el proyecto contempla la utilización de solo 26,840.93 m²., ahora el cárcamo de bombeo, el predio disponible es de 7,668 m² de los cuales el proyecto contempla utilizar solo 1,914.41 m², la interconexión entre cárcamo de bombeo y planta de tratamiento tiene una superficie de 5,949 m². Así mismo, en las cercanías no se localiza ninguna área protegida o de importancia ambiental que pueda impactarse por las actividades a desarrollar.
- b) **Técnicos:** Para lograr el consenso de la solución propuesta de saneamiento integral, se interactuó con los diversos usuarios del agua (agrícola, industrial y doméstico) ubicados dentro del área de proyecto, así como con las instancias estatal y federal relacionadas con los mismos usuarios. Dentro de los esquemas de captación y conducción de las aguas residuales, se consideró la intercepción de todos los escurrimientos o descargas de agua residual y su integración al sistema general, en el que se analizaron las alternativas de conducir la totalidad de las aguas residuales a una planta de tratamiento única o emplear varias. De acuerdo a los resultados del diagnóstico de la infraestructura primaria existente, donde se identificaron las causas que limitan su capacidad y efectos de una eventual insuficiencia, se plantearon las opciones de solución integral al problema de drenaje de las localidades. Las opciones propuestas, se evaluaron técnica y económicamente con el fin de seleccionar la que presente las mayores ventajas. La opción seleccionada se puso a la consideración de la supervisión y, de manera conjunta, se determinó la posibilidad de llevarla al ámbito ejecutivo.

- c) **Económicos:** Debido a que actualmente se cuenta con una planta de tratamiento, así como de un predio ya impactado, se minimizaron las acciones a ejecutar, de tal manera que solo se harán acciones en el 50% del predio disponible cumpliendo aun así el propósito del proyecto.

II.1.3.1 Dimensiones del proyecto

La superficie del predio donde se construirá la PTAR es de 55,455 m² y el proyecto contempla la utilización de solo 26,840.93 m²., ahora el cárcamo de bombeo, el predio disponible es de 7,668 m² de los cuales el proyecto contempla utilizar solo 1,914.41 m², la interconexión entre cárcamo de bombeo y planta de tratamiento tiene una superficie de 5,949 m².

Tabla 6. Superficies de impacto

SUPERFICIE A IMPACTAR	
Superficie predio PTAR	55,455.00 m ²
Superficie a afectar	28,753.34 m ²
Superficie total afectada	34,704.34 m ²

Los insumos a utilizar tanto en la etapa de preparación como de construcción son los siguientes:

Tabla 7. Insumos en la etapa de construcción

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1005 00	LIMPIEZA Y TRAZO		
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO.	M2	3,102.97
1100 00	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO...		
1100 02	EN ZONA B DE 0 A 6.00 M DE PROFUNDIDAD.	M3	5,708.94
1000 00	TRAZO Y CORTE DE PAVIMENTOS.		
1000 04	PAVIMENTO ASFÁLTICO.	M3	54.04
1000 05	PAVIMENTO HIDRÁULICO.	M3	49.9
1000 20	TRAZO Y CORTE C/CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO ASFÁLTICO.	M	1,187.66
1000 21	TRAZO Y CORTE C/CORTADORA DE DISCO EN: PAVIMENTO HIDRÁULICO.	M	383.82
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS...		
1130 02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M3	389.37
1131 00	RELLENO EN ZANJAS...		
1131 06	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL DE BANCO.	M3	4,715.62



CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
8035 00	SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE COMPUERTA VÁSTAGO FIJO DE (125 PSI) PUESTA EN OBRA...		
8035 05	DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	PZA.	3
2160 00	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO...		
2160 07	DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	PZA.	3
8024 00	SUMINISTRO DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE CUERPO DE HIERRO GRIS ASTM A126 GRADO B FLOTADOR ACERO INOXIDABLE (125 PSI) PINTURA EPÓXICA.		
8024 06	DE 6" DE DIÁMETRO BRIDADA.	PZA.	2
2240 00	CAJAS PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS, MEDIDAS INTERIORES...		
2240 02	TIPO 2 DE 1.00 X 0.90 M.	CAJA	1
EXT 01	CONSTRUCCION DE CAJA DE VALVULAS TIPO ESPECIAL DE 1.7 x 1.80 M.	CAJA	2
2243 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRAMARCOS...		
2243 03	SENCILLOS DE 1.40 M CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA.	3
2244 00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MARCOS C/ TAPA, DE...		
2244 01	FIERRO FUNDIDO DE 50 X 50 CM CON PESO, DE 97 KG.	PZA.	3
8018 00	SUMINISTRO DE TORNILLOS...		
8018 03	DE 19 MM X 89 MM (3/4" X 3 1/2").	PZA.	32
8018 10	DE 38 MM X 191 MM (1 1/2" X 7 1/2").	PZA.	256
8020 00	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE NEOPRENO...		
8020 05	DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	PZA.	8
8020 13	DE 610 MM (24") DE DIÁMETRO.	PZA.	8
S/C 01	SUMINISTRO E INTALACION DE STUB END DE PAD CON CONTRABRIDA DE ACERO DE....		
EXT 02	DE 152 MM (6") DE DIÁMETRO.	PZA.	2
EXT 03	DE 610 MM (24") DE DIÁMETRO.	PZA.	8
S/C 02	CODO DE PAD TERMOFUSIONABLE A TOPE DE....		
EXT 04	DE 45° DE 610 MM (24") DE DIÁMETRO.	PZA.	3
EXT 05	DE 22° 30' DE 610 MM (24") DE DIÁMETRO.	PZA.	1
8011 00	SUMINISTRO DE TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, TIPO..., L.A.B. FÁBRICA.		
8011 51	RD 26 DE 6" DE DIÁMETRO.	M	667.27
8011 59	RD 26 DE 24" DE DIÁMETRO.	M	2,027.60
2050 00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE...		



CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
2050 03	DE 6" DE DIÁMETRO.	M	667.27
2050 11	DE 24" DE DIÁMETRO.	M	2,027.60
2062 00	LIMPIEZA DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, CON CHORRO DE ARENA...		
2062 02	EXTERIOR A METAL CERCANO AL BLANCO.	M2	10.08
2064 00	PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA TUBERÍA DE ACERO...		
2064 02	SUP. INT. CON PRIMARIO EPÓXICO CATALIZADO Y ACABADO EPÓXICO CATALIZADO DE ALTOS SOLIDOS, EJECUTADO EN OBRA.	M2	10.08
7025 00	PIEZAS ESPECIALES DE ACERO.....		
7025 01	PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION.	KG.	2,101.83
1001 00	CONSTRUCCIÓN DE...		
1001 06	PAVIMENTO ASFÁLTICO C/CARPETA DE 7.5 CM DE ESPESOR. PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO MR-42 DE 20 CM DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO DE CONCRETO, CIMBRADO CON CIMBRA METÁLICA Y DESCIMBRADO, VACIADO DEL CONCRETO PREMEZCLADO MR 42 KG/CM2, COLOCACIÓN DE BARRAS DE AMARRE DE VARILLA CORRUGADA N°4, DE 60 CM DE LONGITUD, SEPARADAS A CADA 60 CM. EN JUNTAS LONGITUDINALES, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRAS PASAJUNTAS DE REDONDO LISO DE 1/2" EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN @ 30 CM. DE SEPARACIÓN, VIBRADO CON REGLA VIBRATORIA EN LA MASA PRINCIPAL DEL PAVIMENTO Y CON VIBRADOR DE INMERSIÓN EN PERÍMETROS Y FRONTERAS, NIVELADO Y FLOTEADO, MICROTTEXTURIZADO LONGITUDINAL CON TELA DE YUTE, MACROTTEXTURIZADO TRANSVERSAL CON PEINE METÁLICO CON CERDAS SEPARADAS 1", CURADO CON MEMBRANA DE CURADO QUE CUMPLA LA NORMA ASTM 309, CORTE DE JUNTAS PARA FORMAR TABLEROS DE 90 CM X 125 CM A 1/3 DEL ESPESOR, ENSANCHE, LIMPIEZA Y SELLO DE JUNTAS CON SELLADOR ELASTOMÉRICO (SOLO JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)	M2	771.98
	ACARREOS		



CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
9000 00	ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MAT. PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...		
9000 02	PLANO TERRACERÍAS, LOMERÍO SUAVE REVESTIDO, LOMERÍO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3	10,813.93
9002 00	ACARREO KM SUBSECUENTES AL 1o MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN EXCEPTO ROCA EN CAMIÓN DE VOLTEO, EN CAMINO...		
9002 03	PLANO BRECHA, LOMERÍO SUAVE TERRACERÍAS, LOMERÍO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	M3/KM	221,685.67

Tabla 8. . Insumos en la etapa de construcción 2

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1005 00	LIMPIEZA Y TRAZO		
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO.	M2	1,579.20
1100 00	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO...		
1100 02	EN ZONA B DE 0 A 6.00 M DE PROFUNDIDAD.	M3	3,419.56
8051 00	SUMINISTRO DE TUBERÍA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D.). PARA ALCANTARILLADO SANITARIO INTERIOR LISO, CON CAMPANA Y EMPAQUES, L.A.B. FÁBRICA...		
8051 09	DE 30" DE DIÁMETRO.	M	925.6
3140 00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) CORRUGADO CON CAMPANA INTEGRADA DE...		
3140 09	DE 30" DE DIÁMETRO.	M	925.6
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS.....		
1130 02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M3	217.7
1131 00	RELLENO EN ZANJAS.....		
1131 06	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M3	2,734.39
3070 00	POZO DE VISITA "TIPO ESPECIAL", P/TUBERÍAS DE 76 A 107 CM DE		



CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
	DIÁMETRO, HASTA...		
3070 01	1.50 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	1
3070 03	2.00 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	9
3070 04	2.25 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	1
3070 13	4.50 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	1
3110 00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA...	PZA	12
3110 01	DE CONCRETO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN.		
SC-01	ESTRUCTURA DE DESCARGA PLUVIAL EXVIAJADA PARA TUBERÍAS DE 30 A 76 CM DE DIAMETRO, CONSTRUIDA A BASE DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRASA JUNTEADA CON MORTERO CEMTO ARENA 1:3 ROSTREADO INTERIOR....		
EXT 01	PARA TUBERIA DE 76 CM DE DIAMETRO INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	PZA	1
SC-02	ENCOFRADO DE TUBERIA		
EXT 02	ENCOFRADO DE CONRETO ARMADO PARA TUBERIA DE 76 CM DE PEAD, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	1
9000 00	ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...		
9000 02	PLANO TERRACERÍAS, LOMERÍO SUAVE REVESTIDO, LOMERÍO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	m3	6,371.65
9002 00	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., MATERIAL PRUDUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....		
9002 02	PLANO TERRACERÍAS, LOMERÍO SUAVE REVESTIDO, LOMERÍO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	m3/km	130,618.83

No se requerirá la construcción de infraestructura fuera de los límites de la superficie a intervenir. Para la realización de maniobras se hará uso del mismo predio.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la elaboración del proyecto es de \$453,788,901.23



En esta cifra se incluye la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, la cual corresponde a \$980,373.73.

II.2 Características particulares del proyecto

Se elaborará el proyecto ejecutivo del colector principal que llega hasta la localidad de Santa Ana Xalmimilulco, en el Municipio de Huejotzingo, con lo que el colector terminado tendrá una longitud de 11 km aproximadamente.

El colector principal descargará en la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco, que aquí se proyecta, la cual tendrá la capacidad necesaria para tratar el gasto de proyecto estimado en 350 l/s cumpliendo con la calidad de agua tratada requerida en la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes.

Así mismo se elaboraron los planos constructivos correspondientes acorde a la normatividad vigente, indicando el trazo de los colectores de agua residual, así como también la ubicación de las ollas, con datos de longitud, pendiente y diámetro, número y elevaciones de terreno natural y plantilla de las ollas, sentido de escurrimiento, así como la infraestructura urbana y equipamiento existentes.

Se recopiló la información disponible de la zona de estudio necesaria para el desarrollo del proyecto en las diferentes unidades administrativas del gobierno del estado de Puebla y en la CONAGUA. Se recopilaron datos generales, censo poblacional, tipo de zonas en el área de estudio, planos de la infraestructura urbana existente, planos digitalizados, etc.

Se recopiló, analizó y evaluó la información disponible de la zona en estudio, lo que permitió establecer el marco físico, delimitar el área de influencia y definir los aspectos socioeconómicos relevantes que sirvieron de base para la realización del proyecto ejecutivo del sistema de captación, conducción y tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas residuales tratadas.

Para el establecimiento del marco físico y la evaluación de los aspectos socioeconómicos se recopiló, analizó y evaluó la información existente en la CONAGUA, CEASPUE y otras dependencias federales, estatales, municipales y particulares. La información recopilada se verificó, complementó y actualizó con la obtenida en forma directa en los reconocimientos de campo efectuados durante la realización del presente trabajo.

Se puso especial énfasis en la localización de estudios, anteproyectos y/o proyectos realizados por las distintas dependencias e instituciones competentes.

Se tomó como documento base el **“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES Y SUBCOLECTORES EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC TRAMOS SAN MARTÍN - CONFLUENCIA ZAHUAPAN - ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA”**, elaborado para el CEASPUE por la empresa Fénix de Valles, S.A, de C.V. en el año 2017

Se consultó el **“ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y POSIBLES SOLUCIONES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP; DEL**



PROGRAMA DE RESCATE ECOLÓGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA,”

Elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V. en el año 2008.

También se tuvo acceso al **“ESTUDIO PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA DE RESCATE ECOLÓGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA; EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA Y COSTOS DE INVERSIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP.”** Elaborado para el gobierno de Puebla por la empresa Corporativo de Desarrollo S. de R.L. de C.V en el año 2008.

“ESTUDIO FINANCIERO DEL PROGRAMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO DE LOS RÍOS ATOYAC, ALSESECA Y PRESA DE VALSEQUILLO, EN LOS MUNICIPIOS DE AMOZOC, PUEBLA, CORONANGO, CUAUTLANCINGO, JUAN C. BONILLA, OCOYUCAN, SAN ANDRÉS CHOLULA, SAN GREGORIO ATZOMPA, SAN MIGUEL XOXTLA, SAN PEDRO CHOLULA, TLALTENANGO, CALPAN, CHIAUTZINGO, DOMINGO ARENAS, HUEJOTZINGO, SAN FELIPE, TEOTLALCINGO, SAN MARTÍN TEXMELUCAN, SAN MATÍAS TLALANCALECA, SAN SALVADOR EL VERDE, TZICATLACOYA, SAN JERONIMO TECUANIPAN Y TLAHUAPAN EN EL ESTADO DE PUEBLA.” Elaborado para el gobierno del estado en 2006 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

“Estudio de Factibilidad del Programa de Saneamiento de la Cuenca de Valsequillo” elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Black & Veatch International (BVI) en el año 2006.

Se consulto el **“Estudio para la Planeación Integral para el Saneamiento del Alto Atoyac, en el Estado de Puebla”** elaborado para el SOAPAP en el año 2005 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

Para delimitar el área de estudio se consideraron los planes de crecimiento urbanos e industriales futuros, así como los programas de desarrollo agrícola, al horizonte de proyecto. Se elaboró el plano base del área delimitada con sus principales características.

II. 2.1 Programa de trabajo

A continuación, se describen brevemente las actividades a desarrollar durante las diferentes etapas del proyecto:

Tabla 9. Etapas del proyecto

Etapas de las Obras y/o Actividad	Descripción
Preparación	Como primera actividad en la preparación del sitio se realizarán los trabajos de trazo y nivelación, utilizando equipo de topografía (nivel y/o tránsito) y se establecerán los bancos de nivel que se mantendrán como referencia segura durante el transcurso de la construcción. Posteriormente, en las

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”



Construcción

áreas de tanques, de las edificaciones y del área de rodamiento, se hará el despalme de la capa vegetal, y las excavaciones necesarias para el desplante de las cimentaciones.

Durante esta etapa se construirá en las diversas obras y conceptos del proyecto, para lo cual se realizará la cimentación y posteriormente se armará la obra. Entre las obras se incluye la tubería de diversos diámetros y equipos de bombeo, así como la estructura que contendrá primero las rejillas gruesas de limpieza manual para retención de sólidos mayores y en seguida las rejillas finas para retención de sólidos menores. Se tendrá una rejilla en operación y otra en reserva. De igual manera se instalarán los desarenadores gravimétricos longitudinales con remoción manual de arena. A un costado y conectado al tanque se construirá un cárcamo de bombeo que abastecerá a la unidad de tratamiento, para lo cual también se realizará la cimentación y el armado del soporte para posteriormente colocar los tanques.

Los tanques de tratamiento serán diseñados para soportar sismos de categoría C, y construidos de concreto reforzado o de láminas de acero atornilladas. También se proveerá de un mezclador flotante para asegurar que se mantenga una mezcla apropiada de los líquidos en el tanque. El sistema de aireación ha sido diseñado para suministrar el oxígeno necesario para cumplir con el criterio de la carga de diseño.

Como parte del mismo proyecto, se construirán edificaciones anexas para alojar instalaciones y equipos que requieran operar bajo techo como los equipos de dosificación de cloro (hipoclorito de sodio), el centro de control de motores y los sopladores. Las edificaciones se construirán con cimentación de zapatas corridas de concreto reforzado, muros de ladrillo rojo propio de la región, con castillos, dadas y losa de concreto armado. La construcción de las edificaciones se realizará contemplando las diferentes etapas de una obra civil: cimentación y albañilería, estructura de acero y laminación, herrería y carpintería, instalaciones hidráulicas y sanitarias (para un sanitario que contará con un inodoro, un lavabo y una regadera) así como instalaciones eléctricas.



Operación y Mantenimiento

Se instalarán líneas de tuberías de conducción para la alimentación directa a la unidad de tratamiento, por lo que la red de fuerza estará formada por una red de ductos de tubería conduit galvanizada y de PVC, cables de cobre, complementada por la red de tierras físicas para aterrizaje de motores. Se tendrá también un centro de control de motores, el cual tendrá controles para manejo remoto del arranque y paro de los motores, así como las mediciones eléctricas.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, que incluye un sistema de tuberías de conducción de aguas residuales y tratadas. La tecnología que se empleará en la unidad ha sido probada y se considera eficiente y segura. En la etapa de operación del proyecto, ésta recibirá únicamente las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de la misma localidad. Para la etapa de operación del proyecto, se tendrá un Programa de Mantenimiento Preventivo que incluye inspecciones rutinarias de los equipos, tareas de mantenimiento preventivo y un inventario de respuestas. Asimismo, existirán tareas rutinarias de limpieza y calibración de instrumentos de proceso y limpiezas de cualquier equipo que filtre líquidos del proceso. El mantenimiento preventivo incluye tareas que son realizadas para minimizar la posibilidad de falla del equipo; y en general incluyen:

Inspección y reemplazo de partes gastadas.

Lubricación del equipo.

Análisis de funcionalidad (Actual vs. Diseño, Presión, Flujo, Amperaje).

Abandono

El abandono de infraestructura de este tipo, tiene muy bajas probabilidades de que suceda. No obstante, se definirá con base a un peritaje de ingeniería que se demuestre si las obras deben ser demolidas o rehabilitadas en un periodo de vida útil de 40 años.

El Plan de abandono del proyecto se realizará una vez que se haya suspendido el envío del agua residual, aun cuando se estima un tiempo de vida útil de 40 años.

El proyecto pretende realizar la preparación y construcción en un tiempo de 4 meses, de acuerdo con lo indicado en el siguiente diagrama.

Teotlalcingo, Santa Ana Xalmimilulco y el norte de la cabecera municipal de Huejotzingo, ubicadas entre las coordenadas 19° 08'07" y 19°12'31" de latitud norte y 98°21'52" y 98°31'01" de longitud oeste.



Imagen 8. Región del proyecto

Las áreas marcadas en azul 2 corresponden a la zona de influencia de cada colector marginal que conducirá las aguas residuales de las poblaciones y desarrollos industriales hasta la planta ubicada en Santa Ana Xalmimilulco, objeto de este trabajo.

Entre las numerosas carreteras que enlazan la zona en estudio con diversos puntos del país, destaca la carretera de cuota No. 150, México a Orizaba y la carretera federal México – Puebla. De San Martín Texmelucan parte la carretera federal No. 111 que comunica a las ciudades de Tlaxcala y Apizaco, y entronca con la federal No. 136 México - Veracruz. Asimismo, existen un sistema de carreteras estatales que comunican la zona destacando la de Cholula - Huejotzingo, Puebla - San Miguel Canoa Puebla - Santa Inés Zacatelco y numerosas brechas y terracerías que intercomunican a las pequeñas poblaciones del área.

Dentro de la zona en estudio se localiza el aeropuerto internacional de Huejotzingo con enlaces a cualquier parte del país y del extranjero.



Imagen 9. Área de estudio del proyecto

Con base en la información recopilada y generada, se delimitó la zona de estudio. Esta comprende el área tributaria del río Atoyac, en su margen derecha desde su nacimiento y entrada de sus afluentes por dicha margen en un área aproximada a 469 km².

Dentro del área de estudio marcada en el polígono de color azul se encuentran asentadas e identificadas las siguientes localidades pertenecientes a cinco municipios: San Martín Texmelucan, San Felipe Teotlalcingo, San Salvador el Verde, Huejotzingo y Chiantzingo.

II.2.3. Representación gráfica local

La superficie del predio donde se construirá la PTAR es de 55,455 m² y el proyecto contempla la utilización de solo 26,840.93 m²., ahora el cárcamo de bombeo, el predio disponible es de 7668 m² de los cuales el proyecto contempla utilizar solo 1914.41 m², la interconexión entre cárcamo de bombeo y planta de tratamiento tiene una superficie de 5949 m².

Superficie total del predio proyecto es de 28,753.34 m²

Superficie total de afectación por el proyecto es de 34,704.34 m².

II.2.3.1 Uso de suelo

El uso del suelo donde se construirá el cárcamo de bombeo y emisor es agrícola y el uso del suelo donde se construirá la PTAR es industrial, aunque éste corresponde a una planta de tratamiento abandonada que servía a la localidad de Santa Ana Xalmimilulco.

Todos los predios colindantes tienen un uso de suelo agrícola por lo que no hay población

que pueda verse afectada directamente por la construcción de dicho proyecto.

Ver Anexo. Otros (Planos definitivos)

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

- Limpieza y trazo de corte.

Se iniciará con la limpieza de la superficie a intervenir retirando los materiales que se encuentren dispersos. Posteriormente se procederá a realizar el trazo de los cortes a realizar.

- Corte de pavimento.

Se realizará el corte de pavimento con una cortadora de disco en las superficies trazadas. La profundidad de corte será de aproximadamente 10 cm.

En la tabla siguiente se indica la maquinaria y equipo a utilizar en esta etapa:

Tabla 11. Maquinaria y equipo

Equipo o maquinaria a utilizar	Cantidad de tiempo empleado
Cortadora de pavimento	3 meses
Camión de volteo	4 meses
Camioneta	4 meses

En la siguiente tabla se indica el combustible que se estima utilizar durante la preparación.

Tabla 12. Combustible para utilizar

Combustible a utilizar	Cantidad necesaria (litros)	Maquinaria o equipo que requiere combustible	Cantidad almacenada de combustible	Forma de almacenaje y fuente de abastecimiento	Lugar de obtención
Diésel	500	Cortadora de disco	0	No se almacenará	Gasolinera
Diésel	3500	Camión de volteo	0	No se almacenará	Gasolinera
Gasolina	1,250	Camioneta	0	No se almacenará	Gasolinera

No se realizará la remoción de especies arbóreas debido a que no hay vegetación en el área de proyecto.

II.2.4.1 ESTUDIOS BÁSICOS

II.2.4.1.1. Aforos



El programa fue diseñado para detectar las variaciones diarias, en flujo y calidad, de las aguas residuales. Las mediciones y tomas de muestras se realizaron durante siete días alternados en el mes de febrero de 2023.

En cada punto de aforo se midió el gasto 12 veces por día (aforo cada 2 horas), resultando en siete días 84 mediciones en cada punto. El programa de aforo y muestreo de las descargas se diseñó seleccionando las descargas que representan al menos el 80% del caudal esperado en la PTAR indicando su número, tipo e importancia en función de la magnitud y calidad de las aguas residuales.

De las mediciones y tomas de muestras se obtuvieron datos representativos de las descargas seleccionadas, se realizaron aforos cada dos horas y toma de muestras simples cada cuatro horas durante las 24 horas del día.

Se aforaron 54 descargas que se detectaron, y que son relevantes por su gasto de aportación. Cuando se trató de aguas de origen industrial, se evaluaron los inconvenientes de su incorporación al sistema de tratamiento. En el caso de descargas de origen municipal se consideraron las descargas más representativas de la localidad.

De acuerdo con el tipo de descarga se aplicaron los métodos exactos de medición, incluyendo los contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, CNA, SEDESOL, etc., o los recomendados por la USA-EPA. No se aceptarán métodos inexactos de medición. El contratista debió adaptar y proveer los equipos y accesorios necesarios, así como su instalación, para llevar a cabo los trabajos de medición, y al final de las actividades, los equipos o instalaciones se retiraron de cada sitio, para quedar como originalmente se encontraba.

La cuantificación del gasto medio de tratamiento en la planta se define en base a los gastos aforados relacionados con el gasto de las fuentes de abastecimiento de agua potable, las pérdidas del sistema de abastecimiento y las coberturas de los servicios de agua potable y alcantarillado, que sustenten los resultados de los aforos. Para determinar el período de saturación del proyecto, el gasto de diseño, ser congruente con la proyección de la población al horizonte de proyecto y con los planes de mejoramiento de las coberturas de agua potable y alcantarillado futuras y control de fugas. Conocido el gasto de proyecto, se determinan la modulación del sistema.

Los resultados se presentaron en gráficas y se analizaron considerando al menos dos etapas de crecimiento de la planta, la primera a un horizonte cercano a 10 años y las posteriores, de acuerdo con el horizonte de planeación de proyecto.

Ver Anexo 11. Aforos

II.2.4.1.2 Muestreo y Caracterización de las Aguas Residuales

Para definir las características físico-químicas del influente del sistema de tratamiento se localizaron las estaciones de muestreo en los sitios definidos previamente por el reconocimiento de campo, en este caso se consideraron los puntos utilizados como estaciones de aforo.

En forma simultánea al aforo y en los puntos fijados en las estaciones de monitoreo, se



colectaron muestras simples, cada cuatro horas. Se tomaron y analizaron seis muestras por día por estación de monitoreo. La toma de muestras se realizó durante los siete días de la semana en forma alternada un día sí y un día no, resultando 42 muestreos y análisis de campo por estación de muestreo (6 muestras diarias por 7 días). Los puntos de muestreo seleccionados representan al menos el 80% del caudal esperado en la planta de tratamiento.

A cada muestra simple o puntual se determinaron los siguientes análisis de campo: temperatura ambiente y del agua residual, pH, conductividad eléctrica, color, olor y sólidos sedimentables.

Con el volumen restante de las muestras simples colectadas cada cuatro horas, previamente preservadas y almacenadas, se conformó una muestra compuesta, en función del gasto de 24 horas por estación, por lo que se obtendrán 7 muestras compuestas por estación.

En el caso de muestras para análisis de grasas, aceites y microbiológicos, se hará una sola toma, de preferencia al terminar el muestreo o cuando se presente el gasto mayor.

Los resultados obtenidos, tanto del aforo como del análisis en campo, se registraron en formatos previamente aprobados por la CEASPUE.

Una vez entregadas las muestras compuestas al laboratorio, se llevaron a cabo los análisis físicos, químicos y bacteriológicos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y las establecidas en la Declaratoria de clasificación del río Atoyac y Xochiac o Hueyapan, sus afluentes, de acuerdo a la clasificación del o de los cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales de las localidades; se solicitaron los parámetros siguientes: sólidos en todas sus formas, grasas y aceites, DBO5 total y soluble, pH, DQO total y soluble, conductividad, coliformes totales y fecales, huevos de helminto, nitrógeno total y amoniacal, fósforo total, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo hexavalente, mercurio, plomo, zinc y níquel.

Finalmente, con los resultados previamente integrados y analizados se determinaron los gastos y la composición de las aguas residuales, su variación en el tiempo y los niveles de tratamiento necesarios para cumplir los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT -1996 y en la declaratoria.

Conocidos los gastos de diseño y el sitio de disposición final, se establecieron las condiciones de calidad que debe satisfacer el efluente tratado con base en los usos propuestos conforme a lo establecido en la normatividad vigente y la Ley Federal de Derechos.

Ver Anexo 12. Muestreos y caracterización de las aguas residuales

II.2.4.1.3 Factores de Diseño

Conforme a la caracterización del agua residual y a la definición de los gastos de diseño, su proyección y modulación, se fijaron también los parámetros de calidad requeridos para el diseño tales como DBO5 total, DBO5 soluble, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, coliformes totales y coliformes fecales, huevos de Helminto y nutrientes, que presente el influente en condiciones promedio, mínimos y máximos esperados y



variaciones estacionales o por descargas dominantes.

Se consideró el sentido predominante de los vientos con objeto de evitar que los olores generados por estas unidades se dejen sentir en las áreas urbanas cercanas o aledañas.

Ver Anexo 13. Factores de diseño

II.2.4.1.4 Análisis y selección de alternativas del sistema de captación y conducción de las aguas residuales

Para lograr el consenso de la solución propuesta de saneamiento integral, se interactuó con los diversos usuarios del agua (agrícola, industrial y doméstico) ubicados dentro del área de proyecto, así como con las instancias estatal y federal relacionadas con los mismos usuarios.

Dentro de los esquemas de captación y conducción de las aguas residuales, se consideró la intercepción de todos los escurrimientos o descargas de agua residual y su integración al sistema general, en el que se analizaron las alternativas de conducir la totalidad de las aguas residuales a una planta de tratamiento única o emplear varias.

De acuerdo a los resultados del diagnóstico de la infraestructura primaria existente, donde se identificaron las causas que limitan su capacidad y efectos de una eventual insuficiencia, se plantearon las opciones de solución integral al problema de drenaje de las localidades.

Las opciones propuestas, se evaluaron técnica y económicamente con el fin de seleccionar la que presente las mayores ventajas. La opción seleccionada se puso a la consideración de la supervisión y, de manera conjunta, se determinó la posibilidad de llevarla al ámbito ejecutivo.

Es importante recalcar que de cada una de las alternativas se elaboraron esquemas para visualizar claramente cada alternativa planteada, así mismo para el análisis económico, se desglosaron todos los conceptos necesarios para su construcción, mediante la aplicación de precios índice. También se llevaron a cabo los análisis beneficio-costos asociados con cada una de las alternativas planteadas, definiendo adicionalmente aquellas condiciones no cuantificables de los beneficios de los proyectos que pudieran incidir en la toma de decisiones. Para cada alternativa se estimaron los egresos anuales, que resulten de la construcción, operación y mantenimiento de la obra.

II.2.4.1.5 Análisis y selección de alternativas del sistema de tratamiento.

Con base en las condiciones locales de la región se definieron los procesos de tratamiento más adecuados para proporcionar la eficiencia de remoción requerida por cada parámetro establecido en la normatividad aplicable y Ley federal de Derechos o la calidad requerida para su reúso.

Se analizaron tres alternativas de tratamiento adecuadas para que las aguas residuales tratadas cumplan con la calidad requerida en la normatividad aplicable y Ley federal de Derechos o para su reúso.

II.2.4.1.6 Arreglo del Sistema de tratamiento



Se realizó el arreglo general para cada una de las alternativas propuestas, definiendo los trenes de tratamiento completos del sistema, los cuales incluyen el manejo y disposición de lodos y el sistema de desinfección. Cabe mencionar que se buscó proponer sistemas de bajo costo de operación y mantenimiento no mecanizados para alcanzar la calidad de agua en el efluente y también se justificó el análisis de procesos mecanizados.

Los procesos de tratamiento se enfocan a obtener la calidad exigida por el estudio de clasificación mencionado con anterioridad, así como las eficiencias de proceso. Los arreglos consideran los aspectos técnico- financieros propuestos por la CEASPUE, en particular en lo referente a la experiencia de operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento, así como la capacidad financiera del Organismo Operador de Huejotzingo para solventar los costos de operación y sostener en forma continua las actividades.

Los arreglos propuestos se describen en forma amplia, considerando sus ventajas y desventajas, así como sus aspectos operacionales más importantes, tanto en el manejo de la línea de agua como de lodos, en cada caso se incluye un diagrama de proceso como de flujo y su respectivo balance de materia.

II.2.4.1.7 Evaluación de Alternativas

Las alternativas seleccionadas, se evaluaron a nivel de pre- dimensionamiento de las unidades, para conocer el área necesaria en cada una y estar en posibilidades de obtener los costos y eficiencia en forma global, para este caso se tomó en cuenta el "Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento" de la CONAGUA y, para procesos no cubiertos en éste, se utilizaron referencias tales como los manuales de diseño de la WEF, AWWA, EPA, HI, OPS, entre otras referencias bibliográficas.

II.2.4.1.8 Análisis Técnico y Económico de Alternativas

Conforme a las alternativas consideradas, se realizaron las evaluaciones técnica y económica de su aplicación la que considera lo siguiente:

- a) Costos preliminares de inversión, operación y mantenimiento de cada alternativa analizada, incluyendo el valor estimado del terreno.
- b) Costos anuales totales y costo de metro cúbico tratado.

II.2.4.1.9 Selección de la Alternativa

Conforme con la evaluación de alternativas se seleccionará la alternativa más viable, en común acuerdo con la supervisión del proyecto. La alternativa seleccionada será ampliamente descrita señalando las características básicas y demás aspectos operacionales y de diseño.

Se elaboró un ante-presupuesto con el que se calculó el techo financiero a reservarse para la ejecución de las obras.

II.2.4.1.10 Selección y Delimitación del Predio

De acuerdo con la alternativa seleccionada de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo, se revisó la viabilidad de los sitios para su construcción, definiendo para cada uno



el área requerida, tipo de terreno, valor de adquisición, tipo de suelo, localización del nivel freático, accesos, comunicaciones, ubicación de fuentes de suministro de energía eléctrica, entre otros.

En caso de que el sitio propuesto no resulte viable para la construcción de la planta, en la selección del sitio se puso especial atención a la orientación, de tal manera que los vientos dominantes no lleven malos olores a la población circundante. Otro aspecto que se consideró en esta selección es que el sitio estuviera lo más alejado posible de la población, porque se pueden generar malos olores y aerosoles que pueden ser nocivos para los habitantes.

En la selección se consideró la inclusión de un cinturón o barrera arbolada que permite actuar como una medida de atenuación y disipación de olores, entre otros.

En un plano se señaló la delimitación del terreno disponible para la construcción de la planta de tratamiento y de las estaciones de bombeo, especificando las colindancias, la superficie total asignada al proyecto y los vientos dominantes en el sitio propuesto. En el quedarán asentados la ubicación geográfica y los límites correspondientes. Asimismo, se señalaron las afectaciones, indemnizaciones y reubicaciones. La selección del terreno considera algunos predios cercanos a los puntos de descarga de los colectores existentes, a la disponibilidad de adquisición, y otros que se consideren potenciales.

II.2.4.1.11 Estudio topográfico

El estudio topográfico contempla los colectores, emisores de agua residual cruda y agua residual tratada.

Se recopiló información de estudios topográficos, cartográficos y fotogramétricos existentes del área en estudio, con el objeto de apoyar el levantamiento topográfico.

Tomando en cuenta la información generada durante el desarrollo de las actividades anteriores y principalmente a la alternativa seleccionada conjuntamente con esta Dependencia, se realizó la localización y ubicación del trazo de los colectores y emisores, para lo cual, se consideró el régimen de tenencia de los terrenos, costos de los mismos, accesos, líneas de energía eléctrica existentes, tipo de suelos, riesgos por contaminación de acuíferos e inundaciones, cruces con carreteras y ferrocarril, etc., así como otro tipo de factores que incidan en los objetivos de proyecto.

Para la ejecución de este concepto se realizaron las nivelaciones diferenciales requeridas para ligar los bancos de nivel autorizados por la supervisión, con los trazos de proyecto o bien para ligar diferentes trazos de proyecto, llevándose por la ruta más corta o por la autorizada por la supervisión.

Para la ejecución de estos trabajos se utilizó estación total y estatal haciendo lecturas con aproximación de un milímetro.

Se colocó, en un banco de nivel preestablecido, la elevación que se haya trasladado; además, se entregó un perfil con sus respectivas distancias, dibujado en papel bond y las libretas del levantamiento de campo. El perfil se capturó en AutoCAD versión 2017 y se entregó de forma magnética en discos compactos.



a) Trazo de poligonal de apoyo de colectores y emisores.

Se realizó el trazo definitivo mediante una poligonal abierta que se llevó a cabo mediante el método de deflexiones o ángulos horizontales utilizando estación total con aproximación angular de 20". Se colocaron trompos a cada 20 m para realizar la nivelación del perfil y las secciones transversales. Además, se señalaron los puntos de inflexión de la poligonal (P.I.), mediante trompos con tachuela.

Los datos de trazo se registraron de forma digital con el objeto de cotejar la exactitud del levantamiento y obtener las coordenadas correspondientes.

El trazo autorizado se dibujó con AutoCAD versión 2017 escala 1:2000, señalando los kilometrajes cerrados, los cadenamientos de los P.I., puntos iniciales, puntos finales y en cada crucero.

b) Apertura de brechas.

Se desbrozó y dejó libre de obstáculos en un ancho aproximado de 1m el trazo de apoyo las brechas que se utilizaron para la poligonal y de las secciones transversales, de tal manera que se facilite la visibilidad entre los aparatos y el acceso de los topógrafos y su personal de apoyo.

c) Referenciación y Monumentación.

Se realizó la referenciación de los puntos de inflexión (P.I.) del eje de apoyo, colocando las referencias sobre monumentos de concreto, el primero de las cuales se ubicó a 30 m en el sentido transversal del eje del trazo y el segundo a una mayor distancia.

Los monumentos de concreto tienen forma de pirámide truncada de 50 cm de altura con sección cuadrada, de 20 cm de base por lado y remate de 15 cm por lado; en la parte central de la pieza se ahogó verticalmente en el concreto una varilla de 3/8 pulgadas de diámetro y 20 cm de longitud, sobresaliendo un centímetro de la superficie de remate.

d) Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo de colectores marginales y emisores.

Se nivelaron los trompos a cada 20 m, sobre la línea de trazo, así como todos aquellos puntos que tuvieron cambios bruscos de pendiente, a fin de apreciar, con claridad, todos los accidentes topográficos del trazo de la poligonal de apoyo de las obras de conducción. Las elevaciones están referidas al nivel medio del mar.

En el trazo de los colectores y emisor se colocaron bancos de nivel a cada 500 m, referidos al nivel medio del mar; los cuales se establecieron sobre puntos fijos, notables e invariables como troncos, raíces de árboles, rocas o, en su caso, se construyeron bloques de concreto en forma trapecial de 50 cm de altura.

Para la ejecución de los trabajos, se empleó estación total y prismas, haciendo lecturas con aproximación de un milímetro.

Los datos de la nivelación se registraron, en discos compactos y se dibujaron en tramos de 2 (dos) kilómetros, a escala 1:200 vertical y 1:2000 horizontal, indicando las cotas del terreno natural cada 20 metros.



e) Levantamiento de secciones transversales

Se obtuvieron las secciones transversales al eje definitivo de las obras de conducción, cada 20 m y en los puntos intermedios considerados de interés por un ancho de la franja de 30 m, es decir de 15 m, hacia cada lado de la línea de trazo. Las secciones son perpendiculares a la línea de trazo y en los puntos de inflexión y están referidas a cotas de perfil del trazo que fueron determinadas a cada 20 m, con estación total. Con la nivelación del perfil y el seccionamiento que se realizó en el trazo de apoyo, se configuró la franja con curvas de nivel equidistantes a 0.50 m.

f) Orientaciones astronómicas.

Las orientaciones astronómicas se realizaron mediante el método de distancias cenitales, con el objeto de precisar los rumbos de partida y controlar angularmente la poligonal. Las orientaciones astronómicas se efectuaron a cada 5 Km, así como al principio y al final del trazo de dicha poligonal.

g) Levantamiento de cruces especiales.

Se realizaron los levantamientos topográficos para proyectar los arreglos de conjunto y los planos de detalle de cruces especiales. Estos levantamientos se realizaron con estación total utilizando como método de trabajo una poligonal cerrada que comprende la totalidad de los sitios de interés, colocando estacas a cada 20 m. A partir de los puntos anteriores se trazaron y nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula. Con esta información se configurará con curvas de nivel equidistantes 50 cm. Se colocaron dos monumentos de concreto en dos de los vértices de los levantamientos.

h) Determinación de la Tenencia de Propiedad.

SE identificaron las propiedades afectadas, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad. Los datos de este levantamiento quedaron señalados en los planos topográficos.

Ver Anexo 14. Estudio topográfico

II.2.4.1.1.12 Planta de tratamiento y estaciones de bombeo

Para el predio seleccionado, en el que se ubicarán las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento, de común acuerdo con la supervisión, se procedió a la realización del estudio topográfico correspondiente, previo permiso por escrito del propietario del terreno a la supervisión.

a) Control horizontal y control vertical

Los levantamientos topográficos se realizaron estableciendo un control horizontal y otro vertical. Para el control vertical se acodó con la supervisión el uso de un banco de nivel previamente establecido, cuya localización quedó asentado en un croquis en la libreta de la bitácora de obra correspondiente. Para el control horizontal los levantamientos se refirieron al sistema de coordenadas establecido por el INEGI.



Los trabajos de campo se revisaron en gabinete y se dibujaron de manera digital en AutoCAD versión 2017.

b) Orientaciones Astronómicas

Se realizaron Orientaciones Astronómicas mediante el método de Distancias Cenitales, o por Diferentes Alturas de Sol, a cada 10 km, así como al principio y al final del trazo en poligonales abiertas. Para cada orientación astronómica, se tomaron como mínimo 4 series, observándose en cada uno de los 4 cuadrantes señalándose en un croquis la posición del sol y la línea orientada al momento de la observación.

c) Referenciación y Monumentación

Se referenciaron los P.I. y P.S.T. sobre los elementos físicos localizados en la zona, quedando debidamente señalados para su fácil localización.

d) Levantamiento Topográfico

Los levantamientos topográficos que se requieren para proyectar los arreglos de conjuntos y planos de detalle de las diversas estructuras que integrarán las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento se realizaron con estación total.

El levantamiento consiste en una poligonal cerrada que comprende la totalidad del sitio seleccionado y qué será. Este sitio fue estacado y nivelado a cada 20 m. A partir de los puntos de la poligonal de apoyo se trazaron y nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula que permitió realizar la configuración del predio con curvas de nivel a cada 50 cm, se complementó este levantamiento con el uso actual de suelo, tenencia de la tierra y catastro del sitio considerado para ubicar la obra.

Se colocaron mojoneras en los vértices de la poligonal envolvente. Dos de los vértices se referenciaron cada uno de ellos mediante dos mojoneras. La configuración para la planta de tratamiento, se presenta en planos a escalas 1:2000 y con curvas de nivel a cada 50 cm en pendientes menores de 0.4%. El área fue levantada acorde a la superficie requerida por el sistema de tratamiento seleccionado.

e) Determinación de la Tenencia de Propiedad.

Se identificaron las propiedades sujetas a afectación, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad. Los datos de este levantamiento se señalan en los planos que se incluyen el cuadro de construcción.

f) Ligas indispensables.

Las poligonales resultantes se ligaron e igualaron con el levantamiento topográfico de los colectores y emisores que conducirán las aguas residuales a la planta de tratamiento. De la misma manera, la poligonal se ligó con la resultante del levantamiento topográfico del emisor de aguas tratada, cuya realización también forma parte de los trabajos solicitados.

II.2.4.1.13. Estudio de geotecnia

Se llevó a cabo la exploración geotécnica en el trazo de colectores, emisores, planta de



bombeo y de planta de tratamiento de aguas residuales, así como emisores de agua tratada, definiendo los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, estabilidad de excavaciones en zanjas para la instalación de tuberías en cortes y laderas naturales y la recolección de muestras para los estudios de agresividad de suelos.

También se localizaron y estudiaron los bancos de materiales necesarios para la construcción de las obras de captación, conducción, bombeo y tratamiento, principalmente excavaciones, rellenos, terracerías, revestimientos y edificaciones; así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. El estudio obtuvo información de la calidad y cantidad del material disponible.

Para el predio seleccionado, en el que se ubicará la planta de tratamiento, se realizaron seis sondeos exploratorios a base de penetración estándar, hasta una profundidad de 12.00 m.; además, se complementaron con seis pozos a cielo abierto llevados a 4.00 m de profundidad.

II.2.4.1.14 Actividades Generales.

a) Recopilación de Información.

Se recopiló la información disponible con objeto de complementar y ampliar la descripción de las características geotécnicas de los sitios seleccionados para la construcción de la planta de bombeo y la PTAR. Esta información incluyó la sismicidad de la región. Para el predio en el que se ubicará la planta de tratamiento se realizaron los estudios geotécnicos correspondiente.

b) Marco Geológico General.

Se definió el marco geológico general de la zona y se ubicaron los sitios seleccionados como bancos de materiales y los sitios donde se ubicarán la línea del emisor de agua tratada, la planta de bombeo y planta de tratamiento con el fin de detectar rasgos geológicos característicos que puedan afectar la realización de las obras en forma global.

Principal importancia se dará a las zonas de cruce con arroyos, ríos, vías de comunicación, etc. y en los sitios donde se ubicarán las estructuras especiales a manera de definir y diseñar las cimentaciones respectivas y dar recomendaciones generales para su construcción.

Geotecnia en Colectores, Emisores, planta de bombeo, planta de tratamiento y emisores de agua tratada.

II.2.4.1.15 Trabajos de Campo.

En las líneas de colectores y emisores se ejecutaron pozos a cielo abierto, como queda consignado en el apartado correspondiente.

En el predio en que se ubicará la planta de tratamiento se realizaron cuatro sondeos exploratorios de penetración estándar y muestreo inalterado con tubo de pared delgada (Tipo Shelby) hasta una profundidad de 12.00 m; además, en cada sitio propuesto se complementó la exploración geotécnica con seis pozos a cielo abierto llevados a 4.00 m



de profundidad.

Las dimensiones de los pozos a cielo abierto de 1.0 x 1.5 m, los cuales fueron excavados con trascabo hasta una profundidad de 4.0 m; se tomaron las fotografías respectivas para conformar el álbum identificando cada pozo excavado. A las muestras alteradas obtenidas se les determinaron sus propiedades índice (contenido de agua, límites de consistencia y granulometría simplificada) y propiedades "in situ", tales como peso volumétrico natural y grado de compacidad.

Con objeto de elaborar perfiles estratigráficos dentro de la zona considerada, se determinaron en laboratorio las propiedades índices de los suelos encontrados para su posterior clasificación según el SUCS, se tomaron muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados.

Las muestras se tomaron a medida que fue progresando la excavación, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, tratando de evitar pérdidas de material fino. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio para su estudio.

Durante la realización de las perforaciones exploratorias se obtuvo la información de la resistencia a la penetración estándar, se efectuó, en forma simultánea, la clasificación de campo, basada en los lineamientos que marca el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Se obtuvieron muestras inalteradas, representativas de cada una de los estratos de suelo cohesivo que se vayan atravesado.

A cada muestra inalterada se le practicaron pruebas de resistencia con torcómetro y penetrómetro de bolsillo, en ambos extremos de la muestra. Esta doble determinación de resistencia se efectuó antes de proceder a sellarlas.

Se trasladaron al laboratorio, tanto las muestras alteradas como las inalteradas, debidamente protegidas contra la pérdida del contenido natural de agua y golpes.

Le exploración en rocas y depósitos de grava y/o boleos se realizaron con broca de diamante y se obtuvieron corazones de roca utilizando un barril muestreador de doble acción. Los corazones de roca obtenidas se colocaron en cajas de madera, en secuencia recta separando con bloques de madera los tramos de perforación o muestras extraídas para estudios de material.

II.2.4.1.16 Trabajos de Laboratorio

Cada juego de muestras del trazo del emisor, así como de los sitios en que se ubicará la planta de bombeo, la planta de tratamiento y de los bancos de materiales de préstamo, fueron enviadas al laboratorio para su procesamiento.

El programa de análisis de muestras de laboratorio incluyó:

Peso volumétrico de todas las muestras.

Diagramas de presiones totales, hidráulicas y efectivas mismas que se graficaron en el perfil estratigráfico del sondeo.

Análisis granulométrico.



Determinación de límites de consistencia.

Contenido natural de agua.

Densidad de sólidos.

Clasificación según el SUCS.

Pruebas de permeabilidad (vertical u horizontal)

Pruebas de resistencia a la compresión.

Pruebas de Compresión Triaxial, rápida y consolidada.

Una prueba de consolidación en cada uno de los estratos de material cohesivo, que queden bajo el nivel de aguas freáticas.

Gráfica y registro anexo de la variación de la carga crítica de preconsolidación, con profundidad.

En el caso de rocas, el programa de laboratorio incluyó:

- Análisis Petrográfico.
- Compresión simple con mediciones de módulos de elasticidad.

II.2.4.1.17 Trabajos de Gabinete

Se elaboró el estudio de Mecánica de Suelos, en donde se muestran los resultados de la investigación de campo y laboratorio y la interpretación estratigráfica correspondiente. El estudio contiene la interpretación de los resultados de laboratorio para ser aplicados en el diseño del emisor, planta de tratamiento y bancos de materiales de préstamo.

Asimismo, se hizo el diagnóstico del comportamiento probable de los suelos bajo las condiciones de trabajo a que serán sometidos por las estructuras de proyecto.

II.2.4.1.18 Localización de bancos de materiales.

En un plano topográfico de INEGI, se señaló la ubicación de los bancos de materiales actualmente en explotación, clasificándolos de acuerdo del tipo de material explotado. La exploración se realizó por medio de un pozo a cielo abierto por cada banco, con obtención de muestras, efectuándose la clasificación de campo correspondiente a cada muestra alterada recolectada a cada metro o cambio de estrato con la que se obtuvo, entre otros, contenido natural de agua, granulometría, clasificación SUCS, densidad de sólidos, límites de consistencia, prueba Proctor, permeabilidad y triaxial rápida consolidada. Asimismo, se presentó la evaluación económica, para la compra de material a pie de obra.

II.2.4.1.19 Informe de geotecnia.

Se integró el estudio de geotecnia, para la la ejecución de las obras. El informe contiene los resultados de la investigación de campo y laboratorio; perfiles estratigráficos en topografía definitiva; interpretación de resultados de laboratorio; memoria descriptiva; sobre la geotecnia en la zona donde se ubicarán las obras del emisor, planta de bombeo y planta de tratamiento, así como de bancos de materiales.

Se integró el reporte de conclusiones y recomendaciones sobre la mecánica de suelos de los sitios en que se ubicarán las obras de los colectores, emisores, planta de bombeo y planta de tratamiento, así como de bancos de materiales, por lo que será necesario incluir las recomendaciones y secciones sobre los tipos de cimentación, niveles de desplante y proceso constructivo, considerando que habrá estructuras rectangulares y circulares de



concreto armado con alturas que pueden variar de 2.5 a 7.0 metros de altura y tirantes hidráulicos de 2.0 a 6.5 metros. Considerar edificios de 1 y 2 niveles con posibilidades de alojar equipo de hasta 3 y 4 toneladas.

II.2.4.1.20 PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTORES Y EMISORES

En cuanto al proyecto ejecutivo de las obras de conducción y emisores apegarse a los requisitos de ejecución indicado por las Especificaciones del MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, de tal forma que contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para llevar a cabo la construcción de estas obras.

II.2.4.1.21 Diseño funcional e hidráulico.

De acuerdo con los resultados de los estudios topográficos se elaboró el proyecto ejecutivo correspondiente.

Se diseñaron los colectores y emisores con base en los datos de proyecto y se indicaron los sitios exactos de descarga y/o interconexión.

Para el proyecto ejecutivo se utilizaron los criterios del MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA y de manuales especializados. El diseño de las estructuras necesarias y especiales se apegó a las especificaciones mencionadas. Asimismo, se presenta, en forma desglosada, el catálogo, especificaciones, cantidades de obra y presupuesto.

Se presenta la memoria de cálculo y los planos funcional e hidráulico, con cotas piezométricas, de terreno y de plantilla, diseño y selección de piezas de control, así como los respectivos catálogos, especificaciones y documentos de concurso. La información se complementa con manuales de operación y mantenimiento, así como con cuadros, tablas y gráficas de la información.

Se consideran las estructuras conexas necesarias, las cuales se presentan en las memorias de cálculo correspondientes con cuantificación de tuberías y planos.

II.2.4.1.22 Elaboración de planos.

- a) Planos de los proyectos ejecutivos en tramos de 2.0 km, conteniendo lo siguiente:

Planta a escala 1:2000, con orientación, cadenamientos cerrados, de los puntos de inflexión, cuadro de coordenadas y señalamientos, de los predios que resultarán afectados con su construcción, indicando las distancias de cada predio y el nombre de su propietario.

Perfil a escala horizontal 1:2000 y vertical 1:200 en donde aparece el terreno natural, rasante de tubería y clave del tubo, pozo de visita y estructuras especiales, perfil estratigráfico, en forma tabulado contener las estaciones y las elevaciones del terreno natural, rasante y corte.

Secciones tipo de pozo y estructuras especiales con sus accesorios, entre otros.

Se entregan los planos dibujados en papel bond, y capturados en AutoCAD así como los



planos capturados en discos compactos e impresos en plotter.

b) Proyecto de cruces.

En caso de cruzamientos con ríos, carreteras, etc., con apoyo en el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos, se proyectaron detalladamente la forma en que se salvará el obstáculo en cuestión y la manera en que se sujeta y protege la tubería, indicando las conexiones y piezas especiales necesarias, apegándose a las especificaciones generales.

Para trámites de aprobación del proyecto, en el caso de cruzamiento con carreteras, ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se entregó la documentación siguiente: dos copias reproducibles y una copia en papel bond con los colores de tinta requeridos, del o los planos que forman el proyecto, así como un juego de copias de la memoria de cálculo, memoria descriptiva y memoria justificativa.

En el caso de cruzamientos con barrancas y arroyos, con apoyo en el levantamiento topográfico y los resultados de los estudios de mecánica de suelos, se procedió al análisis y diseño definitivo de la estructura de cruce para proyectar la forma en que se salvará el obstáculo en cuestión (aéreo o subterráneo), la manera en que se sujeta y protege la tubería, indicando las conexiones y piezas especiales necesarias.

Como documentación complementaria del proyecto, se entregaron las cantidades de obra, especificaciones técnicas de construcción y el catálogo de conceptos correspondientes.

c) Plantas de bombeo

Se elaboró el proyecto ejecutivo de la planta de bombeo que consta de los siguientes conceptos.

- Proyecto funcional
- Proyecto estructural
- Proyecto arquitectónico de las edificaciones
- Proyecto estructural de las edificaciones
- Proyecto mecánico
- Proyecto eléctrico

d) Proyecto Ejecutivo de la Planta de Tratamiento

Para la alternativa seleccionada de la planta de tratamiento, se elaboró el proyecto ejecutivo con los siguientes conceptos:

- Proyecto conceptual

Se desarrolló el proyecto conceptual de las unidades y edificaciones de la planta de tratamiento, el cual se realizó conforme al Reglamento de Construcción Estatal vigente y las Normas Técnicas Complementarias en vigor.

El proyecto conceptual cumple con las necesidades de espacios, áreas apropiadas, considerando la orientación, iluminación y accesos, evaluando los criterios o sistemas



constructivos y tipo de materiales de la región.

Para garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen de las edificaciones y de los arreglos de conjunto de los proyectos arquitectónicos, se cumple con la reglamentación local vigente.

El proyecto conceptual se elaboró tomando en cuenta el levantamiento topográfico y orientación del predio de tal manera que la distribución sea funcional. Además, considera: la interconexión del sistema de conducción, las unidades de regulación y medición de flujo, bombeo de agua residual dentro de la planta, pretratamiento, unidades que conforman el sistema de tratamiento, obra de alejamiento, obras de demasías, derivación o by-pass, obras hidráulicas de interconexión y/o desviación, etc.

Los parámetros de diseño se apegan a las guías presentadas en el "Manual de Agua Potable y Alcantarillado" de la CONAGUA o en los manuales de diseño de la WEF (MOP 8, entre otros), de la AWWA, EPA, HI, OPS.

El diseño considera las condiciones mínimas, medias y máximas de operación del sistema de tratamiento, por lo cual los cálculos y comportamientos a estas condiciones se incluyen en las respectivas memorias de cálculo, perfiles o planos y en los respectivos manuales de operación.

El diseño está acompañado de su respectiva memoria de cálculo. El cálculo se presenta a detalle e incluye todos los parámetros y constantes de diseño necesarios para el dimensionamiento de las unidades que integrarán la planta de tratamiento. El cálculo incluye las condiciones de diseño mínimas, medias y máximas, así como el cálculo del comportamiento del proceso a condiciones extremas tanto en lo hidráulico como por carga orgánica, de microorganismos y temperatura.

Los datos o parámetros de diseño o cálculo se incluyen en los planos. En el caso de equipo de patente se seleccionó el más adecuado para las necesidades del proceso y los cálculos se adecuaron o ajustaron al mismo.

Se desarrolló el balance de materia del sistema de tratamiento por unidad de proceso y del conjunto, tanto de la línea de agua como de lodos y microorganismos.

Una vez dimensionadas las unidades de tratamiento, se localizaron y ubicaron dentro del predio, para su arreglo dimensional, en función de la disponibilidad del terreno y topografía del mismo y, con base en este último concepto, se elaboró el perfil hidráulico con todas las unidades y conexiones, para evaluar las pérdidas de carga y poder realizar los ajustes hidráulicos necesarios. Se optimizó el arreglo de tal forma que se redujo la interconexión de las unidades, tubería y accesorios, bombeo y equipos auxiliares, así como el movimiento de tierras. Se incluyó el perfil hidráulico.

Se describen cada una de las unidades que integran el sistema de acuerdo con el plano de arreglo general de la planta, incluyendo los ejes y cotas del trazo, para la ubicación de las unidades.

Se consideraron los diseños realizados de las líneas de conducción y disposición en este arreglo, con sus características geométricas e hidráulicas, obras conexas y de vertido final.

El arreglo de conjunto se efectuó tomando en consideración las diferentes áreas, la



topografía a detalle, curvas de nivel, orientación del predio, vientos dominantes, requerimientos de vialidades, accesos, acometida eléctrica interconexiones y funcionamiento del conjunto.

El arreglo de conjunto contiene, entre otros aspectos, orientación de cada edificación, accesos, vialidades, áreas verdes, delimitación del predio, señalando niveles y pendientes, así como cotas generales y ejes.

Se presentan en los planos, la localización del predio, planta general y corte, así como plantas, cortes y fachadas de los edificios y planos de los sistemas hidráulico, sanitario y de alumbrado de los edificios y vialidades.

- **Proyecto Hidráulico**

Una vez definido el arreglo general de la planta de tratamiento y dimensionadas cada una de las unidades que la integrarán, se determinó el flujo del agua residual y lodos dentro de la planta, y se dimensionó la infraestructura hidráulica de interconexión por la que se habrá de conducir. Se consideraron los arreglos óptimos de distribución del agua entre cada una de las unidades de tratamiento, incluyendo las obras de excedencias y derivaciones que se requieren.

Con base en la conformación del sistema de interconexión y el perfil hidráulico se determinaron los diámetros y pendientes de las tuberías y canales que sirven de unión entre las unidades.

Además, se realizó el diseño de los sistemas de medición que permiten determinar, puntual y acumulativamente, los gastos volumétricos de interés de los sistemas de alimentación, interconexión y descarga, incluyendo el control en combinación con los sistemas de ajuste o regulación como válvulas y compuertas, entre otros. También se diseñó el sistema de medición de niveles, en el que se incluye; la frecuencia de las lecturas, forma o rutinas de la recolección y procesamiento de datos y su calibración.

Se elaboraron los planos detallados resultantes del diseño hidráulico de las unidades y del sistema integral de interconexión, en los que se incluyeron los datos de proyecto, dimensiones, características, secciones, longitudes, válvulas y piezas especiales y demás características que requiere el proyecto.

Como parte del desarrollo del proyecto ejecutivo se determinó el método más adecuado y el número de estructuras de medición, y se seleccionó el más idóneo en función de las características del proyecto, en cada caso se incluyeron las curvas de comportamiento respectivo. Se describen las justificaciones de su selección.

Para la medición de los parámetros de control, se diseñó el laboratorio, en el que se llevarán a cabo los análisis de calidad del agua y lodos para control de los procesos de tratamiento. Se consideraron como las áreas para análisis de laboratorio siguientes, así como el requerimiento de equipo y reactivos.

Fisicoquímicos (sólidos, oxígeno disuelto, temperatura. Ph, color, turbiedad, alcalinidad, conductividad, etc.,)

Microbiológicos (coliformes totales y fecales y Huevos de Helminto)

Biológicos (algas)



Especiales (de acuerdo a los hallazgos que se encuentren en la caracterización de las aguas residuales)

- **Proyecto estructural.**

Respecto al proyecto estructural, se efectuó el diseño de las unidades que forman al sistema de tratamiento, utilizando el criterio elástico con la finalidad de reducir los esfuerzos a los que trabajarán los materiales de acero y concreto, ya que los estados límites de servicio y control de agrietamiento, son tan críticos como los estados límites de resistencia.

El análisis de los módulos, se revisaron bajo la condición de empuje hidrostático más sismo, y diseñaron con el más desfavorable.

Lo anterior, se fundamenta en los estudios de mecánica de suelos y con criterios técnicos reconocidos.

La memoria de cálculo justifica todos los datos de proyecto, el procedimiento empleado y la selección de la dimensión bajo las normas y especificaciones básicas del proyecto seleccionado.

Normas que se observan en el proyecto estructural:

Reglamento de construcciones de concreto reforzado (ACI318) y comentarios.

Estructuras de concreto para el mejoramiento del medio ambiente (ACI350).

Instituto Americano de Construcciones de Acero (AISC).

Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)

Asociación Americana de Obras de Agua (AWWA).

Sociedad Americana de Soldadura (AWS).

Manual AHMSA para ingenieros.

Reglamento de construcciones para el Municipio en que se construirá la obra.

Se buscó que el movimiento de tierras sea compensado, por lo que de acuerdo con los estudios de geotecnia se buscó que las excavaciones produzcan el material necesario para los rellenos.

Se realizó el diseño de las estructuras requeridas con su respectiva memoria de cálculo.

Se elaboraron los proyectos estructurales de las edificaciones que forman la planta de tratamiento de aguas residuales. El cálculo y diseño de las estructuras se hizo en base a lo especificado en la parte correspondiente a cada una de ellas.

- **Edificios**

En base a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos se analizó y diseñó el tipo de cimentación.

La estructura se analizó para cargas muertas, vivas, accidentales, de viento y sísmicas que puedan presentarse en un momento dado durante el proceso constructivo o de operación.

Para estructuras que albergan maquinaria y/o elemento de apoyo de la misma, se incluyeron en el análisis los factores de carga, vibración e impacto, dejándose las preparaciones necesarias para su anclaje, reforzándose los elementos estructurales sobre



los que pueden descansar provisionalmente durante su instalación. Las dimensiones, pesos e inercia de los equipos fueron aprobados por la supervisión.

El diseño de la estructura se efectuó para la combinación de esfuerzos más desfavorables, verificando que las deformaciones de los elementos que la componen queden dentro de las tolerancias especificadas.

- **Tanques y Depósitos**

La estructura se analizó tomando en cuenta las cargas vivas, muertas, accidentales, de viento y sismo para la condición de tanque vacío y tanque lleno, tanto en el proceso constructivo, como en el de operación.

Se revisó la estabilidad del conjunto, evaluando el factor de seguridad al volteo y deslizamiento, considerando la combinación de cargas más desfavorables, verificando que las deformaciones queden dentro de las tolerancias especificadas en las normas vigentes.

Con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos se procedió al diseño de la cimentación tomando en cuenta las combinaciones de carga más desfavorable.

- **Depósitos enterrados o semienterrados**

Con apoyo en los resultados de mecánica de suelos la estructura se analizó tomando en cuenta las cargas muertas, vivas, accidentales, empujes de tierra, supresión y en estructuras que llevan maquinaria, su peso, factores de carga por vibración e impacto, dejando las preparaciones necesarias para su anclaje, reforzándose los elementos estructurales sobre los que pueden descansar provisionalmente durante su instalación.

El dimensionamiento y peso de los equipos fue aprobado por la supervisión. El diseño de la estructura se efectuó para la combinación de esfuerzo más desfavorable, verificando que las deformaciones de los elementos que la componen queden dentro de las tolerancias especificadas.

Los planos estructurales contienen plantas, cortes, secciones, armados y los detalles necesarios para su correcta interpretación, así como cantidades y calidades de materiales, capacidad de carga del terreno y coeficiente sísmico de diseño. Se anexan las memorias descriptivas y de cálculo estructural, el catálogo de conceptos de trabajo y las cantidades de obra por cada estructura.

El informe final contiene las memorias de cálculo, procedimientos constructivos, catálogo de conceptos y cantidades de obra por estructura y global, especificaciones de materiales y planos estructurales donde se muestran armados, espesores, niveles, acotaciones y demás detalles para la correcta construcción de la estructura.

La memoria de cálculo incluye todo lo relacionado al cálculo para el diseño estructural del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño, fórmulas empleadas y bibliografías. Los planos correspondientes a la obra civil incluyen las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo la construcción de las unidades; así mismo, contiene las notas, lista de materiales y especificaciones.

- **Proyecto arquitectónico**



Se llevó a cabo el diseño de los edificios requeridos para la administración y operación de las unidades del sistema de tratamiento, buscando que los elementos que lo integran presenten condiciones armónicas y funcionales.

El proyecto comprende:

- Edificios Administrativos, de Operación y de Servicios
- Oficinas generales
- Laboratorio
- Taller de reparación y mantenimiento
- Caseta de vigilancia
- Cuarto de maquinas
- Subestación
- Sanitarios para personal
- Bodegas
- Baños con regadera y vestidores
- Accesos de servicios
- Áreas verdes
- Estacionamiento

Adicionalmente, se consideraron: vialidades, patios de maniobras, alumbrado, jardinería y ornamentación e instalaciones hidráulicas y sanitarias requeridas y áreas de operación en las diferentes unidades que integran el sistema de tratamiento.

Se proyectó una red de agua potable para suministrar agua a todos los edificios y áreas que la demanden definiendo diámetros, presiones, almacenamiento, piezas especiales y muebles hidráulicos necesarios en los edificios pertenecientes al sistema.

Se elaboró el proyecto de alcantarillado interior para recolectar el agua residual que se genere de los servicios propios de la planta de tratamiento para conducirlos al lugar de disposición. Se incluyeron las obras complementarias necesarias.

Se realizó el arreglo arquitectónico de todas las unidades que integran al sistema de tratamiento, edificaciones, accesos, vialidades, andadores, estacionamientos, banquetas y demás obras complementarias.

El proyecto arquitectónico consideró las acciones de protección ambiental necesarias para lograr un entorno ecológico sano o evitar molestias a las áreas vecinas.

La memoria de cálculo incluyó todo lo relacionado al diseño arquitectónico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías. Los planos correspondientes a la obra civil incluyeron las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo la construcción de las unidades; así mismo, contiene las notas, acabados, instalaciones, lista de materiales y especificaciones.

- **Proyecto eléctrico.**

Para satisfacer las necesidades de energía de la planta de tratamiento se llevó a cabo el proyecto eléctrico, el cual contempla: subestación eléctrica, transformadores, tablero de control, banco de capacitores, centro de control de motores, sistema de distribución de



fuerza y alumbrados.

Se elaboraron planos de localización general de los equipos de proceso en donde se indicaron: conexiones, calibre de conductores, registros y sistemas de tierras. El proyecto eléctrico contempló además el sistema de alumbrado exterior e interior de la planta, de vialidades, zonas de maniobras y edificios.

En general se incluyeron todos los datos necesarios para la elaboración de los planos eléctricos de proyecto y especificaciones del equipo eléctrico.

La memoria de cálculo incluyó todo lo relacionado al diseño eléctrico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías.

Los planos correspondientes al proyecto eléctrico incluyeron las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo el equipamiento e instalación de la infraestructura electromecánica; así mismo, contiene las notas, instalaciones, lista de materiales y especificaciones.

- **Proyecto mecánico**

Respecto al proyecto mecánico, éste incluye el diseño y especificaciones de los diferentes equipos requeridos por la planta: bombas, rastras, motores, etc.

Se incluye el proyecto electromecánico de todos los equipos electromecánicos y demás elementos para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Se definen y diseñan los requerimientos de potencia de todos los motores dentro de la planta de tratamiento y elaborar la memoria de cálculo.

La memoria de cálculo incluye todo lo relacionado al diseño mecánico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías.

Los planos correspondientes al proyecto mecánico incluyen las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo el equipamiento e instalación de la infraestructura electromecánica; así mismo, contiene las notas, simbología, lista de materiales y especificaciones.

CONSTRUCCIÓN

- **Excavación de zanjas**

Se procederá a realizar las excavaciones de acuerdo con las dimensiones de la tabla siguiente para facilitar la colocación de tubería y demás actividades contempladas en esta etapa:

Tabla 13. Medidas zanja

Sección de Zanja



Diámetro nominal (pulg)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Plantilla (m)
24	1.3	1.65	0.13

- Plantillas apisonadas

Se realizarán las plantillas apisonadas al 85% de su peso volumétrico seco máximo calculado con la prueba AASHTO estándar con una profundidad de 0.13 m y un ancho de 1.3 m. Se tendrá una cama de arena de 10 cm de alto.

- Instalación de tubería

Se procederá a colocar la tubería PEAD RD 13.4 de 24 pulg. la cual será sellada mediante termofusión haciendo uso del equipo específico para tal fin. Posterior a la colocación de la tubería se realizará una prueba hidrostática de acuerdo con lo señalado por la Norma Oficial Mexicana NOM-001- CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario (hermeticidad, especificaciones y métodos de prueba).

- Relleno de zanja

Se hará un relleno compactado al 90% de su peso volumétrico seco máximo calculado con la prueba AASHTO estándar como mínimo. Enseguida se colocará una base de grava cementada al 90% AASHTO con una profundidad de 20 cm.

- Construcción de cajas de concreto para operación y control.

En la construcción de cajas para la operación de válvulas de concreto armado se realizará una cepa con sobre ancho de 0.80 m por lado para la maniobra de habilitado de acero y cimbrado conforme al proyecto ejecutivo.

- Instalación de válvulas

Esta actividad contempla la instalación de válvulas y de las piezas especiales en las cajas de válvulas. Se instalarán 8 válvulas de admisión y expulsión de aire de 125 psi de 4", 8 válvulas de compuerta vástago fijo de 125 psi de 4" y 2 válvulas de compuerta vástago fijo de 125 psi de 12". Los detalles para arreglos de válvula se observan en los planos del proyecto anexos¹.

- Construcción de Pavimento.

Se conformará una capa de pavimento asfáltico de 7.5 cm de espesor, o en su caso, de pavimento hidráulico de 10 cm de espesor.

Durante esta etapa se hará uso de los insumos señalados en el punto II.1.8 del presente estudio.

La maquinaria y equipo a utilizar durante la construcción se indican en la siguiente tabla:



Tabla 14. Equipo para utilizar PTAR y cárcamo de bombeo

PTAR Y CÁRCAMO DE BOMBEO		
EQUIPO A UTILIZAR		
EQUIPO O MAQUINARIA A UTILIZAR	CANTIDAD DE TIEMPO EMPLEADO (HORAS, DÍAS O SEMANAS)	VERIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA A EMPLEAR
BAILARINA DE 4.5 HP	726.691568 HRS	NO APLICA
BOMBA AUTOCEBANTE DE 2" DE 8 HP	186 HRS	NO APLICA
CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	299.665476 HRS	NO APLICA
COMPRESOR INGERSOLL RAND, DE 79 HP C/LLANTAS	3.104 HRS	NO APLICA
EQUIPO DE ASPERSIÓN, INC. BOTE, MANGUERAS Y PISTOLA A. P.	31.518 HRS	NO APLICA
ESTACION TOTAL LEICA TS 07 5 SEG.	92.40349856 HRS	NO APLICA
EXCAVADORA HIDRAULICA CAT. 330BL, 222 HP, 33730 KG, 0.7-2.2 M3, 6.1-7.7 M. DE PROFUNDIDAD	118.47045 HRS	NO APLICA
Generador Gasolina 2200w 110v Planta Luz Corriente Electrica Kingsman KING2200	24.08649 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 436 C, 93 HP, 7120 KG, CUCHARON GRAL. 1 M3, CUCHARON RETRO 0.20 M3, 4.93 M. DE PROF.	617.56032 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 446 B, 102 HP, 8890 KG, CUCHARON GRAL. 1.1 M3, CUCHARON RETRO 0.24 M3, 5.17 M. DE PROF.	299.99503 HRS	NO APLICA
REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	8.7765 HRS	NO APLICA
RODILLO VIBRATORIO WACKER DE ½ TON	111.07495 HRS	NO APLICA
VIBRADOR PARA CONCRETO	25.35420 HRS	NO APLICA



Tabla 15. Equipo para utilizar emisor

EMISOR		
EQUIPO A UTILIZAR		
EQUIPO O MAQUINARIA A UTILIZAR	CANTIDAD DE TIEMPO EMPLEADO (HORAS, DÍAS O SEMANAS)	VERIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA A EMPLEAR
BAILARINA DE 4.5 HP	949.20182558 HRS	NO APLICA
BOMBA AUTOCEBANTE DE 2" DE 8 HP	264 HRS	NO APLICA
CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	257.7648992 HRS	NO APLICA
COMPRESOR INGERSOLL RAND, DE 79 HP C/LLANTAS	1.53372252 HRS	NO APLICA
CORTADORA DE PISO	114.36057564 HRS	NO APLICA
EQUIPO DE ASPERSIÓN, INC. BOTE, MANGUERAS Y PISTOLA A. P.	15.29759154 HRS	NO APLICA
ESTACION TOTAL LEICA TS 07 5 SEG.	76.61475488 HRS	NO APLICA
EXCAVADORA HIDRAULICA CAT. 330BL, 222 HP, 33730 KG, 0.7-2.2 M3, 6.1-7.7 M. DE PROFUNDIDAD	157.96008506 HRS	NO APLICA
Generador Gasolina 2200w 110v Planta Luz Corriente Electrica Kingsman KING2200	11.834 HRS	NO APLICA
MARTILLO P/RETRO EXCAVADORA	20.45795815 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 436 C, 93 HP, 7120 KG, CUCHARON GRAL. 1 M3, CUCHARON RETRO 0.20 M3, 4.93 M. DE PROF.	4.57224 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 446 B, 102 HP, 8890 KG, CUCHARON GRAL. 1.1 M3, CUCHARON RETRO 0.24 M3, 5.17 M. DE PROF.	148.94896242 HRS	NO APLICA
REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	6.8557625 HRS	NO APLICA
RODILLO VIBRATORIO WACKER DE ½ TON	116.9210599 HRS	NO APLICA
VERMMER NAVIGATOR D100X200 SERIE II	111.69785493 HRS	NO APLICA
VIBRADOR PARA CONCRETO	8.45285714 HRS	NO APLICA

Todos los materiales serán siendo suministrados según las necesidades de la obra. Los materiales pétreos, se obtendrán de los bancos que sean localizaron en la cercanía de la zona en estudio, así como, los materiales producto de la excavación.



II.2.4.2 Obras y servicios de apoyo

Durante la obra la supervisión de la CEASPUE tendrá una coordinación permanente con las autoridades de los municipios de Huejotzingo y San Martín Texmelucan, para la utilización de los sitios de tiro autorizados.

Los camiones que transporten los materiales producto de la excavación se cubrirán con lona para evitar el desprendimiento de polvo y partículas suspendidas en su recorrido a la zona de tiro oficial.

A su vez si al cargar los camiones con el material de desecho se provoca mucho polvo, se tendrá que humedecer el material para evitar que el polvo afecte a los habitantes del lugar y las construcciones colindantes.

Para cubrir las necesidades de los obreros que laborarán en la obra, se utilizarán sanitarios portátiles.

No se utilizará un campamento provisional, ya que la zona donde se localiza la obra se encuentra totalmente urbanizada, y cuenta con los servicios necesarios requeridos en una obra, como son principalmente áreas para comida y adquisición de bebidas; así como, servicios de recolección de los residuos sólidos domésticos generados.

Durante el desarrollo del proyecto se contará con 2 sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores, mismos que serán reubicados conforme se avance en la obra.

II.2.5 Utilización de explosivos

NA

II.2.6 Operación y mantenimiento

En esta etapa se realizará el suministro de agua potable a los habitantes de la zona Sur de la ciudad de Puebla a través de la línea de conducción construida en el proyecto, llevando a cabo el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo para continuar con una distribución adecuada a las necesidades de la población.

II.2.6.1 Programa de operación

Durante esta etapa no se generarán impactos en el área que ocupa el colector y emisor debido a que no se contará con personal fijo y debido a la naturaleza del proyecto, no existirán emisiones o generación de residuos.

II.2.6.2 Programa de mantenimiento

Durante el mantenimiento a la línea de conducción se espera la generación de residuos de manejo especial tales como empaques, tubos, material de excavación, etc. Así mismo, es posible la emisión gases y partículas de polvo hacia la atmósfera.

Ver Anexo 15. Manual de operación

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de instalaciones



Por la naturaleza del proyecto **se considera que el sitio no será abandonado**, sin embargo, si esto llegará a suceder, en su momento, se considerará que la obra o actividad se puede desarrollar en el sitio respetando y cumpliendo con la normatividad aplicable en aspectos ambientales y uso de suelo.

Al término de la vida útil del proyecto, el responsable del proyecto se compromete, si es necesario, a dismantlar toda la infraestructura existente en el sitio, incluyendo la obra civil, enviando a disposición final adecuada los residuos sólidos urbanos y escombros que sean generados, así como a realizar los estudios que sean necesarios para evidenciar ante las autoridades competentes la inexistencia de pasivo ambiental alguno.

Durante el tiempo en que se ejecuten los trabajos, la empresa responsable del proyecto garantizará que el sitio no sea utilizado como tiradero de basura ni como escondite de la delincuencia. A continuación, se describe el programa tentativo de abandono de sitio, el cual considera:

- Todos los residuos peligrosos que se pudiesen generar en el dismantlamiento se manejarán de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como en apego a las Normas Oficiales Mexicanas que sean aplicables en su momento.
- Se presentarán ante la Secretaría correspondiente, todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o, en su caso haber sido restaurado de acuerdo con los parámetros de remediación y control establecidos.
- Se avisará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) sobre el cierre del establecimiento y que por ende se dejarán de generar residuos peligrosos, tal como se señala en artículo 68 del Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Asimismo, cabe mencionar algunas actividades que constaría el dismantlamiento y restauración del sitio al momento de cierre y/o abandono del sitio:

Se entiende por dismantlamiento el conjunto de acciones necesarias para la puesta fuera de servicio de una instalación o una estructura, de una forma segura, selectiva y eficiente económicamente, incluyendo la retirada de todos los residuos generados.

Para ello se requiere una planificación previa, el conocimiento de las instalaciones o estructura, un inventario de materiales o sustancias a retirar, la demolición de algunos elementos constructivos. La labor de dismantlamiento incluye en mayor parte los trabajos manuales de desmontaje, separación y gestión de materiales.

En la restauración se contemplan las actividades necesarias para restaurar las zonas afectadas y asegurar la recuperación del sitio. La cual se lleva a cabo al término de vida útil de la obra o cuando se considere el término de operación de la actividad y se abandonará el sitio, y la cual contempla:



- Limpieza de todos los residuos.
- Desmantelamiento de la infraestructura.
- Programa de reforestación o revegetación según lo indique la autoridad en la superficie afectada.

Por todo lo anterior, el proyecto está diseñado y será construido bajo una supervisión técnica, con el fin de garantizar la calidad de los diferentes materiales a utilizar y el buen funcionamiento de este, es por ello que, al cumplirse con los requerimientos de calidad, se garantiza un tiempo de vida útil óptima mínima de 20 años, aunque con el debido mantenimiento puede alcanzar un tiempo de vida útil de al menos 40 años.

II.2.8 Residuos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el principal residuo será el material producto de excavación. El material producto de excavación será conducido a un sitio de tiro oficial para su disposición final.

Residuos de materiales de construcción: se prevé la generación de residuos por el empleo de materiales de la obra, como son madera, varilla, alambre, bolsas de papel, etc. Todos estos residuos serán colectados y almacenados de manera temporal dentro de la zona de proyecto, hasta su disposición final, la cual estará a cargo de la contratista.

Residuos sólidos urbanos: se prevé la generación de desechos orgánicos (basura) originados por el personal que laborarán en la obra, estimando la generación en 0.300 kg/día/persona, estos se controlarán instalando contenedores (tambos) para basura orgánica e inorgánica, para la cual se solicitará el apoyo del sistema de limpia de la delegación Miguel Hidalgo para su retiro correspondiente.

II.2.8.1 Emisiones a la atmósfera

Durante la ejecución de las obras de rehabilitación y equipamiento de la planta, se producirán emisiones a la atmósfera a causa de la operación de la maquinaria pesada, equipos y de los camiones a emplear en la misma.

Estas emisiones son propias de cualquier obra civil, por lo que se consideran normales si tomamos en cuenta que, en la operación de la maquinaria pesada y camiones de volteo, por la combustión de sus motores producen emisiones de CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarburos), NO_x (óxidos de nitrógeno), SO₂ (dióxido de azufre).

Para minimizar estas emisiones, la maquinaria pesada contará con su programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las garantías del fabricante o para alcanzar su rendimiento óptimo.

Los vehículos encargados de transportar al personal y de directores de obra o sobrestantes estarán sujetos a la verificación vehicular y a cumplir con los requerimientos de la ley.

También durante el proceso de la obra se generarán polvos y partículas producto de las actividades de demolición, excavación, rellenos, compactación; así como, los acarrees de residuos en camiones de volteo, los primeros deben de ser mitigados mediante riegos con agua tratada; los segundos todos los camiones que se encarguen del acarreo de los materiales deben de ser cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de partículas durante el trayecto al área de disposición final.

II.2.8.2 Generación de ruido

La empresa encargada de la construcción y equipamiento para la ejecución de la obra se le exigirá que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentre en buenas condiciones operativas; además, esto permitirá que no existan retrasos por descomposturas, a su vez favorece que las emisiones de ruido no excedan el límite máximo de 99 db(a) que marca la norma (nom-080-semarnat-1994).

Si se considera que el desarrollo de la obra se realizará en espacios abiertos, el nivel de ruido se dispersaría, en caso de existir la posibilidad de rebasar lo establecido en la citada norma; aunado a esto, el tiempo en que operarán será relativamente corto. Por lo que respecta a los trabajadores que estén próximos y/o que operan el equipo, deberán llevar a cabo sus actividades con protectores auditivos.

En general, durante el proceso de la obra del proyecto en comento, el ruido será emitido principalmente por el equipo y maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento, pero dicho ruido variará conforme se vaya ejecutando cada actividad de la obra, ya que ésta se desarrolla en diferentes tiempos y se emplean diferentes equipos y maquinaria.

Es importante mencionar que no se cuenta con el dato exacto del nivel de ruido que generará la obra de proyecto, pero existen estudios que muestran datos o parámetros con lo que se puede estimar dichos datos, como se menciona a continuación:

Con base en las estimaciones de los niveles de ruido realizados a la maquinaria más común utilizada en obra, en la siguiente tabla se detallan los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos, en la construcción de cualquier obra civil.

Tabla 16. Ruido de maquinaria

MAQUINARIA	NIVEL SONORO "PICO" (DB "A")	NIVEL A 15 M (DB "A")	NIVEL A 120 M (DB "A")
RETROEXCAVADORA	104	99	81
MARTILLO NEUMÁTICO	112	92	78
RODILLO COMPACTADOR	110	90	72
CAMIÓN DE VOLTEO	108	88	70

II.2.8.3 Generación de aguas residuales

Dadas las características de la obra, las aguas residuales que generará son de los sanitarios, como medida de mitigación al momento de la ejecución de la obra se contará mínimo con un sanitario portátil por cada cinco trabajadores, los cuales deben ser contratados con empresas especializadas, que cuente con la autorización para su manejo y disposición final.



II.2.8.4 Análisis de las sustancias o productos a emplear y que puedan impactar al ambiente

A continuación, se indica las sustancias peligrosas a utilizar durante el proyecto en la fase de preparación y construcción.

<i>Sustancia a utilizar</i>	<i>Volumen a utilizar</i>	<i>Volumen a almacenar</i>	<i>Lugar de almacenamiento</i>	<i>Características físicas y químicas.</i>
Gasolina	4,700	20 L	Contenedor en bodega	Estado físico: Líquido Temperatura de auto ignición: aproximadamente 250 °C Densidad relativa de vapor: 3.0 -4.0
<i>Sustancia a utilizar</i>	<i>Volumen a utilizar</i>	<i>Volumen a almacenar</i>	<i>Lugar de almacenamiento</i>	<i>Características físicas y químicas.</i>
				Olor: Característico a gasolina Solubilidad en agua: Insoluble Límites de explosividad inferior superior: 1.3 – 7.1
Diésel	14,150 L	0	No se almacenará	Estado físico: Líquido Temperatura de inflamación: 45°C Temperatura de auto ignición: 254 285°C Densidad: 0.87-0.95 g/m ³ Olor: Característico a hidrocarburo Solubilidad en agua: 0.0005 g/100 ml Límites de explosividad inferior – superior: 0.6 – 6.5

II.2.8.5 Análisis de la identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación contemple el proyecto.

En las tablas siguiente se señala las emisiones, descargas y residuos que se estiman generar durante el proyecto de acuerdo a la etapa:



▪ Etapa de Preparación del sitio

<i>Emisión/Descarga/Generación</i>	<i>Manejo</i>	<i>Disposición final</i>
Aire. Por el uso de maquinaria pesada se emitirán gases contaminantes hacia la atmósfera, así como ruido, además de existir levantamiento de partículas de polvo al realizar el corte de pavimento existente.		Atmósfera.
Agua. Se generará agua residual de los sanitarios portátiles en un volumen aproximado de 125 L a la semana.	Sanitario portátil	La empresa contratista se encargará de la disposición adecuada de esta agua.
Residuos. Generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores tales como empaques, botes de plástico, etc. Se estima un volumen de 6 Kg/semana de estos residuos durante esta etapa.	Contenedores para el almacenamiento temporal	Los residuos se entregarán al servicio de recolección de la zona.
Residuos.	Se colocarán en un área estratégica al	Se dispondrán en un banco de tiro autorizado.
Obtención de residuos por la demolición de la construcción existente.	interior del predio <u>temporalmente</u> .	
Residuos. Obtención de residuos de manejo especial en por el corte de pavimento.	Almacenamiento en temporal de sitio de proyecto. autorizado.	Disposición en el banco de tiro

▪ Etapa de Construcción del sitio

<i>Emisión/Descarga/Generación</i>	<i>Manejo</i>	<i>Disposición final</i>
Aire. Por el uso de maquinaria pesada se emitirán gases contaminantes hacia la atmósfera, así como ruido, además de existir levantamiento de partículas de polvo.		Atmósfera.



<p>Agua. Se generará agua residual de los sanitarios portátiles en un volumen aproximado de 125 L a la semana.</p>	<p>Sanitario portátil</p>	<p>La empresa contratista se encargará de la disposición adecuada de esta agua.</p>
<p>Residuos. Generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores tales como empaques, botes de plástico, etc. Se estima un volumen de 20 Kg/semana de estos residuos durante esta etapa.</p>	<p>Contenedores para el almacenamiento temporal</p>	<p>Los residuos se entregarán al servicio de recolección de la zona.</p>
<p>Residuos. Generación de residuos de manejo especial, consistentes en material de excavación y de construcción.</p>	<p>Contenedores para el almacenamiento temporal</p>	<p>Banco de tiro autorizado.</p>

▪ Etapa de Operación y Mantenimiento del sitio

Emisión/Descarga/Generación	Manejo	Disposición final
<p>Aire. Posible emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera, así como ruido, además de existir levantamiento de partículas de polvo.</p>		<p>Atmósfera.</p>
<p>Residuos. Banco de tiro autorizado o centros especiales cuyo volumen y composición estará en función del mantenimiento requerido.</p>	<p>Generación de residuos de manejo especial</p>	<p>de acopio.</p>



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

En el presente capítulo se realiza una revisión detallada de las leyes y reglamentos federales y ordenamientos ecológicos que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo aplicable en el área del proyecto.

Lo anterior, para cumplir con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que establece que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son: la Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas, así como los Programas de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico del Territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Para elaborar el presente capítulo, se identificaron y analizaron fuentes de información relativos a los diferentes instrumentos regulatorios que establecen aspectos normativos de cumplimiento en los ámbitos federal, estatal y municipal que son vinculables al proyecto. El objeto del análisis descrito es conocer y cumplir con los lineamientos a ser observados durante la ejecución del proyecto, asegurando su compatibilidad. Con el fin de identificar y analizar esta relación, se describen más adelante los instrumentos normativos regulatorios de carácter federal que le resultan directamente aplicables.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET)

La propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 1445 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

(Fuente: ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con fecha del 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación)

El proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica 16.10, UAB 57, que presenta las siguientes características:

	REGION ECOLOGICA: 16.10 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)		
	Localización: Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla		
Superficie en Km²: 12,108.51 Km ²	Población Total: 4,232,937 hab	Población Indígena: Sierra Norte de Puebla y Totonacapan	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		

Imagen 10. Región ecológica del proyecto

Lineamientos y estrategias ecológicas.

Las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

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

C) Agua y saneamiento

Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Acciones: Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.



Acciones: Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.

Con la ejecución del proyecto se instalará tubería que permitirá mejorar la infraestructura para la distribución de agua potable, de manera indirecta también se contribuye a mejorar la calidad del agua suministrada a la población beneficiada, toda vez que en el proceso de instalación se determina la hermeticidad de la tubería, evitando así la contaminación del líquido en la etapa de operación durante su conducción en la línea del proyecto.

III.2 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

La zona en la que se ubica el proyecto no forma parte de algún Área Natural Protegida.

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano

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

Sistema Urbano Ambiental Sustentable-SUAS-Angelópolis

Se encuentra conformado por tres SUBUS que incluyen 38 municipios (Acajete, Amozoc, Coronango, Cuautinchán, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla, Ocoyucan, Puebla, San Andrés Cholula, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, Santa Isabel Cholula, Huehuetlán El Grande, Tepatlaxco de Hidalgo, Tlaltenango y Tzicatlacoyan, Calpan, Chiautzingo, Domingo Arenas, Huejotzingo, Nealtican, San Felipe Teotlancingo, San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, San Nicolás de Los Ranchos, San Salvador El Verde y Tlahuapan, Acteopan, Atlixco, Atzitzihuacán, Cohuecán, Huaquechula, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, Tepemaxalco, Tianguismanalco y Tochimilco).

El SUAS Angelópolis presenta las mejores expectativas de Desarrollo Urbano al contar con las mejores condiciones de infraestructura, equipamiento y la mayor concentración de población económicamente activa. El crecimiento urbano, sin embargo, se verá limitado por las condiciones de la ocupación actual del territorio, donde las densidades de población en general son bajas, debiéndose lograr el hacer más eficiente el uso de la infraestructura y los servicios urbanos. Las zonas de producción agrícola tendrán que conservarse y mejorar la inversión en tecnología para aumentar su producción. Las acciones de vivienda corresponderán con el crecimiento; por ejemplo, en las áreas habitacionales establecidas en torno a las zonas industriales; y crecerá la oferta de vivienda en razón del número de ellas en malas condiciones, más las que se requieren por el crecimiento natural y social de la población del SUAS

Subsistema Urbano Sustentable Puebla

El Subsistema Urbano Sustentable Puebla, por su localización en la Meseta Poblana, que se ramifica en los valles y a lo largo de las vías de comunicación, cuenta con las mejores condiciones y potencialidades para el desarrollo y el crecimiento urbano.

Estrategias y Programas de Ordenamiento Territorial



Para el Sistema Urbano Ambiental Sustentable Angelópolis, específicamente en el Subsistema Urbano Sustentable de Puebla, se plantea lo siguiente:

- Estructurar el área urbana de los municipios conurbados mediante la integración de un esquema metropolitano que en su conjunto, se oriente a un desarrollo ordenado y sustentable, que preserve los valores ambientales y de alta productividad agropecuaria, impulse el desarrollo económico y mejore las condiciones de vida de la población; sustentado en las capacidades e integración de las infraestructuras de comunicaciones y transportes, de energía, de agua potable y alcantarillado; de acuerdo a la aptitud territorial de cada municipio que permita establecer dinámicas de control, consolidación, mejoramiento, conservación y crecimiento; estructurando en su conjunto un sistema que oriente el desarrollo hacia las zonas más aptas y con menores costos iniciales y de operación; que equilibre los espacios construidos y los espacios abiertos como zonas no urbanizables, al mismo tiempo que integre una estructura que en su forma urbana establezca un patrón de crecimiento que permita apoyar las zonas urbanas centrales de actividad económica, comercial e industrial, y que reduzca la necesidad de movimientos, que en consecuencia, faciliten la accesibilidad y las relaciones espaciales en términos metropolitanos.

El proyecto contribuye con el mejoramiento de la infraestructura hidráulica de la zona norte de Puebla.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario- Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.

1. Objetivo.

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivos:

- a. Establecer especificaciones mínimas de desempeño para los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, para asegurar la hermeticidad de éstos a largo plazo.
- b. Establecer las condiciones y métodos de prueba para asegurar una instalación hermética de los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario.
- c. Establecer las condiciones de operación y mantenimiento para garantizar una vida útil suficiente de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario.

2. Campo de aplicación.

Esta norma es de observancia obligatoria en el territorio nacional para:

- a. Los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos empleados en los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, y
- b. Los responsables del diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario.

La promovente atenderá las especificaciones aplicables al proyecto de cada uno de los numerales de la presente norma así mismo, registrará las actividades realizadas y contará con las actas y/o dictámenes que garanticen el cumplimiento de la misma.



NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

3. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Se identificarán aquellos residuos peligrosos que puedan generarse por la ejecución de actividades consideradas en el proyecto, para posteriormente ser almacenados temporalmente y dispuestos de acuerdo a la legislación aplicable.

III.5 Otros instrumentos a considerar

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

Capítulo III. De los instrumentos de política ambiental

Sección sexta. Del procedimiento de evaluación del impacto y riesgo ambiental

Artículo 37. Las personas físicas o jurídicas que pretendan realizar obras públicas o privadas, o su ampliación, así como actividades que modifiquen el ambiente, deberán sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente y contar, previamente a su ejecución u operación, con la autorización de la Secretaría.

Se ingresa la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría para sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, y de esta forma obtener la autorización correspondiente.

Artículo 38. La Secretaría evaluará el impacto ambiental y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades que no sean competencia de la federación, particularmente las siguientes:

VIII. Obras de infraestructura hidráulica estatal y municipal.

El proyecto considera la construcción de la línea de conducción de agua potable, por lo tanto, se ajusta a la fracción del artículo antes mencionada, así mismo, la promovente corresponde a la entidad a quien se concesionó del servicio en el municipio del Puebla.

Título Cuarto. Conservación y aprovechamiento sustentable de los elementos naturales.

Capítulo II. Del aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos.



Artículo 100. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se aplicarán los siguientes criterios:

VI. La realización de las obras pública o privadas que por si misas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

La obra a realizar se ubicará en el camellón del Periférico Ecológico, vía rápida de comunicación consolidada en el municipio de Puebla; por lo tanto, el suelo ya ha sido modificado de sus condiciones naturales desde la construcción de esta vialidad, teniendo así que no se generará deterioro alguno que magnifique el impacto actual sobre este elemento.

Título Quinto. De la protección al ambiente
Capítulo IV. De la protección del suelo

Artículo 132. Corresponde al Estado, los Municipios y a sus habitantes, la protección ambiental del suelo, a través de las siguientes acciones:

- I. Prevenir la contaminación del suelo;
- II. Controlar los material y residuos no peligrosos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III. Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales, no peligrosos, incorporando técnicas y procedimiento para su reuso y reciclaje.

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se lleguen a generar serán gestionados de acuerdo a la normatividad y legislación aplicable, guardando evidencia de su transporte y disposición final de los mismos.

Capítulo V. De la protección contra el ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica.

Artículo 142. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica que rebasen los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.

Los ayuntamientos conforme al ámbito de su competencia deben incorporar en sus Reglamentos correspondientes, la prevención, el control, y en su caso, la sanción de la contaminación de las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica.

En la etapa de construcción, se emitirán ruido y vibraciones, sin embargo, están tendrán una periodicidad intermitente y finalizarán toda vez que concluya la ejecución del proyecto. Considerando que en la vialidad sobre la cual se ubica ya presenta ruido continuo por el tránsito de vehículos, no se generará impacto mayor al ya existente.

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



Capítulo III. De los estudios de impacto y riesgo ambiental Sección Primera. Disposiciones comunes

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría un informe preventivo o una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. Tratándose de actividades riesgosas se presentará además un estudio de riesgo ambiental.

La información que contenga el informe preventivo o manifestación de impacto ambiental, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para facilitar la presentación y entrega del informe preventivo y/o la manifestación de impacto ambiental y en su caso, del estudio de riesgo ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Periódico Oficial del Estado, en el mes de enero de cada año.

Se ingresa la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación, **no se incluye actividad altamente riesgosa** por lo tanto no se presenta un Estudio de Riesgo Ambiental. La información que se presenta corresponde a las características ambientales con las que se vincula el proyecto. El documento se realiza en apego a las Guías publicadas por el Estado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla de fecha 19 de agosto de 2016.

Sección Tercera. De la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental

Artículo 27. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional se ingresa para su evaluación, cuya información plasmada se refiere a las circunstancias ambientales relevantes que se vinculan con la ejecución del proyecto.

Artículo 29. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I.- Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico autorizados;
- II.- Un conjunto de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada; y
- III.- Obras o actividades que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos



acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la afectación o desequilibrio de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

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

Título Tercero. Clasificación de los residuos.

Capítulo Único. Fines, criterios y bases generales

Artículo 15. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos o reciclables y no reciclables con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, para procurar su reutilización y/o reciclaje de conformidad con esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas en la materia.

Este tipo de residuos se generarán durante las etapas de preparación y construcción, por los trabajadores provenientes de actividades de alimentación y uso de sanitarios portátiles.

Artículo 16. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, con excepción de aquéllos que resulten peligrosos:

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

Se obtendrán este tipo de residuos por el corte de concreto, así como producto de las excavaciones en zanja.

Título Quinto. Planes de Manejo

Capítulo II. Formulación e instrumentación de los planes de manejo

Artículo 30. Serán responsables de la formulación e instrumentación de los planes de manejo, según corresponda:

I.- Los productores, distribuidores y generadores de residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en el listado a que se refiere el artículo anterior y en el Reglamento de esta Ley; y

Se realizará el correspondiente Plan de Manejo de residuos de Construcción, mantenimiento y demolición, y se presentará ante la Secretaría.

Título Sexto. De la prevención y gestión integral de los residuos Capítulo Único.

Artículo 39. En relación con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe:

I. Depositar o verter residuos de cualquier tipo o especie en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o



telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines;

II. Incinerar residuos a cielo abierto o en cualquier equipo de combustión como fuente fija o dar tratamiento a residuos sin la autorización correspondiente;

Se realizará el manejo adecuado de los residuos generados durante el desarrollo de actividades del proyecto, por lo tanto, no se contrapondrá a lo estipulado en el presente artículo.

Título Séptimo. Del manejo integral de residuos

Capítulo I. Caracterización, acopio, recolección, transferencia, almacenamiento y transporte.

Artículo 48. El almacenamiento primario es aquel que realizan los generadores dentro del lugar de generación de los residuos previo a la recolección de los mismos, para ello deberán contar con las instalaciones apropiadas para tal fin, de acuerdo a las características que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

En el área del proyecto se colocarán contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en el caso de residuos de manejo especial, estos se acamellonarán a los costados del área de trabajo, en tanto se realiza su transporte y disposición final.

Artículo 51. El transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a través del territorio del Estado, se realizará con la autorización correspondiente de las Autoridades estatales y municipales, en el ámbito de su competencia y tomando en cuenta:

- I. Las condiciones necesarias para el transporte, dependiendo del tipo de residuos que se trate;
- II. Las medidas de seguridad en el transporte, tanto para el medio ambiente como para la salud pública y de los ecosistemas; y
- III. Las mejores rutas de transporte, dependiendo de los lugares de salida y destino de los residuos.

La promovente realizará el contrato con los transportistas de residuos de manejo especial, quienes deberán contar con la autorización correspondiente. Durante el transporte los residuos se cubrirán con lona para evitar su caída o emisiones de polvo.

Artículo 54. Tratándose de residuos peligrosos que se generen en los hogares, inmuebles habitacionales u oficinas, instituciones y dependencias en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, de conformidad con la Ley General, las Autoridades municipales se sujetarán a lo establecido en materia de residuos peligrosos, debiendo gestionar ante el generador su disposición final segregada de los demás tipos de residuos.

En el sitio del proyecto se generarán residuos peligrosos, provenientes de mantenimiento menor de maquinaria y equipo, cuyo almacenamiento temporal se realizará en contenedores metálicos identificados para tal fin.



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

Capítulo Tercero. De la Subclasificación de los residuos.

Artículo 7. De conformidad con lo que señala el artículo 13 de la Ley, los residuos sólidos urbanos se subclasificarán de forma enunciativa más no limitativa, en:

I.- Residuos orgánicos:

a).- Desperdicio alimenticio, frutas, verduras, legumbres, café, cáscaras de huevo; II.-

Residuos inorgánicos:

a).- Papel y cartón: periódico, revistas, productos de papel;

b).- Vidrio: botellas y frascos;

c).- Plásticos: bolsas, envolturas, envases, empaques, embalajes;

d).- Metal: latas, tapaderas, corcholatas;

f).- Desechos sanitarios: papel sanitario, toallas sanitarias, pañales desechables y otros generados en higiene personal.

Los trabajadores durante la jornada laboral generarán residuos sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos, por actividades de alimentación y uso de sanitarios portátiles.

Capítulo Cuarto. De los Planes de Manejo

Artículo 10. Los generadores sujetos a un Plan de Manejo a que se refiere la Ley, son aquellos que en su conjunto producen o reúnen cantidades de 10 toneladas peso bruto, así como los que exceden dicha cantidad de forma anual de residuos, o los que en su caso generan cantidades de residuos igual o mayor a 27 kilogramos día.

Debido a la naturaleza del proyecto, se supera el volumen de 27 kilogramos por día de residuos de construcción y demolición (restos de concreto y tierra producto de la excavación).

Ley de Agua para el Estado de Puebla

Capítulo III. De la política hídrica y de la cultura del agua

Artículo 5. La política en el Estado se sustentará en lo siguiente:

I. Garantizar el acceso de cualquier persona a la disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible; así como definir las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, los municipios y la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Con la ejecución del presente proyecto se pretende mejorar la infraestructura para la conducción de agua potable hacia tomas domiciliarias de la población ubicada en la zona de sur de la Ciudad de Puebla, contribuyendo así con esta política.



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

IV.1. Inventario ambiental

IV.2 Delimitación del área de influencia

El sitio del proyecto se encuentra ubicado al sur de la localidad de Santa Ana Xalmimilulco en el estado de Puebla. Que se puede acceder por varias carreteras, destaca la carretera de cuota No. 150 D, México a Orizaba, la carretera de cuota No. 190 y la carretera federal No. 570 Ciudad de México – Puebla. De San Martín Texmelucan parte la carretera federal No. 111 que comunica a las ciudades de Tlaxcala y Apizaco. Asimismo, existen un sistema de carreteras estatales que comunican la zona destacando la de Cholula - Huejotzingo, Santa Ana Xalmimilulco – San Lorenzo Chiantzingo, Santa María Moyotzingo – San Juan Tetla y numerosas brechas y terracerías que intercomunican a las pequeñas poblaciones del área de influencia.

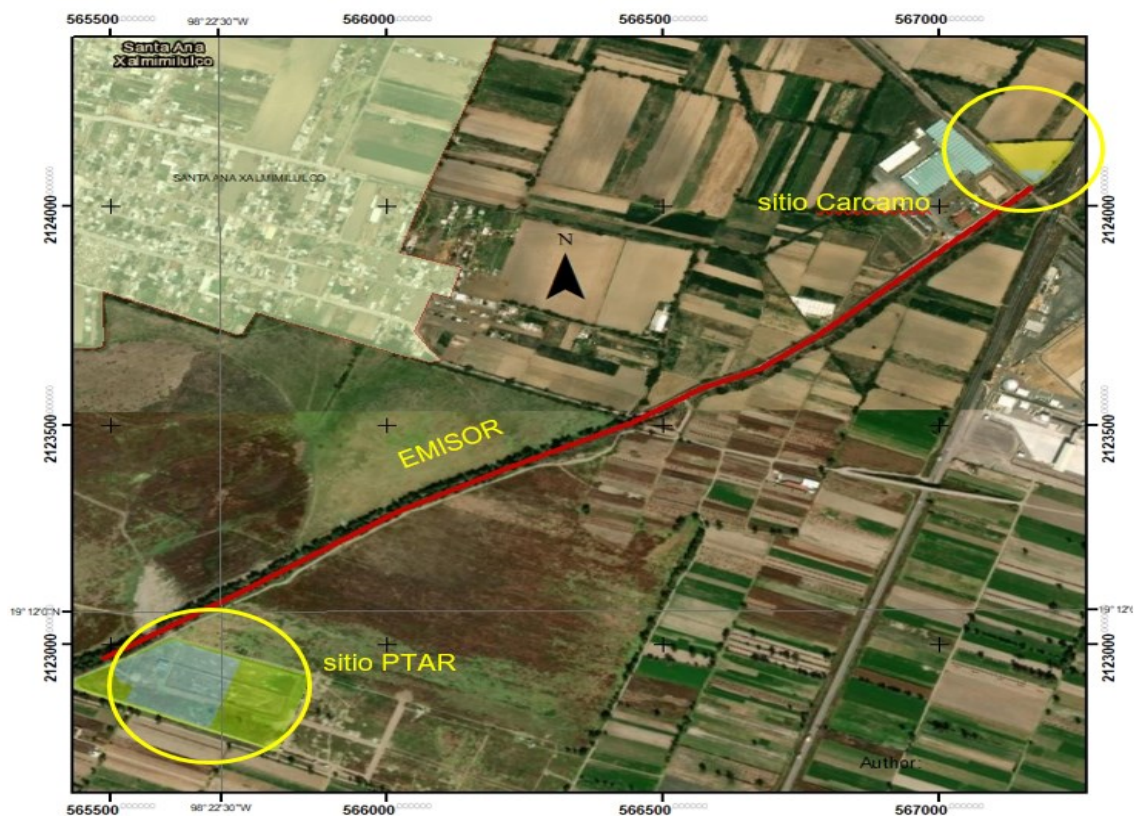


Imagen 11. Cuadrante de la Área de Influencia

IV.2.1. Justificación del área de influencia

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”

Dentro de los ejes rectores del gobierno Puebla se contempla sanear la cuenca alta del río Atoyac, que es un reclamo permanente de los habitantes de Puebla y Tlaxcala desde hace varias décadas como quedó documentado en la recomendación 10/2017 de la Comisión Nacional de derechos Humanos (CNDH) en donde señala:

Ante esta situación, el gobierno del Estado de Puebla, a través de la CEASPUE, ha decidido contribuir al saneamiento del río Atoyac, mediante la realización del proyecto, a nivel ejecutivo, que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de los municipios de Cuautlancingo, Huejotzingo, San Felipe Teotlancingo y San Martín Texmelucan.

Con la finalidad de aminorar la carga económica a los municipios de la cuenca del alto Atoyac, en el 2018 se elabora el proyecto ejecutivo de colectores y subcolectores para captar y conducir el agua residual generada en las localidades e industrias de la subcuenca del Alto Atoyac, hasta la Ciudad de Puebla donde se les dará el tratamiento necesario para cumplir con la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y su afluentes, donde se establecen los límites máximos permisibles de las descargas de aguas tratadas.

IV.3 Delimitación del sistema ambiental

CLIMA

Precipitación pluvial

La mayor precipitación pluvial se registra hacia la cumbre del volcán Iztaccíhuatl; por su parte, en la zona plana del área, hasta el límite con Tlaxcala, la precipitación varía entre 743 y 975 mm/año. La parte donde se encuentra la PTAR está en el área de Huejotzingo, con una precipitación media anual de 795 mm, mientras que la ubicación hacia la zona de San Martín Texmelucan se encuentran los registros de precipitaciones más bajas.

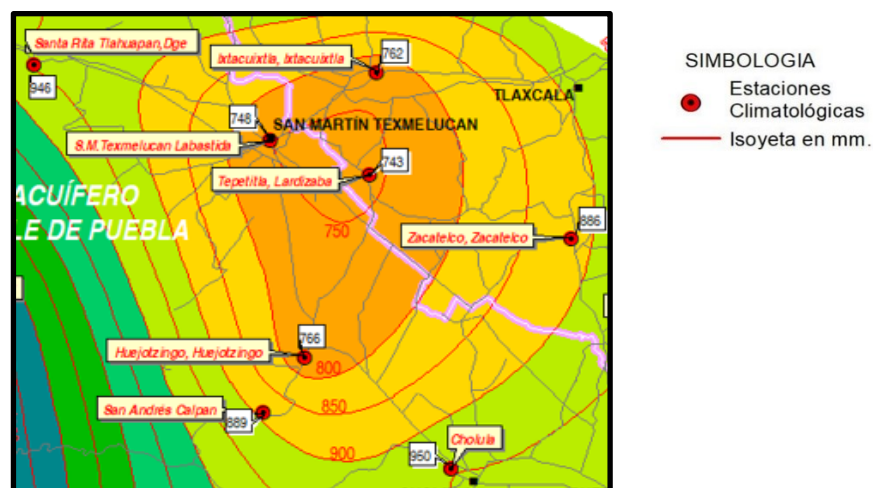


Imagen 12. Clima

Temperatura

La temperatura media anual más elevada dentro de la zona de estudio se registra entre las localidades de Huejotzingo y Cholula, donde la temperatura media anual es entre 16.0° C y 17° C, mientras que las temperaturas medias anuales más bajas se registran hacia las estribaciones del volcán Iztaccíhuatl en donde la temperatura media suele ser de 13.9° C, mientras que para la zona donde se localiza la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco es de 15.4° C.

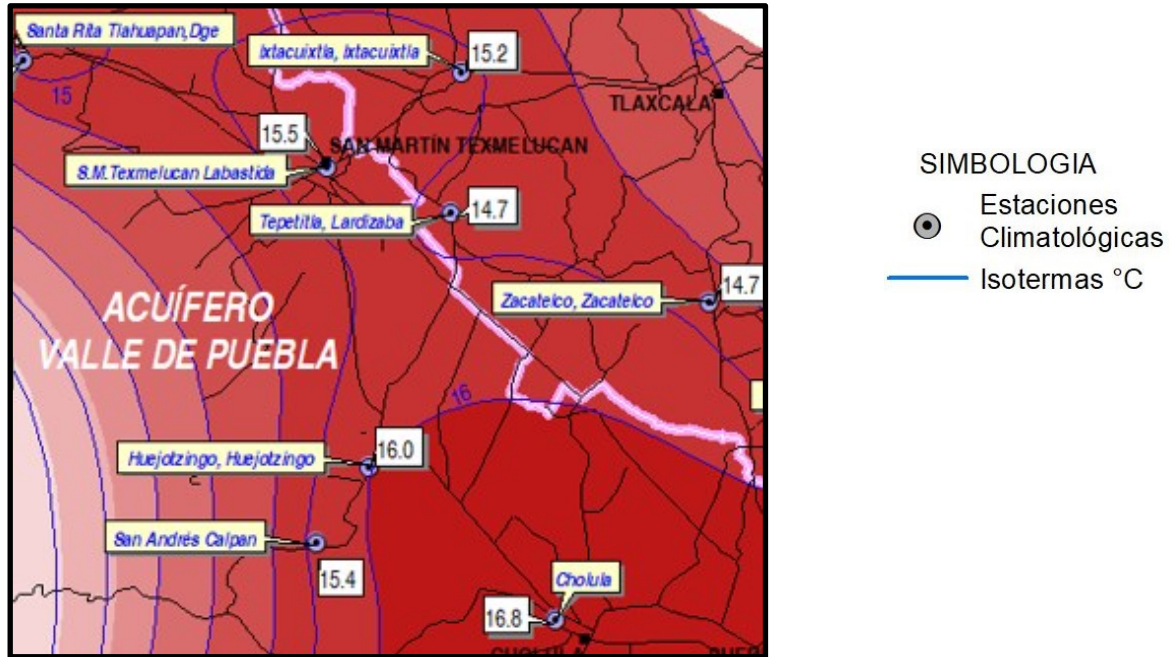


Imagen 13. Isotermas medias anuales

Clasificación del clima

El Atlas Nacional del Medio Físico, señala que en el área en estudio el clima predominante, según la clasificación de Köpen y modificada por Enriqueta García (1964), es del tipo templado subhúmedo con inviernos fríos y régimen de lluvias en verano, donde la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, y el porcentaje de precipitación invernal es menor de 5mm.

Como puede observarse en la figura 6, el clima se hace más frío hacia las estribaciones del volcán Iztaccíhuatl donde se clasifica dentro del tipo semifrío, subhúmedo y con lluvias en verano. Esta clasificación varía entre los subtipos de humedad media de los templados subhúmedos con lluvias en verano, de mayor humedad (80.35%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano (13.46%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (3.09%) y frío (3.10%).

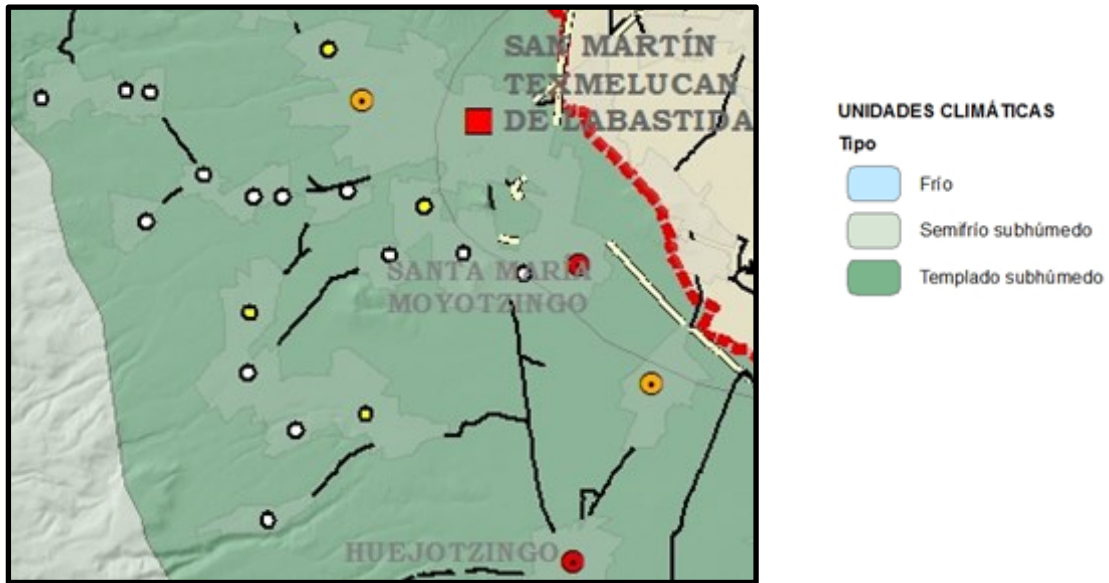


Imagen 14. Clasificación Climática

HIDROLOGIA

La zona en estudio pertenece en su totalidad a la región hidrológica No, 18 Cuenca del Río Balsas, subcuenca alta del río Atoyac. En su territorio atraviesan varios ríos que provienen de la Sierra Nevada y son afluentes del río Atoyac, la mayoría de estos ríos son intermitentes. El río Xopanac corre por la cañada que divide a San Miguel Tianguizolco y San Juan Pancoac tiene agua permanente, es utilizada para riego por los ejidatarios de Huejotzingo. En San Luis Coyotzingo y Santa Ana Xalmimilulco, aprovechan el agua que corre en el río Xochiac, contaminado con aguas negras, para regar cultivos como alfalfa y flores. Además de los ríos mencionados también se encuentran los ríos Actiopa y Alseseca y los arroyos intermitentes Los Cipreses y Pipinahu.

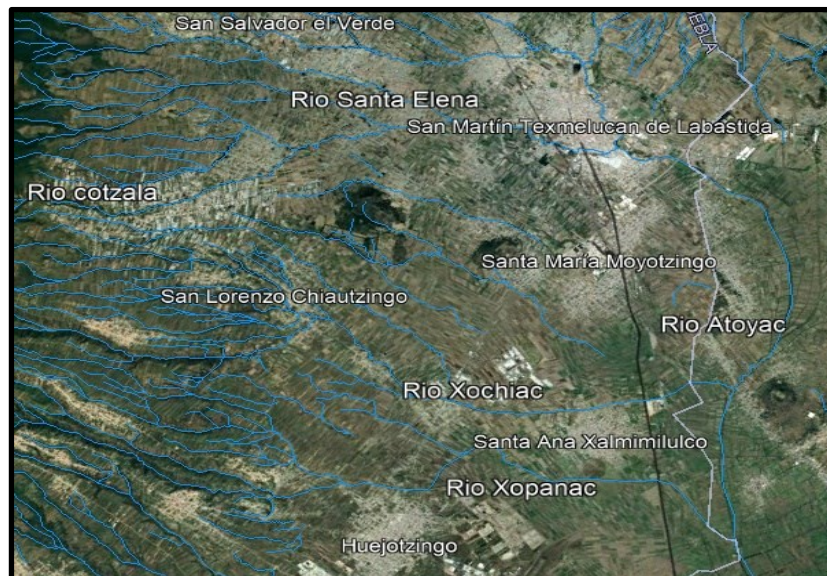


Imagen 15. Hidrología de la Zona en Estudio

El agua del subsuelo representa la fuente de suministro más importante de la región ya que esta se almacena en abundancia bajo el subsuelo de la zona, misma que es aprovechada mediante pozos y norias y de acuerdo a la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) en la región en estudio existen 135 aprovechamientos.

IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.4.1.1 MEDIO ABIOTICO

De la estación climatológica operada por la Comisión Nacional del Agua se obtienen los siguientes datos de las Normales Climatológicas registradas por un periodo de 30 años (1981-2010) ubicada en dirección Este, actualmente suspendida, estos datos nos permiten conocer el comportamiento de la precipitación y temperatura, así como de otros eventos como los son la niebla, granizo, etc.

Precipitación: el mes con mayor precipitación fue junio, seguido de agosto, septiembre y julio; por otro lado, enero y diciembre son los que menor precipitación tuvieron.

Tabla 17. Normales climatológicas-Precipitación.

MES	NORMAL	MAX MENSUAL	MAX DIARIA
Enero	5.1	27.0	21.0
Febrero	7.2	36.0	18.0
Marzo	12.8	89.0	40.0
Abril	25.8	97.0	42.0
Mayo	99.4	372.7	300.7
Junio	190.1	543.1	390.1
Julio	126.0	391.9	160.7
Agosto	160.7	434.8	172.0
Septiembre	152.6	298.5	100.4
Octubre	81.4	410.6	110.7
Noviembre	7.8	23.4	20.0
Diciembre	3.3	25.0	13.00
Anual	872.2	---	---

Evaporación total: Los meses con mayor evaporación total son los meses de marzo, abril y mayo.

Tabla 18. Normal evaporación

Mes	Normal
Enero	98.2
Febrero	118.7
Marzo	152.4
Abril	160.0
Mayo	148.4



Junio	119.3
Julio	114.8
Agosto	117.5
Septiembre	95.3
Octubre	96.2
Noviembre	90.9
Diciembre	89.2
Anual	1400.9

Número de días con: de los eventos registrados se observa que los días con lluvia son más recurrentes en comparación de los días con niebla y granizo.

Tabla 19. Numero de días con:

Mes	Lluvia	Niebla	Granizo	Tormenta eléctrica
Enero	0.7	0.1	0.0	0.1
Febrero	1.4	0.0	0.0	0.0
Marzo	1.4	0.0	0.1	0.2
Abril	3.4	0.0	0.0	0.2
Mayo	9.5	0.1	0.2	0.6
Junio	15.5	0.1	0.1	0.1
Julio	11.8	0.1	0.0	0.2
Agosto	12.5	0.0	0.0	0.0
Septiembre	13.6	0.0	0.0	0.1
Octubre	7.9	0.0	0.1	0.1
Noviembre	1.7	0.1	0.0	0.0
Diciembre	0.6	0.1	0.0	0.0
Anual	80.0	0.6	0.5	1.6

GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

El municipio se ubica en la Provincia fisiográfica del Eje neovolcánico, Subprovincias de Lagos y Volcanes de Anáhuac con un 99.49% de su superficie y el resto corresponde a Sierra del Sur de Puebla. El sistema de topoformas es Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, llanura aluvial con lomerío, llanura con lomerío de piso rocoso o cementado, llanura de piso rocoso o cementado, Sierra volcánica de laderas tendidas y Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío.

Tanto el predio como área de influencia se ubican dentro de la subprovincia de Lagos y volcanes de Anáhuac; el sistema de topoformas corresponde a Llanura de piso rocoso o cementado.

En el Sistema Ambiental se identifica el principalmente el tipo de roca identificada con la clave Ts(Igei), ígnea extrusiva básica y en una pequeña porción la ígnea extrusiva intermedia. De la era geológica del cenozoico y sistema Neogéno. Estas rocas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, dicho material se encuentra



sometido a temperatura y presión muy elevada; cuando este material llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos que al enfriarse forman este tipo de roca. Contienen entre 45% y 52% de SiO₂.

Dentro del municipio no se tienen identificadas fallas o fracturas.

▪ **Edafología.**

El tipo de suelos presentes en el municipio son: Luvisol, Vertisol, Regosol, Leptosol, Phaeozem, Durisol, Cambisol y Arenosol. Específicamente en el área del proyecto y de influencia se identifica el Vertisol pélico (Vp); los vertisoles son suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Tiene baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. La subunidad pélico indica un color negro a gris oscuro.

▪ **Hidrología superficial.**

El municipio forma parte de la región hidrológica del Balsas, Cuenca del R. Atoyac, Subcuenca R. Alseseca, R. Atoyac –San Martín Texmelucan, P. Manuel Ávila Camacho, R. Atoyac-Balcón del Diablo y R. Nexapa. Las corrientes que tienen su paso dentro del territorio municipal son perennes (Atoyac y Actiopa-Ametlapanapa) e intermitente (Alseseca), además de contar con un cuerpo perenne (Presa Manuel Ávila Camacho).

▪ **Hidrología subterránea.**

La línea del proyecto forma parte del Acuífero Valle de Puebla con clave 2104, que no se encuentra sobreexplotado y cuenta con disponibilidad de acuerdo a la publicación del Diario Oficial de la Federación de fecha 17 de septiembre de 2020.

Cabe mencionar que de acuerdo al Estudio de Geotecnia del sitio del proyecto no se encontró nivel de aguas freáticas.

IV.4.1.2. MEDIO BIÓTICO

El uso de suelo y vegetación dentro del municipio es principalmente urbano con un 42.18% de la superficie, seguido de agricultura con el 23.99%, pastizal (15.70%) y bosque (11.81%).

▪ **Vegetación presente en el predio**

El periférico ecológico es una vialidad que se encuentra 100.00% pavimentada y libre de vegetación arbórea, únicamente se observa vegetación herbácea en el tramo que ocupa el proyecto como pequeños manchones, está tipo de vegetación en áreas perturbadas.

▪ **Tipo de vegetación de acuerdo con la clasificación de INEGI**

El tipo de uso de suelo y vegetación de acuerdo a la Carta de Usos de Suelo y vegetación Serie VII del INEGI clasifica la zona del proyecto como de Asentamientos Humanos.

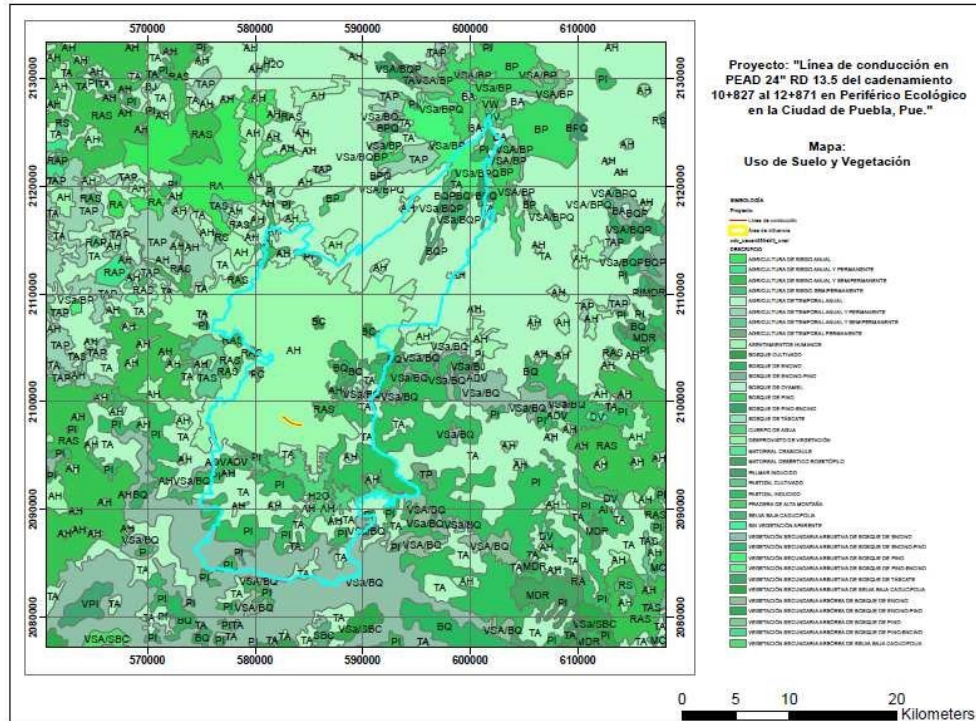


Imagen 16. Uso de suelo y vegetación

▪ **Usos de la vegetación en la zona**

Los usos que se dan a la vegetación circundante es principalmente para el mejoramiento del paisaje, cumpliendo también la misma con diversos servicios ambientales como lo es la captura de carbono, fungir como barrera para la prevención de la erosión del suelo, el amortiguamiento de la velocidad del viento, la producción de sombra por especies arbóreas. Dado que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la mancha urbana, la agricultura en la zona no se observa.

▪ **Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal**

Como se indicó anteriormente no hay presencia de vegetación, por lo tanto, no se vincula con el proyecto la 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.

Debido a la ausencia de vegetación arbórea a lo largo del tramo en el cual se ubicará el proyecto no se presenta inventario de árboles existentes.

IV.4.1.3 MEDIO SOCIOECONOMICO



La información que a continuación se presenta corresponde a la obtenida de los Censos de Población y Vivienda del año 2020 realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el municipio de Puebla.

▪ **Demografía**

La población total en el municipio es de 1692181 habitantes, 882 696 mujeres y 809485 hombres.

Disponibilidad de mano de obra en la zona o región del proyecto, tanto calificada como no calificada.

En el municipio se cuenta con disponibilidad de mano de obra tanto calificada como no calificada, dado el crecimiento de la población y de la existencia de diversas instituciones.

▪ **Vivienda y urbanización**

Servicios urbanos presentes:

Transporte público: En el municipio se cuenta con diversos medios de transporte de tipo particular o público (Red Urbana de Transporte Articulado, Taxis, autobús), que cubren diversas rutas y permiten la movilidad de los habitantes del municipio.

Servicio de colección de residuos: El municipio cuenta con el Organismo Operador del Servicio de Limpia, el cual cubre la demanda de recolección de basura de las diversas colonias del municipio y se encarga de la disposición final de los mismos, los habitantes realizan el pago correspondiente anualmente.

Agua potable: El municipio cuenta con una red de Agua Potable, a la que continuamente se le brinda mantenimiento preventivo o correctivo, además de ampliarse de acuerdo a las necesidades de la población, siendo así que el presente proyecto tiene dicho objetivo.

Alcantarillado: El municipio cuenta con red de alcantarillado, sin embargo, en las algunas zonas resulta insuficiente, teniendo que, en días con precipitación intensa la red colapsa ocasionado inundaciones.

Drenaje: El municipio posee una red de drenaje dentro de la poligonal del municipio, mediante la cual se colecta y conducen las aguas residuales generadas en viviendas, comercios, etc. a las plantas de tratamiento para su remediación y posterior integración a las corrientes de agua dentro de este.

Tabla 20. Actividades productivas: Región económica a la que pertenecen los sitios del proyecto, según la clasificación del INEGI y principales actividades productivas.

Actividad Económica	Unidades Económicas
21 Minería	137
22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	*
23 Construcción	406
31 - 33 industrias manufactureras	6284



43 Comercio al por mayor	2330
46 Comercio al por menor	31372
48 - 49 transportes, correos y almacenamiento	342
51 Información en medios masivos	192
52 Servicios financieros y de seguros	283
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1117
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	1875
55 Corporativos	*
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1649
61 Servicios educativos	1546
Actividad Económica	Unidades Económicas
62 Servicios de salud y de asistencia social	3178
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	764
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	6772
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	9549

IV.4.1.4 Paisaje

Las zonas en las que tiene su paso el colector del proyecto son zonas urbanizadas, por lo tanto, la consolidación de servicios es alta, por lo que se espera que asimilen de forma positiva los cambios a generarse por la ejecución del proyecto.

Dado que el proyecto considera la instalación de tubería para la conducción de agua potable hacia las tomas domiciliarias de las viviendas, el proyecto, en su etapa de operación se encontrará bajo el nivel de suelo, por lo tanto, no será observable la infraestructura y dado que las condiciones de la vialidad sobre la cual se desarrollan las obras se retornaran a sus condiciones originales de operación no afectará de forma permanente el paisaje de la zona por la que la línea de conducción tendrá su paso. En consideración de lo anterior tenemos que no se afecta la calidad paisajística, visibilidad o fragilidad visual del entorno del proyecto de forma negativa y permanente.

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

V.1 Identificación de impactos

Se utilizarán los indicadores siguientes, debido a que son representativos, fáciles de identificar y relevantes:

Agua

- Superficial
- Subterránea

Aire

- Calidad
- Ruido

Suelo

- Degradación
- Generación de Residuos

Flora

- Cobertura vegetal

Fauna

- Aves
- Pequeños mamíferos

Paisaje

- Calidad

Medio Socioeconómico

- Generación de empleo
- Riesgo
- Estilo y calidad de vida
- Economía
- Crecimiento poblacional

Imagen 17. Impactos



PREPARACIÓN DEL SITIO

- Limpieza y trazo

Tabla 21. Impactos preparación limpieza y trazo

FACTOR	IMPACTO
Aire.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de maquinaria, así como ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.
Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante

- Corte de pavimento

Tabla 22. Impactos preparación corte pavimento

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Impacto negativo irrelevante por el uso de agua en esta actividad.
Aire.	Debido al uso de maquinaria para realizar la actividad se emitirán gases a la atmósfera y existirá levantamiento de partículas, debido a que la actividad se realizará por más tiempo se considera que habrá impacto negativo moderado en la calidad del aire y debido al ruido.



Suelo.	<p>Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.</p> <p>Se obtendrán residuos de manejo especial por estas actividades, impacto adverso moderado debido a que será un volumen grande.</p> <p>Se valoró un impacto negativo irrelevante debido a la posibilidad de generación de residuos peligrosos provenientes de mantenimientos menores a equipo y maquinaria.</p>
FACTOR	IMPACTO
Agua.	Impacto negativo irrelevante por el uso de agua en esta actividad.
Fauna.	Al comenzar con esta actividad se ahuyentará a las aves cercanas al área debido a la generación de ruido, impacto que se valoró como negativo irrelevante debido a que en la zona ya existe ruido debido al tránsito de vehículos.
Paisaje.	Se tendrá un impacto negativo irrelevante debido a que al llevar a cabo el corte del pavimento, disminuirá la visibilidad en el área, lo cual afectará el paisaje, sin embargo esto será momentáneo.
Medio Socioeconómico.	<p>Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía.</p> <p>La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores debido al uso del equipo, por lo que se valoró un impacto negativo moderado.</p>

▪ Uso del Sanitario Portátil

Tabla 23. Impactos preparación sanitario portatil

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Debido a que se integrarán desechos fisiológicos al agua contenida en estos, se afectará la calidad de la misma, impacto negativo irrelevante debido al número de trabajadores durante toda la etapa
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.



Medio Socioeconómico.	Se tendrán impactos benéficos irrelevantes por la generación de empleo y en economía debido a la contratación y mantenimiento del servicio de sanitario portátil.
-----------------------	---

CONSTRUCCIÓN DE SITIO

- Excavación de Zanjas

Tabla 24. Impacto construcción excavación

FACTOR	IMPACTO
Aire.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de maquinaria, así como ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
FACTOR	IMPACTO
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable. Se obtendrán residuos de manejo especial por estas actividades, impacto adverso moderado debido a que será un volumen grande. Se valoró un impacto negativo irrelevante debido a la posibilidad de generación de residuos peligrosos provenientes de mantenimientos menores a equipo y maquinaria.
Fauna.	Al comenzar con esta actividad se ahuyentará a las aves cercanas al área debido a la generación de ruido, impacto que se valoró como negativo irrelevante debido a que en la zona ya existe ruido debido al tránsito de vehículos.
Paisaje.	Se tendrá un impacto negativo irrelevante debido a que al llevar a cabo las excavaciones, disminuirá la visibilidad en el área, lo cual afectará el paisaje, sin embargo esto será momentáneo.
Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante

- Plantillas apisonadas

Tabla 25. Impacto construcción plantillas

FACTOR	IMPACTO
Aire.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de combustibles, además de ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable. Se valoró un impacto negativo irrelevante debido a la posibilidad de generación de residuos peligrosos provenientes de mantenimientos menores a equipo y maquinaria.
Fauna.	Al comenzar con esta actividad se ahuyentará a las aves cercanas al área debido a la generación de ruido, impacto que se valoró como negativo irrelevante debido
FACTOR	IMPACTO
	a que en la zona ya existe ruido debido al tránsito de vehículos.
Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante

- Instalación de tubería

Tabla 26. Impacto construcción instalación tubería

FACTOR	IMPACTO
Aire.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de combustibles en el equipo, así como ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.



<p>Medio Socioeconómico.</p>	<p>Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores debido al uso del equipo, por lo que se valoró un impacto negativo moderado. Se valoró un impacto positivo moderado debido a que con la instalación de tubería se podrá proporcionar el servicio, lo cual mejora la calidad de vida de las personas que reciben el líquido.</p>
------------------------------	---

- Construcción de cajas de concreto

Tabla 27. Impacto construcción cajas

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Impacto negativo irrelevante por el uso que se hará del agua en la construcción de las cajas de concreto.
Aire.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de maquinaria, así como ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
FACTOR	IMPACTO
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable. Se obtendrán residuos de manejo especial por estas actividades, impacto adverso irrelevante debido a que no espera que el volumen sea considerable. Se valoró un impacto negativo irrelevante debido a la posibilidad de generación de residuos peligrosos provenientes de mantenimientos menores a equipo y maquinaria.
Fauna.	Al comenzar con esta actividad se ahuyentará a las aves cercanas al área debido a la generación de ruido, impacto que se valoró como negativo irrelevante debido a que en la zona ya existe ruido debido al tránsito de vehículos.



Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante.
-----------------------	--

- Relleno de zanjas

Tabla 28. Relleno zanjas

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Se emitirán contaminantes atmosféricos por el uso de maquinaria, así como ruido y se levantarán partículas de polvo, por lo que habrá impactos adversos irrelevantes.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.
Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante

- Instalación de Válvulas

Tabla 29. Impacto construcción instalación válvulas

FACTOR	IMPACTO
Aire.	Se emitirá ruido al realizar la actividad, sin embargo, este será irrelevante debido a que será mínimo.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.



Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante
-----------------------	---

▪ Construcción de pavimento

Tabla 30. Impacto construcción pavimento

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Impacto negativo irrelevante por el uso que se hará del agua en la construcción de pavimento.
Aire.	Debido al uso de maquinaria para realizar la actividad se emitirán gases a la atmósfera y existirá levantamiento de partículas, debido a que la actividad se realizará por más tiempo se considera que habrá impacto negativo moderado en la calidad del aire e irrelevante por la generación de ruido.
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable. Se obtendrán residuos de manejo especial por estas actividades, impacto adverso irrelevante debido a que no espera que el volumen sea considerable. Se valoró un impacto negativo irrelevante debido a la posibilidad de generación de residuos peligrosos provenientes de mantenimientos menores a equipo y maquinaria.
Paisaje.	Se tendrá un impacto negativo irrelevante debido a la afectación en el paisaje durante la construcción de pavimentos.
Medio Socioeconómico.	Se emplearán trabajadores para llevar a cabo esta actividad, lo cual será un impacto benéfico irrelevante por la generación de empleo y en la economía. La actividad implica riesgo de accidente para los trabajadores, en caso de no realizarla adecuadamente
FACTOR	IMPACTO
Agua.	Impacto negativo irrelevante por el uso que se hará del agua en la construcción de pavimento.



	<p>o por riesgos ajenos al proyecto, por lo que se tiene un impacto negativo irrelevante.</p> <p>Se tendrá un impacto positivo moderado en calidad de vida al contar con áreas pavimentadas en la superficie del proyecto.</p>
--	--

▪ Uso del Sanitario Portátil

Tabla 31. Impacto construcción uso baño portátil

FACTOR	IMPACTO
Agua.	Debido a que se integrarán desechos fisiológicos al agua contenida en estos, se afectará la calidad de la misma, impacto negativo irrelevante dado el número de trabajadores durante toda la etapa
Suelo.	Se generarán residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores lo cual será un impacto negativo irrelevante debido a que no será un volumen considerable.
Medio Socioeconómico.	Se tendrán impactos benéficos irrelevantes por la generación de empleo y en economía debido a la contratación y mantenimiento del servicio de sanitario portátil.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para llevar a cabo este apartado se hará uso de la metodología de la Matriz de Causa-Efecto (Leopold).

La metodología elegida para la evaluación de los impactos que se pudieran presentar con el proyecto es la Matriz de Causa-Efecto (Leopold) debido a que:

- Es un método útil para la identificación, predicción e interpretación de impactos de media a alta.
- Relaciona las actividades que comprende el proyecto directamente con los aspectos ambientales del sitio, mediante el uso de indicadores.
- Identifica la importancia del impacto y su necesidad de contrarrestarlo o evitarlo mediante la implementación de medidas preventivas o de mitigación.

V.2. Caracterización de impactos

Los criterios a utilizar para la evaluación de impactos debido a las actividades que contempla el proyecto se describen a continuación:

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”



Tabla 32. Criterios de impacto

Criterio	Descripción	Valor	
<i>Signo o naturaleza del impacto</i>	Hace alusión al carácter beneficioso (+1) o perjudicial (-1) de las distintas acciones que se van a actuar sobre los distintos factores considerados.	Impacto beneficioso	+
		Impacto perjudicial	-
<i>Extensión (EX)</i>	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área).	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8

Tabla V.4.T1

V.2.1. Indicadores de Impactos

Un indicador de impacto es un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. Así mismo, éstos permiten evaluar la dimensión de las alteraciones producidas por la implementación del proyecto en la zona.

V.3. Valoración de impactos

Tabla 33. Valoración impactos

Criterio	Descripción	Valor	
		<input type="checkbox"/> Crítica	(+4)
<i>Persistencia (PE)</i>	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4



<i>Sinergia (SI)</i>	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.	Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4
<i>Efecto (EF)</i>	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, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta o indirecto cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.	Indirecto Directo	1 4
<i>Recuperabilidad (MC)</i>	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 aplicando medidas correctoras.	Recuperable de manera inmediata Recuperable a medio plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8
<i>Intensidad (I)</i>	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, este puede	Baja Media Alta	1 2 4
Criterio	Descripción	Valor	
	ser desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.	Muy alta Total	8 12
<i>Momento (MO)</i>	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.	Largo plazo Medio plazo Inmediato Crítico	1 2 4 (+4)



Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto Plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4
Acumulación (AC)	Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple Acumulativo	1 4
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	Irregular o aperiódico y discontinuo Periódico Continuo	1 2 4
Importancia del impacto (I)	Viene representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado anteriormente.	$I = \pm [3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

Para determinar la importancia del impacto se presentan los rangos de valores siguientes:

Tabla 34. Categoría diagnóstico

Categoría de diagnóstico	Rango de nivel de importancia
IRREVELANTE	$0 \leq I < 25$
MODERADO	$25 \leq I < 50$
SEVERO	$50 \leq I < 75$
CRITICO	$I \geq 75$



Tabla 35. Categoría mitigación

Categoría de medida de mitigación	Rango de nivel de importancia
IRREVELANTE	$0 \leq I < 25$
MODERADO	$25 \leq I < 50$
SEVERO	$50 \leq I < 75$
CRITICO	$I \geq 75$

V.4. Conclusiones

El proyecto no provocara cambio en el uso del suelo actual ni afectara ningún tipo de áreas forestales, selvas ni cualquier otro uso restringido o prohibido.

Con base en la evaluación de los impactos ambientales adversos se observa que tienen una importancia irrelevante y moderada; también se detecta que son puntuales y con medida de mitigación; si se reconoce que la zona donde se localiza el proyecto es totalmente rural y fue previamente impactada por las obras acciones que en ella se han realizado, el impacto en su mayoría será positivo ya que redundará en una mejor calidad de vida y de salud pública de los habitantes de la zona.



MATRIZ DE ACCIONES Y EFECTOS.																				
			1. Etapa de Establecimiento/Preparación				2. Etapa de ejecución									3. Etapas de operación (Pruebas y puesta en				
Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña = 0	Importancia 1 = Nada, 10 = Alta	Limpieza despalme	Nivelación de terreno	Uso de baños portátiles	Traslado de maquinaria pesada	Total Acción 1	Excavación de zanjias	Plantillas apisonadas	Trazo y corte de pavimentos	Instalación de tubería	Pozos de visita	Estructura de descarga	Construcción de pavimentos	Uso de baños portátiles	Total Acción 2	Manejo de residuos (cribados y lodos)	Descarga de agua tratada	Mantenimiento a equipos electromecánicos	Total Acción 3
A. Características físicas y químicas	1. Tierra	Suelos	4	5	0	5	33	5	4	4	6	3	4	8	2	60	2	9	3	19
	2. Agua	Superficial	3	2	4	2	10	7	5	3	5	3	4	8	3	53	5	8	4	17
	3. Atmósfera	Calidad del aire (partículas)	4	4	2	5	28	8	4	2	5	4	4	8	3	61	2	3	5	12
B. Condiciones biológicas	1. Flora	Árboles	1	2	0	5	27	2	6	7	7	3	2	6	0	51	4	2	2	14
		Cobertura vegetal	4	4	0	2	15	9	3	9	9	9	9	9	10	77	9	3	1	21
	2. Fauna	Aves	3	3	0	3	33	4	7	2	9	9	9	9	10	56	8	2	6	15
		Pequeños mamíferos	6	7	1	7	43	7	8	7	6	3	2	6	1	58	4	3	6	18
C. Factores culturales	1. Paisaje	Contaminación visual	7	7	5	5	32	8	6	9	9	5	9	10	5	94	2	9	2	18
	2. Aspectos culturales	Empleo	3	4	2	3	28	4	5	2	5	4	5	2	8	61	4	5	2	17
		Salud y calidad de vida	4	5	0	5	21	3	8	7	3	3	2	6	0	33	7	6	8	11
	3. Facilidades y actividades humanas	Agua tratada para reuso	3	5	2	1	9	9	5	9	5	5	2	1	1	58	5	8	1	12
		Manejo de residuos	6	7	5	4	37	7	7	2	5	6	4	8	5	59	8	7	4	16



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

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

PREPARACIÓN DEL SITIO

- Limpieza y trazo

Tabla 36. Medidas preventivas preparación sitio limpieza y trazo

FACTOR	MEDIDA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases y de ruido no sean considerables
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra.
FACTOR	MEDIDA
	El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Corte de pavimento

Tabla 37. Medidas preventivas preparación sitio corte pavimento

FACTOR	MEDIDA
Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso para evitar su desperdicio.
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable. Realizar riegos previos a los cortes para disminuir el levantamiento de partículas de polvo.



Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Los residuos generados por el corte de pavimento se dispondrán en un banco de tiro autorizado. En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.
Paisaje.	Al concluir las actividades del proyecto, la zona contará con visibilidad y por tanto mejorará el paisaje.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Uso del Sanitario Portátil

Tabla 38. Medidas preventivas preparación sitio sanitario portátil

FACTOR	MEDIDA
Agua.	La empresa contratista se encargará de realizar el mantenimiento y disposición final adecuada del agua residual contenida en los sanitarios portátiles.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.

CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

- Excavación de Zanjas



Tabla 39. Medidas preventivas construcción excavación

FACTOR	MEDIDA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases y de ruido no sean considerables.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Se reutilizará un volumen de 3,058.57 m ³ del material obtenido en la excavación, el resto de estos residuos serán dispuestos en un banco de tiro autorizado. En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.
Paisaje.	El material producto de excavación se almacenará temporalmente en tanto es reutilizado, por lo que al hacer uso de este, el paisaje volverá a su condición inicial.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomaran medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Plantillas apisonadas

Tabla 40. Medidas preventivas construcción plantillas

FACTOR	MEDIDA
Agua	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso, evitando desperdicios.
Aire.	El equipo a utilizar deberá estar en condiciones óptimas para evitar generar una alta cantidad de gases contaminantes y ruido.



Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Instalación de tubería

Tabla 41. Medidas preventivas construcción instalación tubería

FACTOR	MEDIDA
Aire.	El equipo a utilizar deberá estar en condiciones óptimas para evitar generar una alta cantidad de gases contaminantes y ruido.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.
Medio socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Construcción de cajas de concreto

Tabla 42. Medidas preventivas construcción cajas

FACTOR	MEDIDA
--------	--------



Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso, evitando desperdicios.
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Se indicará a los trabajadores hacer un uso adecuado de los insumos para evitar la generación de residuos de manejo especial. En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.
Paisaje.	Al concluir la actividad el paisaje volverá a sus condiciones iniciales.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

▪ Relleno de zanjas

Tabla 43. Medidas preventivas construcción relleno zanjas

FACTOR	MEDIDA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.



Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada.
-----------------------	--

FACTOR	MEDIDA
	Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.

- Instalación de Válvulas

Tabla 44. Medidas preventivas construcción instalación válvulas

FACTOR	MEDIDA
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.
Medio Socioeconómico.	Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen.

- Construcción de pavimento

Tabla 45. Medidas preventivas construcción pavimento

FACTOR	MEDIDA
Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso, evitando desperdicios.
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.



Suelo.	<p>Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.</p> <p>Se indicará a los trabajadores hacer un uso adecuado de los insumos para evitar la generación de residuos de manejo especial.</p> <p>En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.</p>
Medio Socioeconómico.	<p>Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra.</p> <p>Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario.</p> <p>Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen.</p>

- Uso del Sanitario Portátil

Tabla 46. Medidas preventivas construcción sanitario portátil

FACTOR	MEDIDA
Agua.	La empresa contratista se encargará de realizar el mantenimiento y disposición final adecuada del agua residual contenida en los sanitarios portátiles.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.

VI.2 Impactos residuales

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Una vez evaluados los impactos ambientales y determinado las medidas de prevención, mitigación y compensación que se pueden implementar, se pronostica el siguiente escenario para aquellos componentes con los que se vincula el proyecto:



Tabla 47. Pronóstico escenarios

Factor	Antes del Proyecto	Con el Proyecto
Agua	El recurso presenta disponibilidad en el municipio y, por tanto, hasta el momento no se han presentado restricciones de uso del mismo.	El uso de agua en el desarrollo del proyecto es mínimo si lo comparamos con el volumen de agua disponible. Por lo tanto, no se afecta de manera significativa este componente ambiental.
Aire	La calidad del aire de la zona es buena, sin embargo, al encontrarse inmersa en la zona metropolitana de Puebla, cuando las condiciones meteorológicas no favorecen la dispersión de los contaminantes principalmente provenientes de fuentes móviles se observa opacidad en el ambiente.	No se afectará de manera significativa, toda vez que únicamente se emitirán partículas de polvo y ruido por un periodo de tiempo y únicamente durante el transcurso en el que se desarrolle la obra, en la etapa de operación no se presentarán estas emisiones.
Factor	Antes del Proyecto	Con el Proyecto
Suelo	El suelo ya se encuentra modificado de sus condiciones naturales, al ser una vialidad consolidada en el municipio de Puebla.	No se impactará significativamente este componente, dado que ya ha sido modificado de sus condiciones naturales desde años anteriores.
Fauna	Dada la zona en la que se desarrolla el proyecto, no hay posibilidad de que la fauna habite, únicamente tiene su paso, aves o pequeños insectos.	En el trazo del proyecto no hay fauna que habite de forma permanente, por lo tanto, con la ejecución del proyecto no se genera impacto negativo en este factor ambiental.
Medio Socioeconómico	Actualmente la red de distribución resulta insuficiente, por lo tanto, se requiere del mejoramiento y ampliación de la infraestructura, y del cual es el principal objetivo del presente proyecto.	Se impactará de forma positiva, la población beneficiada directamente tendrá mejor infraestructura que permita dar continuidad al servicio de agua potable mismo que es un derecho de los habitantes.



VII.1.1 Condiciones adicionales

Tabla 48. Condiciones adicionales

MEDIDA Y/O ACCIÓN	OBJETIVOS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
PREVENCIÓN	EVITAR ACTIVIDADES QUE PUEDAN RESULTAR EN IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	ANTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE PUEDE GENERAR EL IMPACTO.
MITIGACIÓN	MINIMIZAR EL GRADO, LA EXTENSIÓN, MAGNITUD O DURACIÓN DEL IMPACTO NEGATIVO SOBRE ALGÚN ELEMENTO DEL ECOSISTEMA.	ANTERIOR, DURANTE Y POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO.
COMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN	COMPENSAR O RESTAURAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS A TRAVÉS DE ACCIONES ENFOCADAS A LA REMEDIACIÓN DE ALGÚN COMPONENTE DEL ECOSISTEMA AFECTADO POR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DEL PROYECTO PARA QUE VUELVA SU ESTADO ORIGINAL.	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO, CON EL FIN DE RESTITUIR EN LO POSIBLE LAS CONDICIONES ORIGINALES.
CONTROL	ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS SOBRE FACTORES AMBIENTALES O ACCIONES DEL PROYECTO, PARA LOGRAR SUS OBJETIVOS.	DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y POSTERIOR A ELLA, HASTA LOGRAR EL OBJETIVO.

En el siguiente cuadro, se describen las medidas de mitigación propuestas para evitar, minimizar controlar restaurar y/o compensar los impactos que podrían presentarse durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto en estudio. Cabe destacar que no se consideraron los costos de las medidas de mitigación ya que lo que representa en salud pública y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que se ven beneficiados por la construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento no es cuantificable económicamente.



Tabla 49. Medidas de mitigación

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
MEDIO ABIÓTICO		
SE PROHIBIRÁ LA QUEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INCLUYENDO LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN LA ZONA DE PROYECTO, ASÍ COMO MATERIALES IMPREGNADOS CON GRASA, PINTURAS, SOLVENTES Y/O ACEITES GENERADOS, ÉSTOS N SER MANEJADOS CONFORME A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
PERIÓDICAMENTE SE REALIZARÁ EL MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN, CON EL FIN DE CONTROLAR LAS EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA Y VERIFICAR QUE SE RESPETEN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD.		
EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA, SE REALIZARÁ FUERA DEL PREDIO EN TALLERES ESTABLECIDOS Y SE PRESENTARÁN FACTURAS PARA EVIDENCIAR LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO.		
LOS CAMIONES QUE TRASLADEN MATERIALES GRANULARES SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
EL ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES GRANULARES DENTRO DEL PREDIO TAMBIÉN SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
MANTENER SEÑALAMIENTOS ADECUADOS Y SUFICIENTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PARA EVITAR ACCIDENTES.		
SI SE REQUIRIERA, SE REALIZARÁ EL RIEGO DE LAS ÁREAS DESMONTADAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA SERÁ EN HORARIO DIURNO Y/O USO DE SILENCIADORES. SE RESPETARÁN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA, EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO QUE DEBEN CUMPLIR LOS RESPONSABLES DE FUENTES EMISORAS UBICADAS EN EL TODO EL TERRITORIO ESTATAL	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN



MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
MEDIO ABIÓTICO		
<p>A FIN DE EVITAR UN EVENTUAL DERRAME DE HIDROCARBUROS Y LA CONSECUENTE AFECTACIÓN DE LOS COMPONENTES AGUA Y SUELO, SE LLEVARÁN A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SE APLICARÁ MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LA MAQUINARIA QUE SE UTILICE, A FIN DE GARANTIZAR QUE SE ENCUENTRE EN LAS MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS POSIBLES Y CON ELLO EVITAR CUALQUIER DERRAME AL SUELO. ▪ LA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁ EN LAS GASOLINERAS MÁS CERCANAS. ▪ LOS MANTENIMIENTOS QUE SE REALICEN A LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁN EN TALLERES ESTABLECIDOS. 	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>SE INSTALARÁN TAMBOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO, DEBIDAMENTE SEÑALIZADOS PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, SE CONTRATARÁN LOS SERVICIOS DE UNA COMPAÑÍA EXTERNA PARA QUE SE ENCARGUE DEL RETIRO DE LOS RESIDUOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL EN SITIOS PREVIAMENTE AUTORIZADOS.</p>		
<p>LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE REALIZARÁN CONFORME A LO DISPUESTO EN EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO Y DEMÁS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ADEMÁS DE CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> -DURANTE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBE RESPETAR LA SEPARACIÓN DE ESTOS RESIDUOS REALIZADA DESDE LA FUENTE POR EL GENERADOR CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA NADF-007-RNAT-2004 Y SE EVITARA MEZCLARLOS CON OTRO TIPO DE RESIDUOS. - DURANTE EL TRANSPORTE SE CIRCULARÁ EN TODO MOMENTO CON LOS ADITAMENTOS NECESARIOS QUE GARANTICEN LA COBERTURA TOTAL DE LA CARGA PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE POLVOS Y PARTÍCULAS, ASÍ COMO LA FUGA O DERRAME DE RESIDUOS LÍQUIDOS DURANTE SU TRASLADO A SITIOS DE DISPOSICIÓN AUTORIZADOS. 		
<p>EN CASO DE GENERARSE RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS SE CONTRATARÁ A UNA EMPRESA</p>		



MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
MEDIO ABIÓTICO		
ESPECIALIZADA EN EL MANEJO DE ESTE TIPO DE RESIDUOS, QUE LO LLEVARÁ A CABO DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.		
DEBEN MANTENERSE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN PROBATORIA, COMO LO ESTABLECE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS RESPECTO A LA GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.		
LOS CONTENEDORES DE ACEITE, COMBUSTIBLES, LÍQUIDOS PRODUCTO DE LAVADO DE PIEZAS Y OTRAS SUSTANCIAS LÍQUIDAS PELIGROSAS, SE COLOCARÁN SOBRE RECIPIENTES PORTÁTILES PARA CONTENER DERRAMES.		
SE ELABORARÁ Y APLICARÁ UN PLAN DE CONTINGENCIAS, EN CASO DE DERRAMES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, INCENDIOS O ACCIDENTES. EN CASO DE QUE EL SUELO SEA CONTAMINADO POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN SE LLEVARÁN A CABO DE MANERA INMEDIATA, ENTRE LAS QUE SE INCLUYE LA RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN COMO RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.	RESTAURACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
AL CONCLUIR LA OBRA, SE VERIFICARÁ QUE NO QUEDE NINGÚN RESIDUO SÓLIDO O PELIGROSO.	CONTROL	
SE DELIMITARÁN PREVIAMENTE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN, POR NINGÚN MOTIVO SE REALIZARÁN ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN, NIVELACIÓN Y/O CORTES FUERA DE ESTAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
NO SE RODARÁ O ESTACIONARÁ LA MAQUINARIA NI VEHÍCULOS DE SERVICIO FUERA DE LAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS, PARA EVITAR INCREMENTAR LA COMPACTACIÓN DEL SUELO, ELIMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.		
PARA EL CASO DE CONCRETO O MORTEROS SE UTILIZARÁ UNA BASE DE MADERA O UNA MEZCLADORA MECÁNICA PARA, EVITAR QUE SEA TIRADO AL SUELO DE FORMA DIRECTA.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
MEDIO BIÓTICOS		
SE EVITARÁ LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE INCLUYEN LOS GENERADOS POR LOS TRABAJADORES DURANTE LA ETAPA DE	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y



MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
MEDIO ABIÓTICO		
CONSTRUCCIÓN, PARA EVITAR LA PROLIFERACIÓN DE LA FAUNA NOCIVA.		CONSTRUCCIÓN

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

A continuación, se indican las medidas de prevención y mitigación a implementar, así como el objetivo que se pretende cumplir con ellas, además del responsable de su supervisión y la evidencia de su implementación.

Etapa de Preparación del Sitio.

- Limpieza y trazo

Tabla 50. Vigilancia ambiental preparación sitio limpieza y trazo

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases y de ruido no sean considerables	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.



Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente.	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.			



- Corte de pavimento

Tabla 51. . Vigilancia ambiental preparación sitio corte pavimento

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso para evitar su desperdicio.	Evitar el desperdicio del recurso.	Responsable de obra y trabajadores.	
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable. Realizar riegos previos a los cortes para disminuir el levantamiento de partículas de polvo.	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria y por pago a pipas de agua para riego.



Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Los residuos generados por el corte de pavimento se dispondrán en un banco de tiro autorizado.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.
--------	---	-----------------------------------	-------------------------------------	--

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.			
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.	Mantener a las aves en su hábitat actual.		



Paisaje.	Al concluir las actividades del proyecto, la zona contará con visibilidad y por tanto mejorará el paisaje.	Evitar la degradación del paisaje.	Promovente.	El sitio se verá igual que al inicio, una vez concluidas las actividades.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente.	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.			

- Uso del Sanitario Portátil

Tabla 52. . Vigilancia ambiental preparación sitio uso sanitario portátil

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua.	La empresa contratista se encargará de realizar el mantenimiento y disposición final adecuada del agua residual contenida en los sanitarios portátiles.	Evitar la contaminación del sitio por estos restos orgánicos.	Promovente, trabajadores y empresa encargada del servicio.	Convenio con la empresa prestadora del servicio.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.		Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.

CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

- Excavación de Zanjas



Tabla 53. . Vigilancia ambiental construcción excavación

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria.

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	gases y de ruido no sean considerables.			



Suelo.	<p>Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.</p> <p>Se reutilizará un volumen de 3,058.57 m³ del material obtenido en la excavación, el resto de estos residuos serán dispuestos en un banco de tiro autorizado.</p> <p>En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.</p>	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos. Reducción en el volumen dispuesto en el banco de tiro.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.	Mantener a las aves en su hábitat actual.		



Paisaje.	El material producto de excavación se almacenará temporalmente en tanto es reutilizado, por lo que, al	Evitar la degradación del paisaje.	Promovente.	El sitio se verá igual que al inicio, una vez
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	hacer uso de este, el paisaje volverá a su condición inicial.			concluidas las actividades.



<p>Medio Socioeconómico.</p>	<p>Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomaran medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.</p>	<p>Evitar accidentes.</p>	<p>Responsable de obra y trabajadores.</p>	<p>No habrá accidentes durante la obra.</p>
------------------------------	---	---------------------------	--	---

- Plantillas apisonadas



Tabla 54. Vigilancia ambiental construcción plantillas

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del	Evitar el desperdicio del recurso.	Responsable de obra y trabajadores.	

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	recurso, evitando desperdicios.			
Aire.	El equipo a utilizar deberá estar en condiciones óptimas para evitar generar una alta cantidad de gases contaminantes y ruido.	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.		Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.	Mantener a las aves en su hábitat actual.		



Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente.	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.			

- Instalación de tubería

Tabla 55. Vigilancia ambiental construcción instalación tubería

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
---------------	---------------	-----------------	--------------------	------------------

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA.”



Aire.	El equipo a utilizar deberá estar en condiciones óptimas para evitar generar una alta cantidad de gases contaminantes y ruido.	Evitar contaminación del aire.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario. Se proporcionará equipo de protección personal a los	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA



	<p>trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.</p>			
--	---	--	--	--

- Construcción de cajas de concreto

Tabla 56. Vigilancia ambiental construcción cajas

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso, evitando desperdicios.	Evitar el desperdicio del recurso.	Responsable de obra y trabajadores.	
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria y por pago a pipas de agua para riego.



Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Se indicará a los trabajadores hacer un uso adecuado de los insumos para evitar la	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.
--------	---	-----------------------------------	-------------------------------------	--

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	generación de residuos de manejo especial. En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.			
Fauna.	Una vez terminada la actividad las aves retornaran debido al cese de ruido.	Mantener a las aves en su hábitat actual.		



Paisaje.	Al concluir la actividad el paisaje volverá a sus condiciones iniciales.	Evitar la degradación del paisaje.	Promovente.	El sitio se verá igual que al inicio, una vez concluidas las actividades.
Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.			



- Relleno de zanjas

Tabla 57. Vigilancia ambiental construcción relleno zanjas

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria.
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.



Medio Socioeconómico.	Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. El personal que labore deberá contar con las capacidades necesarias para desarrollar las actividades de forma adecuada. Se proporcionará equipo de protección personal a los	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
	trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente. Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.			



▪ Instalación de Válvulas

Tabla 58. Vigilancia ambiental construcción instalación válvulas

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.
Medio Socioeconómico.	Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario. Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen.	Evitar accidentes.	Responsable de obra y trabajadores.	No habrá accidentes durante la obra.



▪ Construcción de pavimento

Tabla 59. Vigilancia ambiental construcción pavimento

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua.	Se indicará a los trabajadores hacer un uso eficiente del recurso, evitando desperdicios.	Evitar el desperdicio del recurso.	Responsable de obra y trabajadores.	
Aire.	La maquinaria a utilizar se encontrará en buenas condiciones, teniendo así un buen funcionamiento para que la emisión de gases no sea considerable.	Evitar contaminación atmosférica.	Promovente y trabajadores.	Recibos de pago por mantenimiento a maquinaria y por pago a pipas de agua para riego.



Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona. Se indicará a los trabajadores hacer un uso adecuado de los insumos para evitar la generación de residuos de manejo especial. En caso de generar residuos peligrosos estos serán contenidos en recipientes metálicos identificados, para posteriormente entregarlos a una empresa que se encargue de su tratamiento y disposición final.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección, empresa autorizada o recibos de pago por recepción de residuos.
FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA



<p>Medio Socioeconómico.</p>	<p>Se prohibirá el acceso a personal ajeno a la obra. Los trabajadores deberán contar con capacidad para realizar las actividades correctamente y utilizar el equipo de protección personal necesario.</p> <p>Se proporcionará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo con la actividad que desempeñen. El responsable de la obra establecerá lineamientos para salvaguardar su integridad y la del medio ambiente.</p> <p>Para el derribo de árboles se tomarán medidas de seguridad acordes a los trabajos a realizar.</p>	<p>Evitar accidentes.</p>	<p>Responsable de obra y trabajadores.</p>	<p>No habrá accidentes durante la obra.</p>
------------------------------	--	---------------------------	--	---

- Uso del Sanitario Portátil

Tabla 60. Vigilancia ambiental construcción sanitario portátil

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Agua.	La empresa contratista se encargará de realizar el mantenimiento y disposición final adecuada del agua residual contenida en los sanitarios portátiles.	Evitar la contaminación del sitio por estos restos orgánicos.	Promovente, trabajadores y empresa encargada del servicio.	Convenio con la empresa prestadora del servicio.

FACTOR	MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Suelo.	Se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos a generar, los cuales serán entregados al servicio de recolección de la zona.	Evitar la contaminación de suelo.	Responsable de obra y trabajadores.	Convenio con el servicio de recolección o recibos de pago por recepción de residuos.



VII.3. Conclusiones

El objetivo principal de este proyecto ejecutivo es diseñar de la obra de toma del colector y la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco que será alimentada con las aguas bombeadas del ducto Principal.

El sitio seleccionado para la ejecución del proyecto es el que ocupa actualmente la planta de tratamiento abandonada de Santa Xalmimilulco, la cual se encuentra inmersa en una zona eminentemente agrícola, colindante con zona urbana, el uso actual del suelo es de equipamiento urbano y es propiedad del Municipio. El colector marginal al río Xopanac que conducirán las aguas a la planta de tratamiento quedará alojado al centro del camino rural que corre desde la vía del ferrocarril hasta el sitio que ocupa la planta de tratamiento.

El proyecto no provocara cambio en el uso del suelo actual ni afectara ningún tipo de áreas forestales, selvas ni cualquier otro uso restringido o prohibido.

La cobertura de agua potable en las localidades urbanas dentro de la demarcación estudiada es de 90.6% y en las localidades rurales es de 66.2%; en cuanto al drenaje es de 98% y 84.6% respectivamente.

La tecnología SBR de reactor por lotes de secuenciación con selector biológico en el extremo frontal del reactor por lo que no hay necesidad de una secuencia de mezcla anóxica; reciclaje de lodos de la parte de aireación principal para suprimir la acumulación de lodos, permitiendo la nitrificación/desnitrificación concurrente en la parte aireada del tanque y una mayor eliminación de fósforo biológico. También regula la intensidad de la aireación de acuerdo con las demandas reales (caudal y cargas) del proceso y se adiciona un brazo decantador impulsado por un motor de alta velocidad construido especialmente para retirar el efluente tratado libre de sólidos y sin escoria de las cuencas.

La PTAR de Santa Ana Xalmimilulco tratará el gasto de proyecto estimado en 400 l/s cumpliendo con la calidad de agua tratada requerida en la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes. El programa de aforo y muestreo de las descargas se diseñó seleccionando 54 descargas que representan el 80% del caudal esperado en la PTAR.

El sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento carece de vegetación, y la zona del trazo de los colectores, por estar proyectado al centro del camino de terracería no afectará ningún tipo de vegetación.

Se realizará la demolición de la antigua PTAR para la construcción de la nueva de mayor capacidad. Asimismo, será necesario el retiro de material producto de la demolición, el cual será enviado y dispuesto en un sitio de tiro oficial.

La construcción de los elementos civiles de la PTAR se desplantará a una profundidad mínima de 2 m hasta una profundidad máxima de 7.50 m. El volumen de relleno compactado para las excavaciones será aproximadamente de 7345.26 m³, del cual, 5910.34 m³ serán con material de banco (tepetate) y el restante con el material producto de la excavación realizada.

El emisor se instalará en una zanja de un ancho de 1.30 m por 1.65 m de profundidad. El volumen de relleno compactado para la zanja de excavación será de 4896.84 m³, del cual,



2891.89 m³ serán con material de banco (tepetate) y el restante con el material producto de la excavación realizada.

Con base en la evaluación de los impactos ambientales adversos se observa que tienen una importancia irrelevante y moderada; también se detecta que son puntuales y con medida de mitigación; si se reconoce que la zona donde se localiza el proyecto es totalmente rural y fue previamente impactada por las obras acciones que en ella se han realizado, el impacto en su mayoría será positivo ya que redundará en una mejor calidad de vida y de salud pública de los habitantes de la zona.

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

VIII.1. Formatos de presentación

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 entregará un impreso y dos medios digitales, uno para consulta pública y otro para su evaluación ante la dependencia de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1. Planos definitivos

- Planta arquitectónica de conjunto
- Cortes arquitectónicos de conjunto
- Planta arquitectónica de conjunto de la estación de bombeo de San Martin 1
- Planta arquitectónica de conjunto de la estación de bombeo de San Martin 2
- Cortes de conjunto de la estación de bombeo de San Martin
- Topográfico de predio para planta de tratamiento para aguas residuales
- Cortes transversales de predio para planta de tratamiento para aguas residuales
- Planta topográfica de predio para cárcamo de bombeo
- Cortes cárcamo de bombeo

VIII.1.2. Fotografías

Ver Anexo 10. Memoria fotográfica del sitio

VIII.1.3. Videos

NA

VIII.2 Otros anexos

- Estudio de mecánica de suelos
- Descripción del sistema SBR
- Matriz de Leopold

VIII.3 Glosario de términos



Actividad altamente riesgosa: Aquella acción u operación de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Almacenamiento de residuos: acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados que, al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afección significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Componentes ambientales relevantes: Se determinan sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Descarga: Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Disposición final: el depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas para evitar daños al ambiente.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Equipo de combustión: es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera generados por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación

Importancia: indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados



- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables biológico-infecciosas.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo y embalado de productos intermedios o finales.

Proceso productivo: Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales

Producto: Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición,

uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios, organizaciones e ideas.

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

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto



Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquella que puede producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

Sustancia inflamable: Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse fuego espontáneamente o por la acción de una chispa.