**I. Nombre del área que clasifica.**

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

**II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública**

(SEMARNAT-04-002-A) Manifestación de Impacto Ambiental.

**III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.**

La información correspondiente a domicilio particular, correo electrónico, teléfono y costo de inversión.

**IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.**

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**V. Firma del titular del área.**

Mtro. Fernando Silva Triste.
Subdelegado de Administración e Innovación

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, previa designación[1] firma el C. Fernando Silva Triste, Subdelegado de Administración e Innovación.

**VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

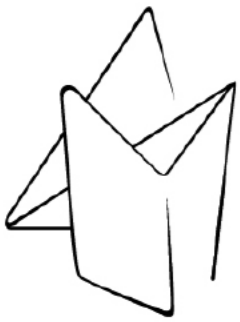
ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 21 de abril de 2023.

Disponible para su consulta en: http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf

[1] Realizada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio Núm. 00129 de fecha 01 de marzo de 2023, como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

adrp
– constructora –

WSR
INTEGRAL



adrp
– constructora –

VERSIÓN PÚB

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla.

2022

# TABLA DE CONTENIDO


1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 1

1.1 Datos generales del proyecto: ..... 1

*1.1.1 Nombre del proyecto* ..... *1*

*1.1.2 Ubicación del proyecto* ..... *1*

*1.1.3 Calle, número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.1.4 Código postal* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.1.5 Localidad* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.1.6 Municipio* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.1.7 Duración del proyecto* ..... *1*

1.2 Datos generales del promovente ..... 1

*1.2.1 Nombre o razón social* ..... *1*

*1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.2.3 Nombre y cargo del representante legal* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones* ..... ***¡Error! Marcador no definido.***

*1.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental* ***¡Error! Marcador no definido.***

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 2

2.1 Información general del proyecto ..... 2

*2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa* ..... *3*

*2.1.2 Justificación* ..... *4*

*2.1.3 Ubicación física* ..... *5*


VERSIÓN PÚBLICA

2.1.4 *Inversión requerida* ..... 13

2.2 Características particulares del proyecto ..... 14

2.2.1 *Programa de trabajo* ..... 15

2.2.2 *Representación gráfica regional* ..... 20

2.2.3 *Representación gráfica local* ..... 21

2.2.4 *Preparación del sitio y Construcción* ..... 21

2.2.5 *Utilización de explosivos* ..... 21

2.2.6 *OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO* ..... 22

2.2.7 *Desmantelamiento y abandono de las instalaciones* ..... 41

2.2.8 *Residuos* ..... 42

3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ..... 43

3.1 Vinculación con Instrumentos de Planeación ..... 43

3.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) ..... 46

3.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas ..... 49

3.3.1 *Regiones Prioritarias para la conservación* ..... 55

3.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) ..... 58

3.5 Leyes y reglamentos ..... 61

3.6 Normas Oficiales Mexicanas. ..... 66

3.7 Otros instrumentos a considerar ..... 70

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 71

4.1 Delimitación del área de influencia ..... 71

4.2 Delimitación del Sistema Ambiental ..... 73

VERSIÓN PÚBLICA

*4.2.1 Metodología para determinar el SA del proyecto.* ..... *74*

4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental ..... 83

*4.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA* ..... *83*

*4.3.2 Medio abiótico* ..... *86*

*4.3.3 Medio biótico* ..... *96*

*4.3.4 Medio socioeconómico* ..... *101*

*4.3.5 Paisaje* ..... *107*

*4.3.6 Diagnóstico ambiental* ..... *110*

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 116

5.1 Construcción del escenario preliminar modificado por el proyecto. ..... 117

5.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos ..... 118

5.3 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ..... 118

5.4 Indicadores de Impacto ..... 120

*5.4.1 Identificación de factores ambientales a evaluar* ..... *121*

*5.4.2 Identificación de los escenarios impactantes para el área del proyecto* ..... *124*

*5.4.3 Lista de Chequeo* ..... *125*

5.5 Selección y descripción de los indicadores de impacto ..... 131

*5.5.1 Descripción de Indicadores de Impacto Ambiental para el proyecto* ..... *132*

*5.5.1 Lista de control para factores ambientales impactados* ..... *134*

5.6 Criterios y metodologías de evaluación ..... 137

*5.6.1 Criterios* ..... *139*

5.7 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada. ..... 140

5.8 Valoración de los impactos ambientales ..... 142

*5.8.1 Valoración de importancia de impactos: Escenario Sin Proyecto* ..... *143*

VERSIÓN PÚBLICA

*5.8.2 Valoración de Importancia de Impactos – Escenarios Con Proyecto – Sin Medidas de Mitigación* ..... *145*

*5.8.3 Valoración de importancia de impactos: Escenario Con Proyecto - Con Medidas de Mitigación* ..... *149*

*5.8.4 Comparación de escenarios de valoración* ..... *155*

*5.8.5 Comparación Final de Importancia del Proyecto* ..... *163*

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 165

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental ..... 165

6.2 Programa de vigilancia ambiental ..... 167

6.3 Seguimiento y control ..... 169

6.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas ..... 169

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ..... 173

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto ..... 173

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto ..... 173

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación ..... 173

7.4 Pronóstico ambiental ..... 174

7.5 Evaluación de alternativas ..... 175

7.6 Conclusiones ..... 175

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ... 178

8.1 Anexo Fotográfico ..... 179

8.2 Glosario de términos ..... 192

8.3 Bibliografía ..... 197

VERSIÓN PÚBLICA

# Índice de Tablas

Tabla 1 Código SCIAN del proyecto ..... 3

Tabla 2 Colindancias del predio del proyecto ..... 5

Tabla 3 Coordenadas UTM del polígono del predio ..... 7

Tabla 4 Coordenadas UTM de las obras civiles de la PTAR ..... 8

Tabla 5 Coordenadas de los registros ..... 9

Tabla 6 Coordenadas UTM del punto de descarga de demasías ..... 10

Tabla 7 Coordenadas UTM del punto de descarga final ..... 10

Tabla 8 Cuadro de áreas ..... 11

Tabla 9 Distribución de áreas de tratamiento ..... 11

Tabla 10 Dimensiones demasías y descarga de aguas tratadas ..... 11

Tabla 11 Volúmenes estimados de agua tratada y descargada ..... 14

Tabla 12 Programa de trabajo ..... 17

Tabla 13 Balance de masa en pretratamiento ..... 23

Tabla 14 Diseño del tanque de homogenización ..... 23

Tabla 15 Constantes empíricas de remoción ..... 24

Tabla 16 Balance de masa en tanque de homogenización ..... 25

Tabla 17 Datos de diseño para Tanque de sedimentación primaria ..... 25

Tabla 18 Balance de masa en Tanque sedimentación primaria ..... 29

Tabla 19 Diseño del Rotor ..... 30

Tabla 20 Datos para la determinación de la biomasa ..... 31

Tabla 21 Balance de masa en Rotor (Rotor Biológico de Contacto) ..... 32

Tabla 22 Datos de diseño para tanque clarificador secundario ..... 32

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 23 Constantes empíricas de remoción ..... 33

Tabla 24 Balance de masa en Tanque clarificador secundario ..... 34

Tabla 25 ..... 35

Tabla 26 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos esperados ..... 35

Tabla 27 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos esperados ..... 36

Tabla 28 ..... 36

Tabla 29 Límites permisibles para Metales y Cianuros ..... 37

Tabla 30 Generación de residuos en la etapa de operación y mantenimiento ..... 42

Tabla 31 Objetivos y estrategias del Eje 4. Desarrollo sostenible ..... 45

Tabla 32 Unidad Ambiental Biofísica del Proyecto ..... 49

Tabla 33 Ubicación de los límites de la "ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa" ..... 51

Tabla 34 Región Hidrológica Prioritaria No. 76 Río Tecolutla ..... 55

Tabla 35 Catálogo de proyectos para el municipio de Huauchinango ..... 60

Tabla 36 Legislación federal aplicable ..... 61

Tabla 37 Normas Oficiales Mexicanas ..... 66

Tabla 38 Climas en el Sistema Ambiental ..... 86

Tabla 39 Normales climatológicas en el sistema ambiental del proyecto ..... 88

Tabla 40 Tipo de roca en el sistema ambiental del proyecto ..... 90

Tabla 41 Especies de flora del Área de Influencia del Proyecto ..... 98

Tabla 42 Especies de fauna observadas en el Sistema Ambiental del Proyecto ..... 99

Tabla 43 Población del municipio y la localidad de Huauchinango ..... 101

Tabla 44 Dinámica poblacional de la localidad de Huauchinango, 2010 ..... 102

Tabla 45 Escolaridad por sexo, municipio de Huauchinango ..... 104

Tabla 46 Condición de derechohabiencia de la población, municipio de Huauchinango ..... 104

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 47 Unidades de salud, municipio de Huauchinango ..... 104
Tabla 48 Población Económicamente Activa, municipio de Huauchinango ..... 105
Tabla 49 Porcentaje de población ocupada por sector de actividad, municipio de Huauchinango 105
Tabla 50 Población del municipio y localidad de Huauchinango ..... 106
Tabla 51 Distribución de la población en el municipio de Huauchinango, 2020 ..... 106
Tabla 52 Dinámica poblacional del municipio a través de los años ..... 106
Tabla 53 Dinámica poblacional de la localidad de Huauchinango en el año 2020 ..... 107
Tabla 54. Actividades impactantes de la etapa de Operación ..... 120
Tabla 55. Actividades impactantes de la etapa de mantenimiento ..... 120
Tabla 56. Actividades impactantes de la etapa de Abandono de sitio ..... 120
Tabla 57. Identificación de Actividades impactantes ..... 126
Tabla 58. Matriz de chequeo ..... 126
Tabla 59. Resumen de Matriz de Chequeo ..... 130
Tabla 60. Descripción de los factores afectados ..... 134
Tabla 61. Descripción de los criterios de evaluación de la importancia, para los impactos ambientales ..... 139
Tabla 62. Magnitudes de los criterios de valoración para la importancia ..... 141
Tabla 63. Parámetros de categorización para los impactos generados por las actividades del proyecto ..... 142
Tabla 64. Valoración de impactos sin proyecto ..... 143
Tabla 65. Valoración etapa de operación – sin medidas de mitigación ..... 145
Tabla 66. Valoración etapa de mantenimiento – Sin medidas de mitigación ..... 147
Tabla 67 Valoración etapa de abandono – Sin medidas de mitigación ..... 148
Tabla 68. Medidas de mitigación a aplicarse en las etapas de Operación ..... 150

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 69. Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Mantenimiento ..... 150

Tabla 70. Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Abandono ..... 151

Tabla 71. Valoración etapa de operación – con medidas de mitigación ..... 151

Tabla 72. Valoración etapa de mantenimiento – con medidas de mitigación ..... 153

Tabla 73 Valoración etapa de abandono – con medidas de mitigación ..... 154

Tabla 74. Comparación de escenarios para la etapa de operación ..... 156

Tabla 75. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Operación ..... 158

Tabla 76. Comparación de escenarios para la etapa de mantenimiento ..... 158

Tabla 77. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Mantenimiento ..... 160

Tabla 78 Comparación de escenarios para la etapa de abandono ..... 160

Tabla 79. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Abandono ..... 162

Tabla 80. Resultados de la valoración de importancia del proyecto ..... 163

VERSIÓN PÚBLICA

# Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Macrolocalización del proyecto.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 2. Microlocalización del proyecto .....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 3 Colindancias ..... 6

Ilustración 4. Polígono del predio ..... 8

Ilustración 5. Polígono de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ..... 9

Ilustración 6 Descargas de demasías y aguas tratadas ..... 10

Ilustración 7 Obras civiles Planta de tratamiento de aguas residuales Primera Etapa ..... 12

Ilustración 8 Vías de Acceso ..... 13

Ilustración 9 Macrolocalización de la PTAR Huauchinango ..... 20

Ilustración 10 Microlocalización de la PTAR Huauchinango ..... 21

Ilustración 11. Válvulas para purga de lodos .....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 12. Contenedores para contener la salida de lodos de la PTAR**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 13. Vista de tres contenedores de lodos al costado de la PTAR. De forma paralela se pueden encontrar los otros 3 contenedores de lodos.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 14 Polígono de la Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa ..... 52

Ilustración 15 Regiones hidrológicas prioritarias ..... 56

Ilustración 16 Regiones terrestres prioritarias ..... 58

Ilustración 17 Localización del predio ..... 72

Ilustración 18 Polígono del Área de Influencia del proyecto ..... 73

Ilustración 19 Georreferenciación del proyecto en ArcMap ..... 75

Ilustración 20 Carta de Uso de suelo SERIE VI (INEGI) para delimitar SA ..... 76

VERSIÓN PÚBLICA

Ilustración 21 Selección de capa de Hidrografía superficial ..... 77
Ilustración 22 Rectificación de la delimitación Subcuencas Hidrológicas. ..... 78
Ilustración 23 Delimitación del SA por Edafología. ..... 79
Ilustración 24 Delimitación del SA por Geología. ..... 80
Ilustración 25 Vista del polígono del Sistema Ambiental ..... 83
Ilustración 26 Perímetros de Contención Urbana ..... 85
Ilustración 27 Clima del Sistema Ambiental ..... 87
Ilustración 28 Riesgo de inundación en el estado de Puebla ..... 89
Ilustración 29 Geología ..... 90
Ilustración 30 Tipo de suelo en el Sistema Ambiental del proyecto ..... 91
Ilustración 31 Sistema Ambiental en la Cuenca del Río Tecolutla ..... 93
Ilustración 32 Hidrología Subterránea ..... 94
Ilustración 33 Regionalización sísmica de la república mexicana ..... 95
Ilustración 34 Zonas de susceptibilidad de inestabilidad de laderas naturales ..... 96
Ilustración 35 Disponibilidad de servicios ..... 103
Ilustración 36 Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Operación ..... 157
Ilustración 37 Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Mantenimiento ..... 159
Ilustración 38. Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Abandono ..... 162
Ilustración 39 Gráfica de valoración de importancia de impactos ..... 163

VERSIÓN PÚBLICA

# 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 1.1 Datos generales del proyecto:

### 1.1.1 Nombre del proyecto

"Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla.

### 1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en: Carretera El Sifón-Texcapa Km 0+320, paraje "El Sifón" Huauchinango, Puebla

C.P. 73172

### 1.1.3 Duración del proyecto

El presente proyecto se refiere a la Operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente. Se tiene estimada una vida útil de 20 años, por lo que se solicita la autorización para la operación y mantenimiento por ese periodo de tiempo.

## 1.2 Datos generales del promovente

### 1.2.1 Nombre o razón social

**ARQUITECTURA Y DISEÑO RESIDENCIALES DE PUEBLA, S.A. DE C.V.**

VERSIÓN PÚBLICA

# 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## 2.1 Información general del proyecto

El proyecto consiste en la **operación y mantenimiento** de la Planta de Aguas Residuales ya existente y tiene por objetivo:

- Tratar el agua residual de la población del municipio de Huauchinango
- Coadyuvar en el establecimiento de un grado de sustentabilidad alto en la zona por lo que contribuirá enormemente a la preservación de la calidad ambiental de los acuíferos superficiales
- Disminuir la posibilidad de que los habitantes y ecosistemas de la zona se vean afectados en su salud por falta de tratamiento del drenaje municipal.
- Recuperación y Saneamiento del Río Texcapa, de la Presa Necaxa y del Área Natural Protegida.

Las aguas residuales de esta región tienen composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, fraccionamientos y en menor medida industriales, de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

El proyecto que se somete a evaluación consiste en la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, primera Etapa ya existente, localizada en el Municipio de Huauchinango, Puebla. Misma **que se encuentra al 100% concluida en su fase constructiva** por lo que **NO SE SOMETE A EVALUACIÓN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**. A continuación, se detallan los antecedentes de la existencia de dicha Planta.

La planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en Carretera El Sifón-Texcapa Km 0+320, paraje "El Sifón" del Municipio de Huauchinango cuenta con tres expedientes ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA):

1. Expediente No. **PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071** en materia de impacto ambiental y

2. Expediente No. **PFPA/27.3/2C.27.2/00093-17** en materia forestal por cambio de uso de suelo.

3. Expediente No. **PFPA/27.2/2C.27.1/00003-021** en materia de impacto ambiental donde se verifica la obra civil construida en la visita realizada en los expedientes anteriores.

VERSIÓN PÚBLICA

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta como parte del cumplimiento de la resolución emitida en el expediente **No. PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071** (impacto ambiental) de fecha 6 de febrero del año 2018, derivado del acta de visita número PFPA/27.2/2C.27.1.5/189/17 de fecha 12 de julio de 2017.

### 2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE HUAUCHINANGO, MUNICIPIO DE HUAUCHINANGO, ESTADO DE PUEBLA" consiste en la actividad de operación y mantenimiento de dicha planta de tratamiento de aguas residuales.

Las actividades del proyecto que actualmente se someten a evaluación en materia de impacto ambiental del presente proyecto son:

1. La actividad consistente en la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN), emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) el proyecto se encuadra en el sector de economía que se describe a continuación:

**Tabla 1 Código SCIAN del proyecto**

| | CÓDIGO | TÍTULO |
|---|---|---|
| *Sector* | 22 | Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final |
| *Subsector* | 221 | Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final |
| *Rama* | 2213 | Captación, tratamiento y suministro de agua |
| *Subrama* | 22131 | Captación, tratamiento y suministro de agua |
| *Clase* | 221312 | Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público |

Fuente: INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, 2018

VERSIÓN PÚBLICA

## 2.1.2 Justificación

La necesidad del proyecto surge en virtud de que actualmente el Municipio de Huauchinango carece de infraestructura para el saneamiento de sus aguas residuales, por lo que se realiza la descarga de forma no controlada y sin tratar al Río Texcapa de la localidad, generando graves problemas de contaminación a los cuerpos de agua que se encuentran dentro del Área Natural Protegida como es la Presa de Necaxa. La operación del proyecto complementará y mejorará sustancialmente la red de drenaje municipal de Huauchinango, mediante el tratamiento de las descargas, garantizando una buena calidad del agua en las aguas que se vierten en el río Texcapa, así como el correcto manejo y disposición de los lodos, cumpliendo los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-004-SEMARNAT-2002, contribuyendo con esto, a la conservación del sistema hidrológico de la zona, siendo beneficiada principalmente la Presa de Necaxa.

El proyecto de la PTAR Huauchinango se encuentra dentro de los límites del área natural protegida de competencia federal, decretada el 20 de octubre del año 1938 como Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) "Cuenca Hidrográfica del río Necaxa", para posteriormente el 9 de septiembre del año 2002 ser recategorizada con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales e incorporada al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en este sentido, ***la operación de la Planta de Tratamiento ayudará a el saneamiento de las aguas residuales del Municipio y a su vez a la conservación y protección de la cuenca y por lo tanto a cumplir con los objetivos por los cuáles fue decretada dicha Área Natural Protegida.***

Además de esto, la población de Huauchinango se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH7 "Tuxpan-Nautla", región importante dado el aprovechamiento de los cuerpos de agua para la producción hidroeléctrica. Por lo que este proyecto se encuentra asociado directamente a la calidad ambiental y del agua dentro de la cuenca hidrográfica del río Tecolutla, subcuenca río Necaxa. Lugar importante a ser conservado dado las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica que dota a la Ciudad de México y otras poblaciones.

**Adicionalmente, el sometimiento a evaluación en materia de impacto ambiental de este proyecto tiene una justificación jurídica importante que se detalló en el capítulo 2.1 Información general del proyecto.**

En base a estos criterios y en virtud de la densidad de población y ubicación del municipio se es altamente beneficioso llevar a cabo el proyecto de operación y mantenimiento de la PTAR en términos medioambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

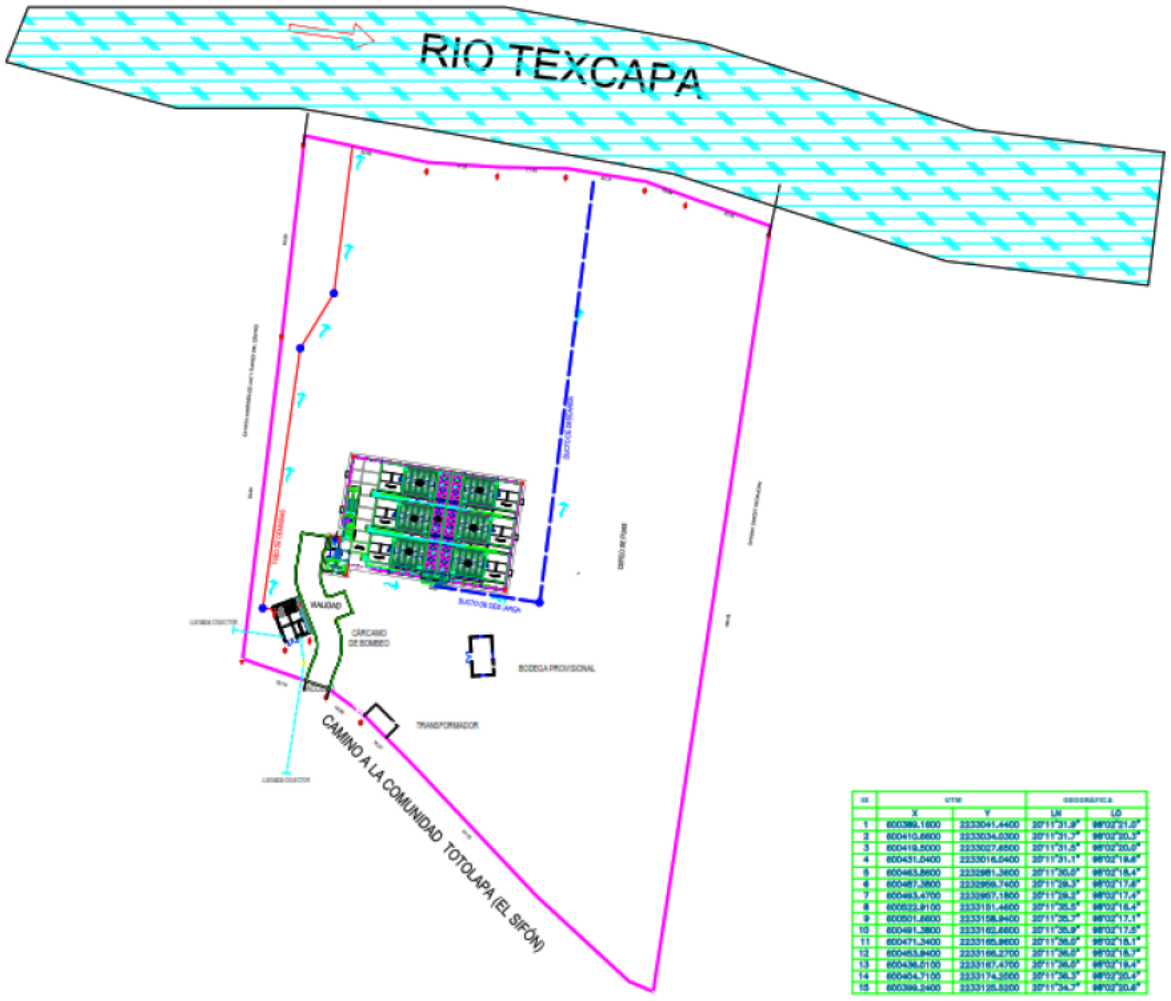
## 2.1.3 Ubicación física

**La ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es al noreste de la mancha urbana de la localidad de Huauchinango, municipio de Huauchinango, estado de Puebla. En el km. 0+320 de la Carretera El Sifón-Texcapa, en el paraje conocido como "El Sifón".**

**Tabla 2 Colindancias del predio del proyecto**

| Punto Cardinal | Magnitud | Unidad | Colindancia |
|---|---|---|---|
| **NORTE** | 121.16 | Metros | Río Texcapa |
| **SUR** | 97.76 | Metros | Camino a la Comunidad Totolapa (El Sifón) |
| **ORIENTE** | 196.49 | Metros | Propiedad Lázaro Vargas |
| **PONIENTE** | 84.69 | Metros | Extinta Compañía de Luz y Fuerza del Centro |

VERSIÓN PÚBLICA




| ID | UTM | | GEOGRÁFICA | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | LN | LO |
| 1 | 600386.1600 | 2233041.4400 | 20°11'31.9" | 98°02'21.0" |
| 2 | 600410.8600 | 2233034.0300 | 20°11'31.7" | 98°02'20.3" |
| 3 | 600419.5000 | 2233027.6500 | 20°11'31.5" | 98°02'20.0" |
| 4 | 600431.0400 | 2233016.0400 | 20°11'31.1" | 98°02'19.6" |
| 5 | 600465.8600 | 2232981.3600 | 20°11'30.0" | 98°02'18.4" |
| 6 | 600487.3800 | 2232958.7400 | 20°11'29.3" | 98°02'17.6" |
| 7 | 600463.4700 | 2232957.1800 | 20°11'29.2" | 98°02'17.4" |
| 8 | 600522.9100 | 2233181.4600 | 20°11'35.5" | 98°02'18.4" |
| 9 | 600501.6600 | 2233158.9400 | 20°11'35.7" | 98°02'17.1" |
| 10 | 600491.3800 | 2233162.6800 | 20°11'35.8" | 98°02'17.3" |
| 11 | 600471.3400 | 2233185.8600 | 20°11'36.5" | 98°02'18.1" |
| 12 | 600465.8400 | 2233186.2700 | 20°11'36.5" | 98°02'18.3" |
| 13 | 600436.0100 | 2233187.4700 | 20°11'36.5" | 98°02'19.4" |
| 14 | 600454.7100 | 2233174.2000 | 20°11'36.3" | 98°02'20.4" |
| 15 | 600396.2400 | 2233125.5200 | 20°11'34.7" | 98°02'20.6" |

**Ilustración 1 Colindancias**

La planta de tratamiento se encuentra dentro de un terreno delimitado por malla ciclónica. La obra civil de la PTAR, así como los tubos de descarga que conducen a la descarga de demasías y descarga final del agua ya fueron consideradas y sancionadas en las resoluciones administrativas definitivas emitidas por PROFEPA, ambas de fecha 06 de febrero de 2018 así como verificadas mediante acta visita de verificación No. PFPA/27.2/2C.27.1.5/0040/21-71 de fecha 11 de mayo de 2021 y ratificadas mediante resolución definitiva de fecha 28 de junio de 2021, con No. de Expediente PFPA/27.2/2C.27.5/00003-21 Y No. de control 012-04, que fueron descritas en el apartado 2.1 Información General del Proyecto, y se proyectan para ser vertidas al río Texcapa, el cual es zona federal y se encuentra al norte de la planta de tratamiento. A continuación, se detallan las

coordenadas del polígono del terreno de acuerdo al levantamiento topográfico que se identifica en el Plano anexo (Plano As Built "Plano de Conjunto PTAR" Clave SV-01) y las coordenadas que delimitan la infraestructura con la que cuenta la planta de tratamiento.

**Tabla 3 Coordenadas UTM del polígono del predio**

| ID | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 600,389.1600 | 2,233,041.4400 |
| 2 | 600,410.6600 | 2,233,034.0300 |
| 3 | 600,419.5000 | 2,233,027.6500 |
| 4 | 600,431.0400 | 2,233,016.0400 |
| 5 | 600,463.8600 | 2,232,981.3600 |
| 6 | 600,487.3800 | 2,232,959.7400 |
| 7 | 600,493.4700 | 2,232,957.1800 |
| 8 | 600,522.9100 | 2,233,151.4600 |
| 9 | 600,501.6600 | 2,233,158.9400 |
| 10 | 600,491.3800 | 2,233,162.6600 |
| 11 | 600,471.3400 | 2,233,165.9600 |
| 12 | 600,453.9400 | 2,233,166.2700 |
| 13 | 600,436.0100 | 2,233,167.4700 |
| 14 | 600,404.7100 | 2,233,174.2000 |
| 15 | 600,399.2400 | 2,233,125.5200 |

VERSIÓN PÚBLICA

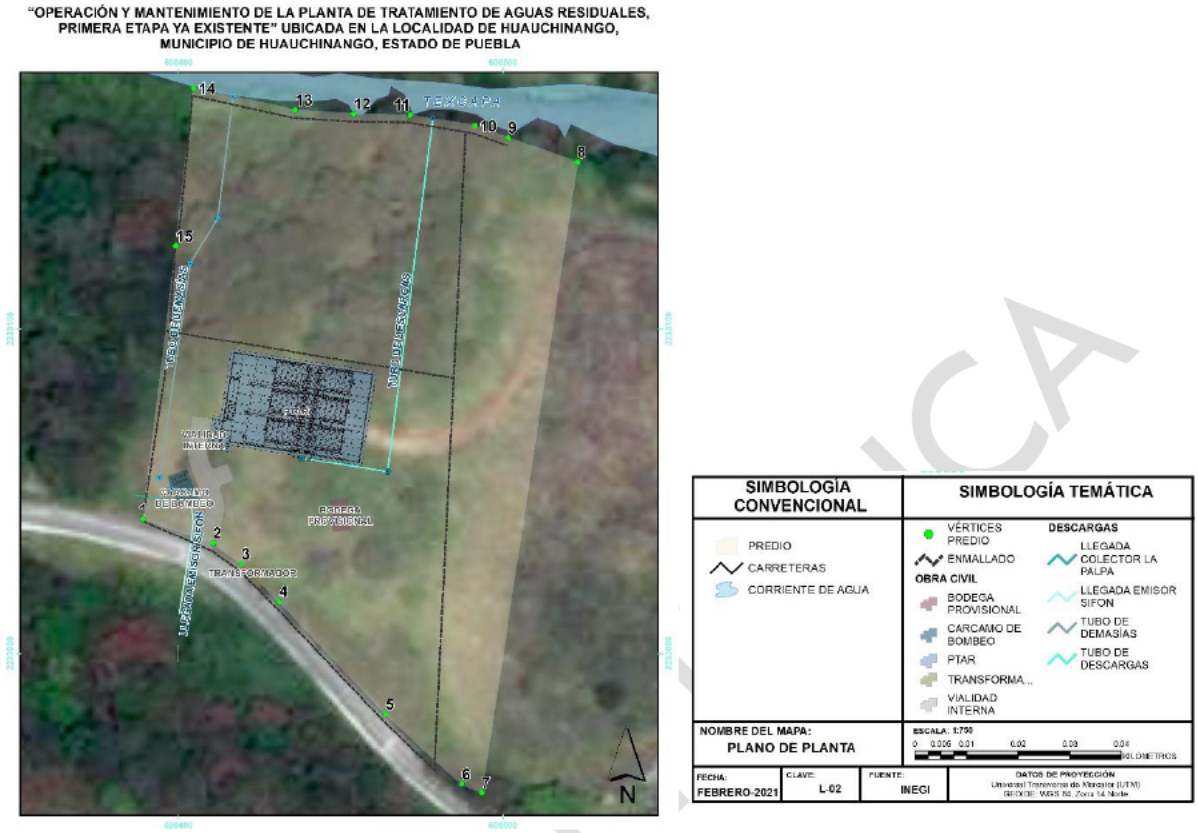



**Ilustración 2. Polígono del predio**

**Tabla 4 Coordenadas UTM de las obras civiles de la PTAR**

| ID | TIPO DE OBRA | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---|---|---|---|
| 1 | PTAR | 600460.9447 | 2233086.8301 |
| 2 | | 600456.4003 | 2233057.8840 |
| 3 | | 600416.4389 | 2233064.1578 |
| 4 | | 600416.1132 | 2233062.0832 |
| 5 | | 600409.0989 | 2233063.1844 |
| 6 | | 600410.6809 | 2233073.2612 |
| 7 | | 600413.0996 | 2233072.8911 |
| 8 | | 600416.3895 | 2233093.8251 |
| 9 | CÁRCAMO DE BOMBEO | 600396.4944 | 2233054.6032 |
| 10 | | 600402.6073 | 2233056.9562 |
| 11 | | 600406.1350 | 2233048.0004 |
| 12 | | 600399.8821 | 2233045.5935 |
| 13 | TRANSFORMADOR | 600421.2045 | 2233028.6301 |
| 14 | | 600427.1605 | 2233023.8963 |
| 15 | | 600424.4219 | 2233019.8703 |
| 16 | | 600420.8626 | 2233023.5254 |
| 17 | | 600419.0996 | 2233025.2985 |
| 18 | BODEGA PROVISIONAL | 600446.6707 | 2233047.4155 |
| 19 | | 600452.3592 | 2233047.8785 |
| 20 | | 600453.2853 | 2233038.1551 |

| ID | TIPO DE OBRA | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---|---|---|---|
| 21 | | 600447.4644 | 2233037.5598 |

**Tabla 5 Coordenadas de los registros**

| ID | X | Y | |
|---|---|---|---|
| 1 | 600394.5196 | 2233057.0147 | REGISTRO LÍNEA DEMASÍAS |
| 2 | 600404.0406 | 2233122.9721 | REGISTRO LÍNEA DEMASÍAS |
| 3 | 600412.5980 | 2233136.8947 | REGISTRO LÍNEA DEMASÍAS |
| 4 | 600464.7996 | 2233058.4239 | REGISTRO LÍNEA AGUA TRATADA |

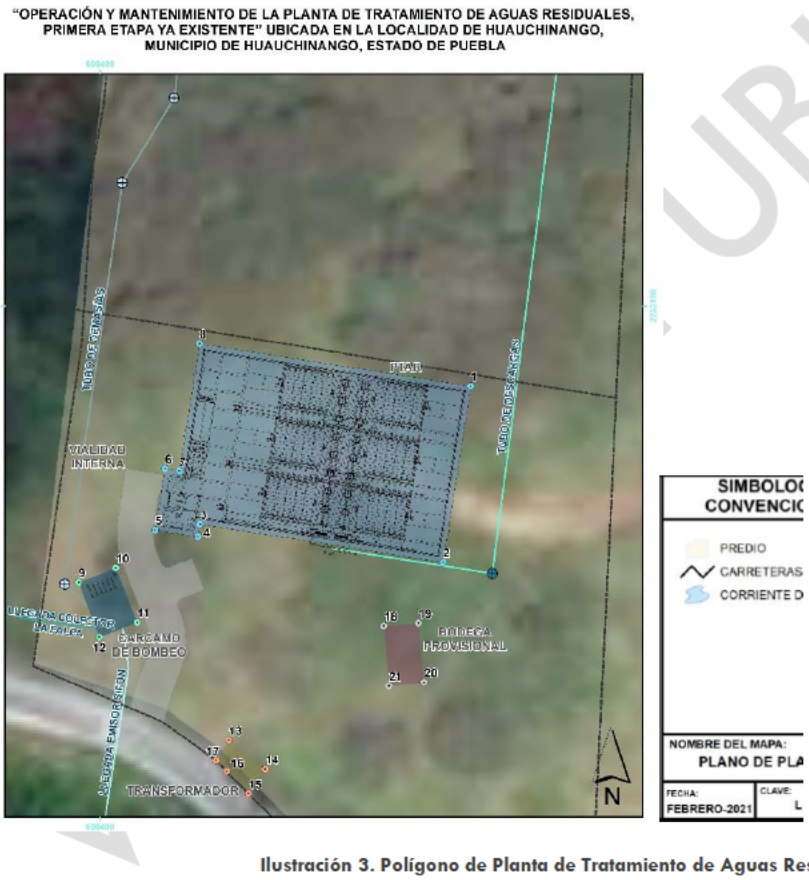



**Ilustración 3. Polígono de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

PÚBLICA

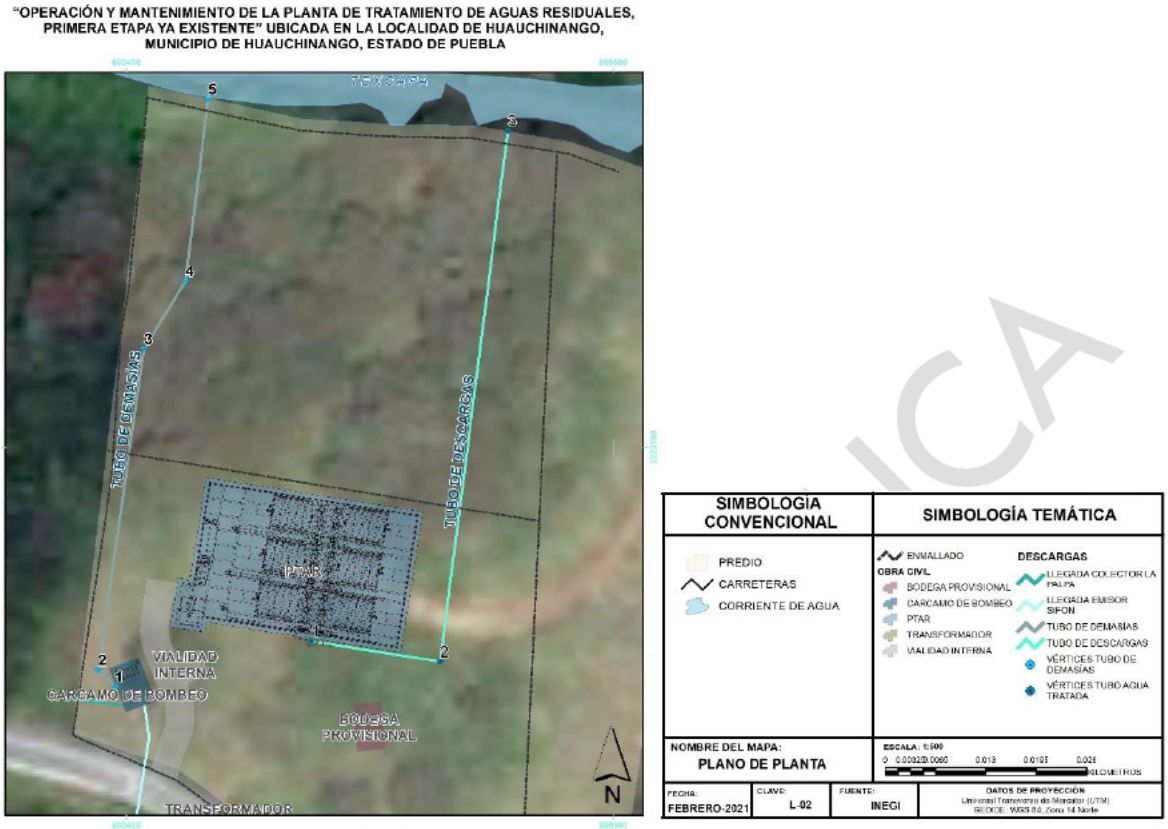



**Ilustración 4 Descargas de demasías y aguas tratadas**

**Tabla 6 Coordenadas UTM del punto de descarga de demasías**

| ID | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 600398.1555 | 2233053.5538 |
| 2 | 600394.5196 | 2233057.0147 |
| 3 | 600404.0406 | 2233122.9721 |
| 4 | 600412.5980 | 2233136.8947 |
| 5 | 600417.0048 | 2233171.7773 |

**Tabla 7 Coordenadas UTM del punto de descarga final**

| | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 600438.4051 | 2233062.6105 |
| 2 | 600464.7996 | 2233058.4240 |
| 3 | 600478.4053 | 2233165.0563 |

VERSIÓN

**Superficies que ocupa el proyecto:**

El proyecto de operación y mantenimiento se realizará en un predio con superficie total de 20,036.84 m² de acuerdo al contrato de comodato, sin embargo, de acuerdo al plano arquitectónico anexo al presente estudio, la superficie del predio es de 19,187.633 m² (de acuerdo con el plano de conjunto Clave SV-01), la diferencia se explica debido a que para la elaboración del contrato de comodato no se utilizó ninguna herramienta tecnológica ni cuadro de áreas con coordenadas, cuestión que se rectificó con el levantamiento topográfico por lo que se utilizarán como referencia los datos obtenidos en dicho levantamiento. De la superficie total del predio, se desprende la superficie de ocupación de la infraestructura de la Planta de Tratamiento es de 1,356.29 m² (de acuerdo con el plano de conjunto Clave SV-01), adyacente a un cárcamo de bombeo que forma parte de la planta de tratamiento con dimensiones de 63.77 m², además de la infraestructura que se describe a continuación:

**Tabla 8 Cuadro de áreas**

| OBRA O CONCEPTO | DIMENSIONES (m²) |
|---|---|
| SUPERFICIE DEL TERRENO | 19,187.63 |
| ÁREA LIBRE | 17,398.24 |
| PTAR | 1,356.29 |
| CÁRCAMO DE BOMBEO | 63.77 |
| VIALIDAD INTERNA | 279.56 |
| TRANSFORMADOR | 32.98 |
| BODEGA PROVISIONAL | 56.79 |

*Ver plano de conjunto SV-01*

**Tabla 9 Distribución de áreas de tratamiento**

| OBRA O CONCEPTO | CANTIDAD | M2 | SUP. TOTAL |
|---|---|---|---|
| TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN | 1 | 10.30 | 10.30 |
| PRETRATAMIENTO | 1 | 15.60 | 15.60 |
| CANAL DESARENADOR | 2 | 8.76 | 17.52 |
| TANQUE PRIMARIO | 6 | 40.49 | 242.94 |
| ROTOR BIOLÓGICO DE CONTACTO (R.B.C.) | 6 | 57.47 | 344.82 |
| TANQUE CLARIFICADOR SECUNDARIO | 2 | 75.51 | 151.02 |
| TINA DE DESINFECCIÓN UV | 2 | 2.67 | 5.34 |
| CUARTO DE MÁQUINAS | 1 | 15.3 | 15.3 |

*Ver plano arquitectónico PTAR-HUA1-CIV-029668*

**Tabla 10 Dimensiones demasías y descarga de aguas tratadas**

| OBRA O CONCEPTO | DIMENSIONES (ml) |
|---|---|
| TUBO DE DEMASÍAS | 123.16 |
| DUCTO DE DESCARGA | 134.22 |

*Ver plano de conjunto SV-01*

VERSIÓN PÚBLICA

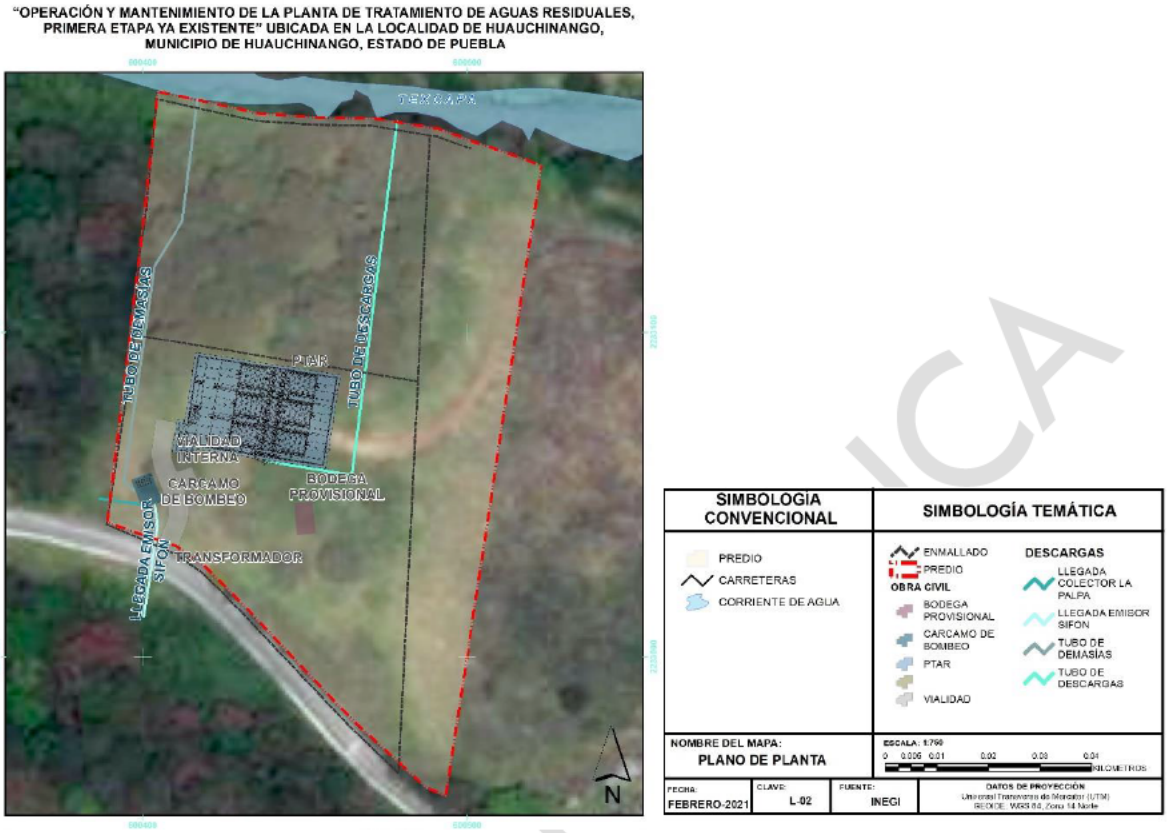



**Ilustración 5 Obras civiles Planta de tratamiento de aguas residuales Primera Etapa**

Cabe destacar que toda vez que la actividad consiste en operación y mantenimiento de la planta de tratamiento en su conjunto, **no se prevén afectaciones a la vegetación existente o cambio de uso de suelo en terrenos forestales y no habrá ningún tipo de afectación a la vegetación, por el contrario, el proyecto ayudará a la recuperación de los cuerpos de agua contaminados y de esta manera ayudará a la consecución de servicios ambientales que hoy en día se encuentran disminuidos.**

**Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad:**

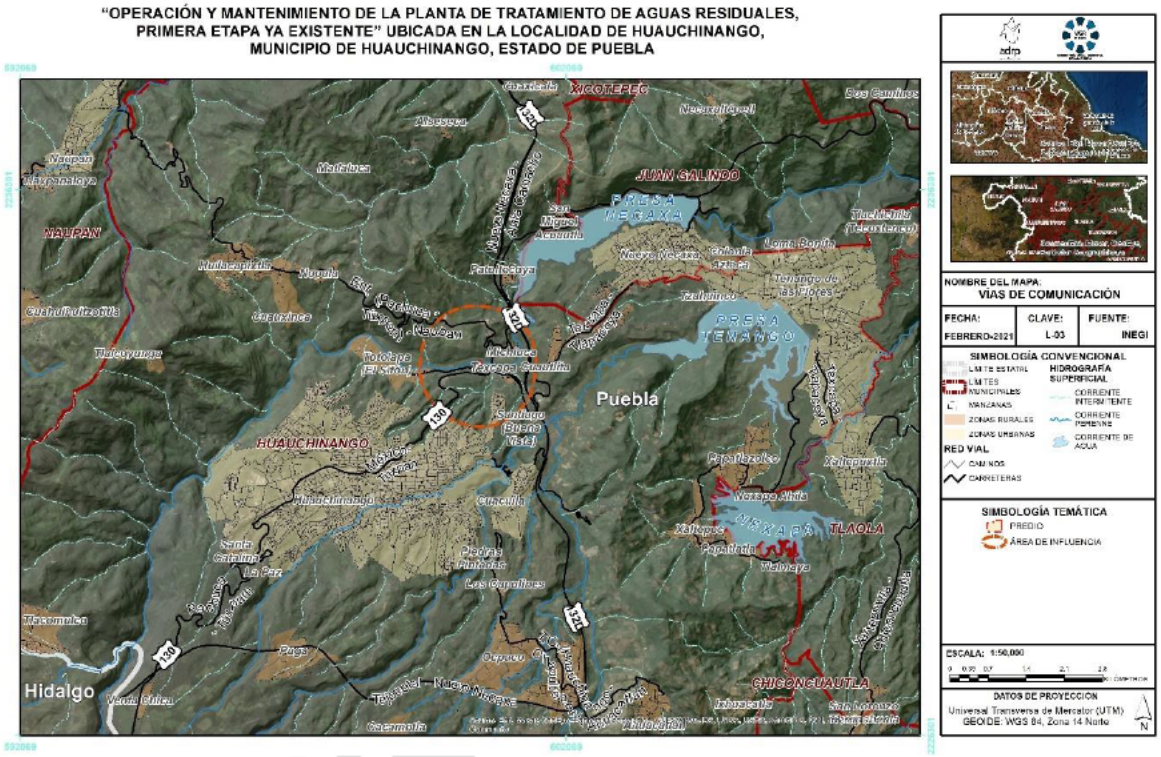
El poblado de Texcapa se encuentra al noroeste de la localidad de Huauchinango, que es cabecera del municipio de Huauchinango, ubicado al noroeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 20°05'30" y 20°17'06" de latitud norte de los meridianos 97°57'00" y 98°08'06" de longitud occidental. Dicha localidad se encuentra aproximadamente a 160 km al norte de la Ciudad de Puebla y la principal ruta de llegada desde la Ciudad de Puebla es por la carretera federal 119D Puebla-Tlaxcala.

VERSIÓN PÚBLICA

Ya en la localidad de Huauchinango, la principal vía de acceso al proyecto es siguiendo el rumbo de la carretera MEX-130D Tulancingo-Huauchinango, para después continuar por el libramiento carretero México-Tuxpan con dirección a Tuxpan, en el km. 170 se localiza la desviación al paraje conocido como "El Sifón".

**Ilustración 6 Vías de Acceso**

"OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE" UBICADA EN LA LOCALIDAD DE HUAUCHINANGO, MUNICIPIO DE HUAUCHINANGO, ESTADO DE PUEBLA




## 2.1.4 Inversión requerida

**a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación) para el proyecto.**

GASTO DE OPERACIÓN: [redacted]

FUENTE DE INVERSIÓN: RECURSOS PÚBLICOS MUNICIPALES

**b) Costos estimados para aplicar las medidas de prevención y mitigación.**

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN ESTIMADO: [redacted]

[redacted])

FUENTE DE INVERSIÓN: RECURSOS PÚBLICOS MUNICIPALES

## 2.2 Características particulares del proyecto

La PTAR Huauchinango está proyectada para el tratamiento con gasto medio de 140 l/s (12,096 $m^3$/día) de aguas residuales. Lo que significa que diariamente, en promedio, la PTAR descargará 12,096 $m^3$ de agua tratada.

**Tabla 11 Volúmenes estimados de agua tratada y descargada**

| Gasto | Volumen | Unidad |
|---|---|---|
| **Gasto medio** | 140 | L/s |
| | 12,096 | $m^3/d$ |
| | 0.14 | $m^3/s$ |
| **Gasto máximo** | 258.02 | L/s |
| | 22,292 | $m^3/d$ |
| | 0.25802 | $m^3/s$ |

La PTAR utiliza un proceso de tratamiento denominado R.A.F.A. (tratamiento primario de aguas residuales domesticas mediante el proceso denominado Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente) que presenta algunas características operacionales y de mantenimiento que orientan hacia una operación continua, pues el requerimiento de energía es reducido, el requerimiento operacional y de mantenimiento es mínimo, la generación de lodos es mínimo y al no tener elementos electromecánicos no se produce ruido.

El agua residual a tratar, tiene características típicas municipales y son provenientes de la red de drenaje municipal, la cual se encuentra conducida al cárcamo de bombeo de la planta de tratamiento de agua residual.

El diseño se efectuó para satisfacer las especificaciones y los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 debido a que las descargas de agua se verterán al Río Texcapa. Es importante mencionar que la operación de dicha planta es capaz de satisfacer los nuevos lineamientos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 por lo que también dará cumplimiento a esta nueva norma que entra en vigor en el año 2023.

El proyecto de la PTAR Huauchinango se encuentra dentro de los límites del área natural protegida de competencia federal, decretada el 20 de octubre del año 1938 como Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) "Cuenca Hidrográfica del río Necaxa", para posteriormente el 9 de septiembre del año 2002 ser recategorizada con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales e incorporada al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en este sentido, el saneamiento de las aguas residuales del Municipio ayudará a la conservación y protección de la cuenca y por lo tanto a cumplir con los objetivos por los cuáles fue decretada dicha Área Natural Protegida.

VERSIÓN PÚBLICA

Además de esto, la población de Huauchinango se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH7 "Tuxpan-Nautla", región importante dado el aprovechamiento de los cuerpos de agua para la producción hidroeléctrica. Por lo que este proyecto se encuentra asociado directamente a la calidad ambiental y del agua dentro de la cuenca hidrográfica del río Tecolutla, subcuenca río Necaxa. Lugar importante a ser conservado dado las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica que dota a la Ciudad de México y otras poblaciones.

### 2.2.1 Programa de trabajo

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto consiste en actividades de operación, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento general de instalaciones y alrededores.

**Operación y control de calidad de proceso**

Una vigilancia sistemática de la planta es indispensable para que funcione en forma adecuada y todas sus secciones estén permanentemente preparadas para entrar en labores. Las deficiencias y los trastornos que se observen deben eliminarse de acuerdo con la prioridad y cumplimiento con las respectivas instrucciones de manejo. Los acontecimientos especiales deben comunicarse a la jefatura y registrarse en el informe o explicarse en la bitácora de operación de la planta. Deben practicarse los análisis, mediciones y lecturas prescritos por la legislación correspondiente. Este rige también para el resto de las mediciones y análisis oficialmente prescritos. De igual forma debe procederse con los parámetros utilizados para vigilar la planta.

Al comenzar las labores debe efectuarse primero un recorrido de control por toda la planta, para constatar el estado de las instalaciones de tratamiento y de los equipos mecánicos, eléctricos, de medición y de regulación. Cada cambio de turno en el respectivo lugar de trabajo, debe realizarse ordenadamente. Parte de ese cambio ordenado será informar sobre todas las irregularidades que se hayan presentado.

**Mantenimiento preventivo**

Debe darse un mantenimiento adecuado para prevenir las emergencias o daños imprevisibles. Debe realizarse el debido mantenimiento según lo estipulado y en consecuencia la operación se logrará con un mínimo de mantenimiento correctivo evitando así costos innecesarios.

Los planos o copias de los diseños de la planta, en que aparecen las dimensiones de cada unidad, así como de las tuberías, válvulas, compuestas, etc., deben tenerse a la mano.

VERSIÓN PÚBLICA

Para un mantenimiento adecuado deben seguirse las siguientes reglas sencillas:

1. Conservar la planta perfectamente aseada y ordenada.
2. Establecer un plan sistemático (tanto interior como exterior) para la ejecución de las operaciones cotidianas.
3. Establecer un programa rutinario de inspección y lubricación.
4. Llevar los datos y registro de cada pieza de equipo, enfatizando en lo relativo a incidentes poco usuales y condiciones operatorias deficientes.
5. Observar las medidas de seguridad.

**Mantenimiento correctivo**

Comprende aquellas operaciones necesarias para resolver situaciones inesperadas, es decir, no previstas ni previsibles y, por lo tanto, no cuantificables.

**Mantenimiento general de instalaciones y alrededores**

Asegurará el funcionamiento de la infraestructura para alcanzar la vida útil proyectada con anticipación. Además de relacionarse también con la calidad de vida de sus usuarios, optimizando la calidad del lugar de trabajo.

El área de mantenimiento también tiene a su responsabilidad actividades de mantenimiento general de instalaciones que no están directamente relacionadas con el proceso, pero que no dejan de ser importantes en el buen funcionamiento e imagen de la planta.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 12 Programa de trabajo

| N° | | CONCEPTO | FRECUENCIA | DURACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1 | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | |
| 1.1 | 1.1 | CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA | PERMANENTE | |
| | 1.2 | CÁRCAMO DE BOMBEO | | 20 AÑOS |
| 1.2 | 1.2.1 | VERIFICAR PLACA DE COMPUERTA | DIARIAMENTE | |
| | 1.2.2 | LIMPIEZA DE BARRAS DE CRIBADO | DIARIAMENTE | |
| | 1.2.3 | RETIRAR EL MATERIAL CAPTURADO EN REJILLAS | CADA 4 HORAS | |
| | 1.2.4 | MANTENER LAS CRIBAS LIMPIAS | 2 VECES AL DÍA | |
| | 1.2.5 | TANQUE LIBRE DE BASURA Y ESCOMBROS | UNA VEZ POR TURNO | |
| | 1.2.6 | CHEQUEO DE DISPOSITIVO DE ARRANQUE Y PARO | UNA VEZ POR TURNO | |
| | 1.2.7 | CHEQUEO DE ARRANQUE DE BOMBAS | DIARIAMENTE | |
| | 1.2.8 | LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DE AGUA RESIDUAL CONTENIDA | UNA VEZ POR TURNO | |
| | 1.3 | PRETRATAMIENTO | | |
| 1.3 | 1.3.1 | MANTENER LA CRIBA FINA LIMPIA | 2 VECES AL DÍA | |
| | 1.3.2 | MANTENER LA CRIBA GRUESA LIMPIA | 2 VECES AL DÍA | |
| | 1.4 | CANAL DESARENADOR | | |
| 1.4 | 1.4.1 | VERIFICAR QUE EL TANQUE ESTE LIBRE DE ESCOMBRO Y BASURA | UNA VEZ POR TURNO | |
| | 1.4.2 | INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA SECCIÓN DE CONTROL Y DE AFORO | UNA VEZ POR TURNO | |
| | 1.4.3 | LIMPIEZA DE MALLA DE LA HIDROCRIBA Y VERIFICACIÓN DEL PASO DE FLUJO | DIARIAMENTE | |
| | 1.4.4 | RETIRAR MATERIAL CAPTURADO DE LA HIDRO CRIBA Y LAVADO CON AGUA A PRESIÓN | 4 VECES AL DÍA | |
| | 1.4.5 | DEPOSITO DE RESIDUOS ESCURRIDOS EN LOS CONTENEDORES CUBIERTOS | 2 VECES AL DÍA | |
| | 1.5 | TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN | | |
| 1.5 | 1.5.1 | VERIFICAR LA COMPLETA EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS | DIARIO | |

VERSIÓN PÚBLICA

| N° | | CONCEPTO | FRECUENCIA | DURACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| | **1.6** | **TANQUE PRIMARIO** | | |
| 1.6 | 1.6.1 | VERIFICACIÓN DE FUGAS EN LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA CRUDA | CADA QUE SE PONGA EN MARCHA EL REACTOR | |
| | 1.6.2 | CANALETAS DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN LIBRES Y LIMPIAS DE SÓLIDOS | CADA QUE SE PONGA EN MARCHA EL REACTOR | |
| | 1.6.3 | VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE LODOS | CADA SEMANA | |
| | **1.7** | **ROTOR BIOLÓGICO DE CONTACTO (RBC)** | | |
| 1.7 | 1.7.1 | VERIFICADO DE ENGRASADO DE CHUMACERAS | DIARIAMENTE | |
| | 1.7.2 | REEMPLAZO DE ACEITE EN MOTOREDUCTORES | CADA SEMANA | |
| | 1.7.3 | VERIFICACIÓN DE AMPERAJE DEL MOTOREDUCTOR | DIARIAMENTE | |
| | 1.7.4 | REVISIÓN DE TORNILLOS EN LA CHUMACERA | CADA SEMANA | |
| | 1.7.5 | VERIFICACIÓN DE AMPERAJE DE LA BOMBA RECIRCULADORA | DIARIAMENTE | |
| | 1.7.6 | LIMPIEZA DE FILTROS DE BOMBAS RECIRCULADORAS | CADA SEMANA | |
| | 1.7.7 | VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE TABLEROS DE CONTROL | DIARIAMENTE | |
| | 1.7.8 | VERIFICACIÓN DE LA APARIENCIA DE LA PELÍCULA DE BACTERIA EN LAS MEDIAS DEL ROTOR | DIARIAMENTE | |
| | **1.8** | **TANQUE CLARIFICADOR SECUNDARIO** | | |
| 1.8 | 1.8.1 | RETIRO DE NATAS DE LA SUPERFICIE | DIARIAMENTE | |
| | 1.8.2 | VERIFICACIÓN DE BOMBAS QUE RETIRAN LODOS SEDIMENTADOS | DIARIAMENTE | |
| | **1.9** | **TINA DESINFECCIÓN UV** | | |
| 1.9 | 1.9.1 | VERIFICACIÓN DE LA MEDICIÓN DE SALIDA | DIARIAMENTE | |
| | 1.9.2 | VERIFICACIÓN DE CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN UV | DIARIAMENTE | |
| | 1.9.3 | VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN | DIARIAMENTE | |
| | **1.10** | **TUBO DE DEMASÍAS** | | |
| 1.10 | 1.10.1 | LIMPIEZA DE TUBERÍAS | CADA MES | |
| | **1.11** | **TUBO DE DESAGÜE** | | |
| 1.11 | 1.11.1 | LIMPIEZA DE TUBERÍAS | CADA MES | |

VERSIÓN PÚBLICA

| N° | | CONCEPTO | FRECUENCIA | DURACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| | 1.12 | **GENERAL** | | |
| 1.12 | 1.12.1 | DESCARGA DE AGUA TRATADA A CUERPOS DE AGUA | PERMANENTE | |
| | 1.12.2 | GENERACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS | PERMANENTE | |
| | 1.10.3 | GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE OPERACIÓN | PERMANENTE | |
| | 1.10.4 | ANÁLISIS DE AGUA Y LODOS | CADA AÑO | |
| | 1.10.5 | RECOLECCIÓN DE LODOS | CADA AÑO | |
| **2** | **MANTENIMIENTO GENERAL DE INSTALACIONES Y ALREDEDORES** | | | |
| | **2.1** | **EDIFICIO** | | **20 AÑOS** |
| 2.1 | 2.1.1 | LIMPIEZA DE PAREDES Y TECHOS (SALITRE Y MOHO) | CADA 6 MESES | |
| | 2.1.2 | PINTAR INTERIORES Y EXTERIORES | CADA 2 AÑOS | |
| | 2.1.3 | INSPECCIÓN DEL ESTADO DE CUERPOS SALIENTES DE LA FACHADA | CADA AÑO | |
| | 2.1.4 | COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE VENTANAS Y PUERTAS | CADA 6 MESES | |
| | 2.1.5 | COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LAS CONDICIONES DE SOLIDEZ | CADA AÑO | |
| | **2.2** | **LIMPIEZA** | | |
| 2.2 | 2.2.1 | ASEO GENERAL DEL EDIFICIO DE OPERACIÓN Y CONTROL (BARRIDO, TRAPEADO Y SACUDIDO) | CADA 2 DÍAS | |
| | 2.2.2 | LIMPIEZA DE BAÑO | CADA 2 DÍAS | |
| | 2.2.3 | LIMPIEZA DE PUERTAS Y VENTANAS | CADA SEMANA | |
| | 2.2.4 | LIMPIEZA DE LOS CANALES Y LAS PERFORACIONES DE DESAGÜE DE VENTANAS | CADA 6 MESES | |
| | 2.2.5 | LIMPIEZA DE AZOTEAS | CADA 6 MESES | |
| | 2.5.6 | GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MANTENIMIENTO | PERMANENTE | |
| | **2.3** | **JARDINES** | | |
| 2.3 | 2.3.1 | RIEGO DE PASTO Y ÁRBOLES | CADA 3 DÍAS | |
| | 2.3.2 | PODA DE PASTO | CADA MES | |

VERSIÓN PÚBLICA

| N° | | CONCEPTO | FRECUENCIA | DURACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| | 2.3.3 | MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES LIBRES DE HOJAS SECAS, MALEZA Y BASURA | CADA SEMANA | |
| | 2.3.4 | RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE BASURA | DIARIO | |
| **3** | **ABANDONO DE SITIO** | | | |
| 3.1 | 3.1 | EVALUACIÓN DEL ABANDONO DEL SITIO | A LOS 20 AÑOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA | N/A |

## 2.2.2 Representación gráfica regional

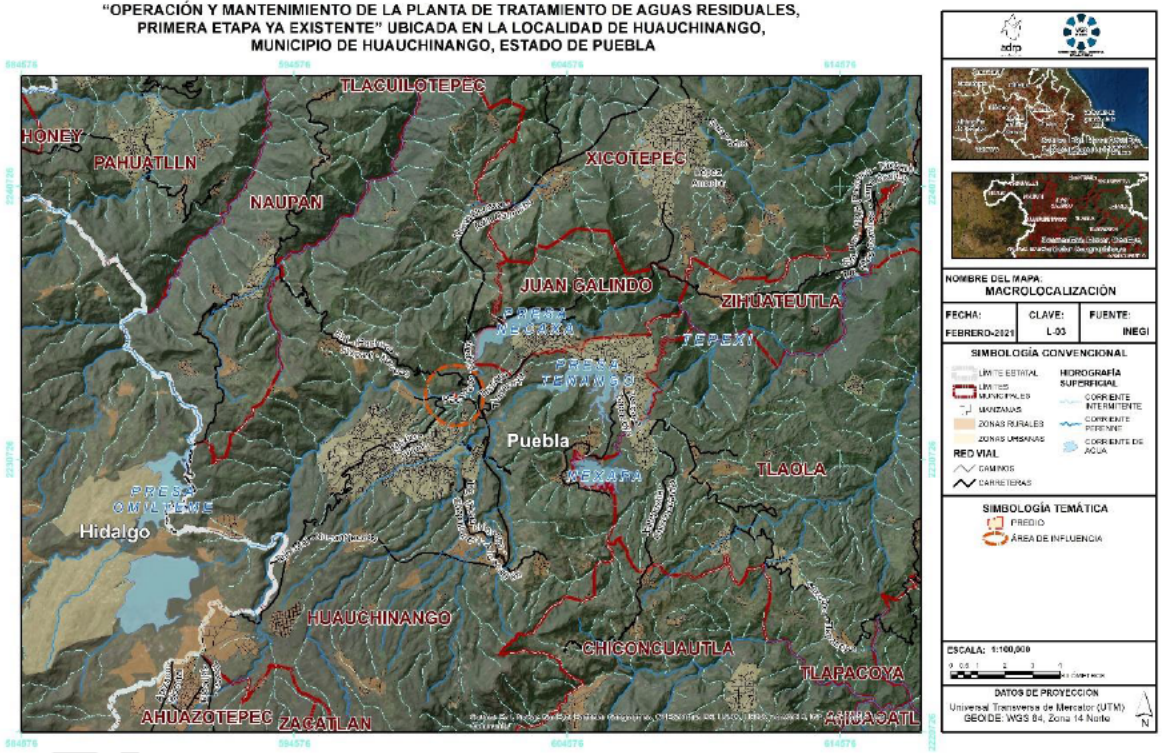



**Ilustración 7 Macrolocalización de la PTAR Huauchinango**

## 2.2.3 Representación gráfica local

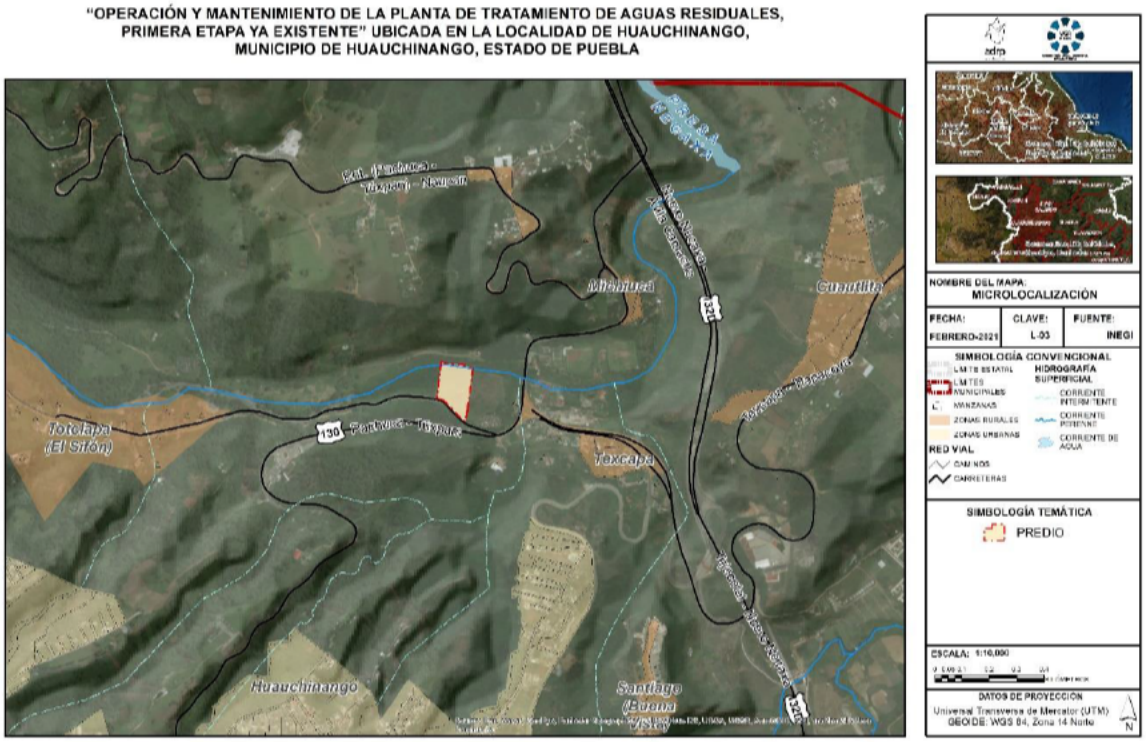



**Ilustración 8 Microlocalización de la PTAR Huauchinango**

## 2.2.4 Preparación del sitio y Construcción

No se somete a evaluación la etapa de Preparación de sitio y construcción debido a que la construcción de la planta de tratamiento de agua se encuentra concluida al 100% en obra civil y sancionada por PROFEPA en los expedientes: EXPEDIENTE PFPA/27.3/26.27.2/00093-17 en materia de cambio de uso de suelo forestal y EXPEDIENTE NO. PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071 en materia de impacto ambiental, emitidos por parte de la PROFEPA, así como verificadas mediante acta visita de verificación No. PFPA/27.2/2C.27.1.5/0040/21-71 de fecha 11 de mayo de 2021 y ratificadas mediante resolución definitiva de fecha 28 de junio de 2021, con No. de Expediente PFPA/27.2/2C.27.5/00003-21 Y No. de control 012-04, situación descrita en el apartado de Descripción del proyecto.

## 2.2.5 Utilización de explosivos

No se considera la utilización de explosivos en ninguna de actividades de operación y mantenimiento.

VERSIÓN

## 2.2.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

**OPERACIÓN**

La Planta de Tratamiento está constituida por la siguiente infraestructura y lleva a cabo el siguiente proceso:

- Un cárcamo de bombeo: El cárcamo de bombeo es el espacio destinado a la elevación del agua residual, su función es la de asegurar que la PTAR funcione a caudal constante, su caudal es de 140 l/s, la carga dinámica total es de 11.2 m. Su motor tiene una capacidad de hasta 30 arranques por hora y tiene potencia de 10 Hp. El efluente proviene del sistema de alcantarillado municipal.

  Para el dimensionamiento del cárcamo se toma como criterio básico un tiempo de residencia mínimo en minutos a caudal máximo:

$$TR_{min} = 5\ min$$

$$V = Q * TR = 77.406\ m^3\ (mínimo)$$

  Para el caso de un caudal máximo extraordinario se dispone de una línea de excedencias cuya cota de arrastre corresponderá al nivel máximo del cárcamo de bombeo.

- Pretratamiento: Es el primer proceso realizado de acondicionamiento de las aguas, busca acondicionar el agua residual para facilitar posteriormente los tratamientos propiamente dichos, y preservar así la instalación de erosiones y taponamientos. Para ello existe el canal de pretratamiento el cual está hecho de material acero inoxidable AISI 304 y en él se lleva a cabo un cribado fino y grueso que previene de los sólidos que contiene el efluente. Se cuenta con una canastilla para recolectar sólidos. Además, cuenta con un desarenador para remover partículas y arenas propiamente dichas, gravas, cenizas y partículas con una densidad relativa de 2.65, de diámetro de 0.21 y 0.15 mm, con velocidad de sedimentación de 1.1 y 0.7 5 m/min respectivamente.

  Para remover estas partículas la velocidad crítica horizontal es 0.25 m/s, adoptándose en la práctica 0.30 m/s. Con esta velocidad se consigue que las arenas extraídas tengan un contenido en materia orgánica menor del 5%. Sin embargo, los desechos son sólidos en un 35-80%.

VERSIÓN PÚBLICA

$$A_{superficial\ requerida} = \frac{Caudal\ (m^3/d)}{carga\ hidráulica\ (m^3/m^2 d)}$$

Tabla 13 Balance de masa en pretratamiento

| Balance de masa en pretratamiento | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetro** | Unidad | Remoción | Entrada | Salida |
| **DBO$_5$** | mg/L | 5.0% | 340.53 | 323.5053 |
| **SST** | mg/L | 5.0% | 101.35 | 96.2825 |

- Tanque de homogenización: Se ha diseñado para amortiguar por laminación las variaciones del caudal, debido al flujo inconstante de los efluentes de las demás etapas, por lo que promueve la correcta distribución hacia las demás etapas. Con ello se logra un efluente lo suficientemente uniforme en cuanto a características y caudal a partir de unos residuos discontinuos y variables en calidad y cantidad. En el Tanque de Homogenización se lleva a cabo una sedimentación discreta. En el tanque homogeneizador se depositan las partículas de arena en el fondo del tanque, En este tanque no existe agitación, hay un tiempo de retención y una inminente sedimentación.

Tabla 14 Diseño del tanque de homogenización

| Datos de diseño para tanque de homogenización | | |
|---|---|---|
| **Parámetro** | Valor de entrada | Unidad |
| **Caudal** | 12096 | m$^3$/d |
| **DBO** | 323.5035 | mg/L |
| **SST** | 96.2825 | mg/L |
| **N total** | 30 | mg/L |
| **P total** | 5.02 | mg/L |

Cálculo del área superficial requerida (As)

$$A_{superficial\ requerida} = \frac{Q_{medio}}{C_h} = \frac{Caudal\ (m^3/d)}{carga\ hidráulica\ (m^3/m^2 d)}$$

La eficiencia de la remoción de la DBO y SST se determina con la siguiente ecuación

$$R = \frac{TRH(h)}{(a + b * TRH(h))}$$

Donde:

VERSIÓN PÚBLICA

TRH= Tiempo de retención hidráulico (h) = 3.11

a y b = Constantes empíricas

Tabla 15 Constantes empíricas de remoción

| Parámetro | a | b |
|---|---|---|
| **DBO** | 0.018 | 0.020 |
| **SST** | 0.0075 | 0.014 |

A la salida del Tanque de homogenización

$$DBO_{efluente} = (1 - R_{DBO})xDBO_{influente}$$

$$SST_{efluente} = (1 - R_{SST})xSST_{influente}$$

Estimación de la reducción de N y P

N% SSTP= 2.50

P% SSTP= 1.60 %

Nitrógeno removido (Nr)

$$Nr = (N\ total_{influente} x\ Nr)$$

$$Nr = 0.46\ mg/l$$

$$N\ total_{efluente} = \left(N\ total_{influente}\right) - Nr$$

$$N\ total_{efluente} = 29.54\ mg/l$$

Fósforo removido (Pr)

$$Pr = (P\ total_{influente} x\ Pr)$$

$$Pr = 0.05\ mg/L$$

$$P\ total_{efluente} = \left(P\ total_{influente}\right) - Pr$$

$$P\ total_{efluente} = 4.97\ mg/L$$

Cálculo de la producción de lodos y zona de lodos

VERSIÓN PÚBLICA

Remoción de solidos

$$KgSST = (QxSST)$$

Volumen DIARIO DE LODOS (VL)

$$VL = \frac{SST_P}{Ps\ x\ CL}$$

Donde:

VL = E s el volumen producido por día $m^3/d$

SST = Son los sólidos en la línea de purga Kg/d

Ps = Peso específico de lodos

CL = Concentración de lodos

**Tabla 16 Balance de masa en tanque de homogenización**

| Parámetro | Unidad | % Remoción | Entrada | Salida |
|---|---|---|---|---|
| **Flujo** | $m^3/d$ | | 12096.00 | 12078.77 |
| **$DBO_5$** | mg/L | 38.79 | 323.50 | 198.03 |
| **SST** | mg/L | 60394 | 96.28 | 37.61 |
| **N total** | mg/L | 1.52 | 30.00 | 29.54 |
| **P total** | mg/L | 0.98 | 5.02 | 4.97 |

- Tanque primario o tanque primario de sedimentación (dividido en 6 secciones): Remueve los sólidos acumulados en la entrada y salida del agua y la carga orgánica (DBO) presentes en el agua dentro del tanque. Provoca la digestión de lodos sedimentados, la reducción de fosfatos y nitrógeno y neutraliza los gases en la zona de ventilación.

  Es un proceso unitario de carácter físico que tiene por objeto fundamental la reducción de los sólidos en suspensión decantables, existentes en el agua residual. Como consecuencia de esta reducción de sólidos suspendidos el tratamiento primario da origen a una reducción de la DBO asociada a los sólidos suspendidos que son retirados.

**Tabla 17 Datos de diseño para Tanque de sedimentación primaria**

| Parámetro | Valor de entrada | Unidad | Anotaciones y referencias |
|---|---|---|---|
| **Caudal** | 12078.77 | $m^3/d$ | Caudal de entrada al TPS |

VERSIÓN PÚBLICA

| Parámetro | Valor de entrada | Unidad | Anotaciones y referencias |
|---|---|---|---|
| **$DBO_5$** | 198.03 | mg/L | DBO influente al TPS |
| **SST** | 37.61 | mg/L | SST influente al TPS |
| **DQO** | 440.07 | mg/L | DQO influente al TPS |
| **sDQO** | 382.67 | mg/L | DQO soluble influente al TPS |
| **SSV** | 31.34 | mg/L | Solidos Suspendidos Volátiles |
| **N total** | 29.54 | mg/L | Nitrógeno total |
| **P total** | 4.97 | mg/L | Fósforo total |
| **Alcalinidad** | 309.00 | $CaCO_3$ | |
| **MLSS** | 6500.00 | mg/L | XSST |
| **Lorg** | 2.00 | KgDQO/ $m^3$d | |
| **Va** | 0.80 | m/h | |
| **E** | 0.80 | adim | Factor de seguridad para v |
| **Y** | 0.80 | mg/L | |
| **fd** | 0.15 | G VSS residuo cel/g VSS biomasa degradada | |
| **Kd** | 0.03 | g/gd | |
| **Ks** | 400.00 | mg/L | mg/L |
| **µm** | 0.22 | g/gd | |
| **SRT** | 40.00 | d | |
| **K** | 2.750 | Y*K= µm | |

Cálculo del volumen (Vn) basado en la carga orgánica

$$Vn = \frac{QSo}{Lorg} = \frac{Flujo\left(\frac{m^3}{d}\right) x\ sDQO_{influente}\left(\frac{KgDQO}{m^3}\right)}{Lorg\ \left(\frac{KgDQO}{m^3 d}\right)}$$

Flujo = 12078.77 $m^3/d$

So = 0.38 KgDQO/ $m^3$

Lorg = 2.00 KgDQO/ $m^3$d

Vn = 2311.10 $m^3$

Aplicando el factor de seguridad se calcula el volumen total de líquido (Vl) en el reactor

$$Vl = \frac{Vn}{E} = \frac{Volumen\ (m^3)}{Factor\ de\ seguridad}$$

Vi=2888.88 $m^3$

Con el volumen calculado obtenemos el tiempo de retención

VERSIÓN PÚBLICA

$$t = \frac{Vl}{Q} = \frac{Volumen\ (m^3)}{Flujo\ \left(\frac{m^3}{d}\right)}$$

t = 0.24 d o 5.74 h

Cálculo del SRT en el reactor

$$QXe = PxSSV = \frac{Q\ x\ Y\ x\ (So - S)}{(1 + kd\ x\ SRT)} + \frac{fd\ x\ Kd\ xQ\ x\ Y(So - S)x\ SRT}{(1 + kd\ x\ SRT)} + Q\ x\ (SSV\ no\ degradable)$$

Parámetros requeridos para resolver la ecuación

El porcentaje de remoción Er de la sDQO que se espera en el reactor corresponde:

Er = 70 %

sDQO = 382.67 mg sDQO/l sDQO a la entrada del proceso anaerobio

S = 114.80 mg sDQO/l sDQO en el efluente del proceso anaerobio

S = 59.40975491 mg DBO/l DBO en el efluente del proceso anaerobio

Asumiendo que 40% de los SSV en influente es:

$$nbSSV = (1 - Pd)x\ SSV$$

nbSSV = Son los sólidos suspendidos volátiles no biodegradables

Pd = Porcentajes de SSV que son degradados en el proceso anaerobio: 40 %

SSV= Solidos suspendidos volátiles en el influente 31.34 mg/l

nb SSV = 18.80 mg/l

Asumiendo que el 40% de pDQO en el influente es degradado.

Por lo tanto, la pDQO (DQO particulada) degradada es:

$$pDQO\ degradada = (1 - Pd)x\ (DQO - sDQO)$$

Pd= Porcentaje de la pDQO que es degradada en proceso anaerobio = 40 %

DQO = 440.07 mg/l

VERSIÓN PÚBLICA

sDQO = 382.67 mg/l

pDQO deg = 34.44 mg/l

La DQO total degradable en el influente (So) es:

$$sO = (sDQO - pDQO)$$

sDQO = 382.67 mg/l

pDQO = 34.44 mg/l

So = 417.11 mg/l

Parámetros biocinéticos a utilizar mencionados en la tabla anterior

Ks = 400.00 mg/l

kd = 0.03 g/g d

Y = 0.08 mg/l

K = 2.75 adimensional

Resolviendo las ecuaciones SRT= 378 dias

Se calcula en volumen requerido

Calculamos la eficiencia en remoción de sDQO en base al SRT propuesto

$$S = \frac{Ks\ x\ (1 + kd\ x\ SRT)}{SRT\ x(Y\ x\ k - kd) - 1}$$

Donde:

S= Es la DQO soluble en el efluente del proceso anaerobio mg/l

SRT= Es el tiempo de retención de sólidos, propuesto para cumplir la calidad esperada

Parámetros biocinéticos

Ks= 400.00 mg/l

Kd= 0.03 g/g d

Y= 0.08 mg/l

VERSIÓN PÚBLICA

K= 2.75 adimensional

S = 133.33 sDQO/l

Calculamos

$$PxSSV = 361277.02\ g/d$$

Volumen diario de lodos (VLan)

$$VL = \frac{SSTp}{Ps\ x\ Cl}$$

Donde:

VL= es el volumen producido al día ($m^3/d$)

SSTp = Son los sólidos en la línea de purga (Kg/d)

Ps = Es el peso específico de lodos 1.03

CL = Es la concentración de lodos 4 %

VL = 14.03 $m^3/d$

Calculamos el volumen requerido

$$Volumen\ (d) = \frac{PxSST\ x\ SRT}{X_{SST}}$$

**Tabla 18 Balance de masa en Tanque primario**

| Parámetro | Unidad | % Remoción | Entrada | Salida |
|---|---|---|---|---|
| **Flujo** | $m^3/d$ | | 12078.77 | 12064.74 |
| **$DBO_5$** | mg/L | 70.00 | 198.03 | 59.41 |
| **SST** | mg/L | 40.00 | 37.61 | 22.56 |
| **N total** | mg/L | 4 | 29.54 | 28.41 |
| **P total** | mg/L | 5 | 4.97 | 4. 74 |

- Rotor (6 Rotores biológicos de contacto): El tratamiento biológico propuesto consta de un sistema específicamente de un arreglo en serie compuesto por Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFA's) seguidos de Filtros Percoladores. En este punto, la generación de lodos

VERSIÓN PÚBLICA

es mínima porque son digeridos en el propio proceso. El Filtro Percolador es una unidad donde el agua residual se rocía sobre el relleno que conforma el filtro mediante un brazo rotatorio. Las colonias de bacterias se desarrollan sobre el medio de soporte formando una biopelícula de aproximadamente 2 mm de espesor. A medida que el agua residual se percola por los intersticios del medio plástico, los microorganismos consumen los contaminantes orgánicos presentes en la misma. La aireación en el proceso se da por convección natural. El relleno utilizado es un medio plástico de flujo cruzado con una alta superficie específica (31 ft2/ft3) y a su vez un gran volumen libre (95 %).

Tabla 19 Diseño del Rotor

| Parámetro | Valor de entrada | Unidad |
|---|---|---|
| **Caudal** | 1207864.74 | $m^3/d$ |
| **$DBO_5$** | 59.41 | mg/L |
| **$sDBO_5$** | 51.66 | mg/L |
| **SST** | 22.56 | mg/L |
| **SSV** | 18.80 | mg/L |
| **N total** | 28.41 | mg/L |
| **P total** | 4.74 | mg/L |

Cálculo de la carga orgánica efluente

Estimación de la sDBO (Sn) en el efluente

$$Sn = \frac{PxSST\ x\ SRT - 1 + \sqrt{1 + 4\ x\ 0.00974\ x\ \left(\frac{A_s}{Q}\right) x\ S_{n-1}}}{\left(200.00974x\ x\ \left(\frac{A_s}{Q}\right)\right)}$$

As = 240,648.00 $m^2$

Q= 12064.74 $m^3/d$

Sn -1 = So =sDBO en el influente = 51.66 mg/l

As/Q = 19.95 d/m

S1 = sDBO = 13.93 mg/l

DBO = 16.03 g DBO $/m^3$

Cálculo de la producción total de solidos Calculo de la biomasa producida

Se considera que el SRT = t

$$Sn = \left(\frac{SRT}{t}\right) x \left(\frac{Y(So - S)}{1 + kdxSRT}\right)$$

VERSIÓN PÚBLICA

Datos para determinación de la biomasa producida

Tabla 20 Datos para la determinación de la biomasa

| Parámetro | Valor de entrada | Unidad |
|---|---|---|
| **So** | 51.66 | g DBO/m³ |
| **S** | 16.03 | g DBO/m³ |
| **SRT** | 2.50 | días |
| **Y** | 0.60 | g SSV/g DBO |
| **Kd** | 0.08 | g/gd |

Por lo tanto, la producción de biomasa producida

Xbio = 17.82 g/m³

Estimación de los sólidos inertes

$$nb\ SST = SST - SSV$$

SST = 22.56 g/m³

SSV= 18.80 g/m³

nbSST = 3.76 g/m³

Para la estimación de los sólidos suspendidos volátiles no degradados (nbVSS) consideramos que el 40 % de los SSV han sido degradados

$$nb\ SSV = 0.4\ x\ SSV$$

nbSSV = 1.50 g/m³

Por lo tanto, la producción total de solidos es

$$Px, SST = \frac{Xbio}{0.85} + nbSST + nbSSV$$

Px, SST = 26.23 g/m³

Volumen diario de lodos (VLRBC)

$$VL = \frac{SSTp}{Ps}\ x\ CL$$

Dónde: VL = Volumen producido por día m³/d

SST p = Son los sólidos en la línea de purga kg/d

Ps = Es el peso específico del lodo 1.03

CL = Es la concentración de lodo %

VL = 0.0236 m³/d Volumen total de lodos = 31.2801 m³/d

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 21 Balance de masa en Rotor (Rotor Biológico de Contacto)

| Parámetro | Unidad | % Remoción | Entrada | Salida |
|---|---|---|---|---|
| **Flujo** | $m^3/d$ | | 12064.74 | 12033.46 |
| **$DBO_5$** | mg/L | 73.3 | 59.41 | 16.03 |
| **SST** | mg/L | 85.00 | 22.56 | 3.38 |
| **N total** | mg/L | 70.00 | 28.41 | 8.52 |
| **P total** | mg/L | 30.00 | 4. 74 | 3.32 |

- Tanque clarificador secundario (clarificadores): Remueve los sólidos acumulados en la entrada y salida del agua, en mamparas, vertedores y caja de recolección de natas. Así, como cepillado de las canaletas de recolección de agua. La biomasa que se desprendió y otros sólidos suspendidos son sedimentados en este tanque y recirculados para que se digieran en el tanque primario.

Tabla 22 Datos de diseño para tanque clarificador secundario

| Parámetro | Valor de entrada | Unidad |
|---|---|---|
| **Caudal** | 12064.74 | $m^3/d$ |
| **DBO** | 16.03 | mg/L |
| **SST** | 3.38 | mg/L |
| **SSV** | 18.80 | mg/L |
| **N total** | 8.52 | mg/L |
| **P total** | 3.32 | mg/L |

Cálculo de la eficiencia de remoción de DBO y SST

La eficiencia de los sedimentadores secundarios está relacionada con el tiempo de retención hidráulico (TRH) por lo que se estimara este valor

$$THR\ (días) = \frac{Vo}{Q} = \frac{Volumen\ del\ sedimentador\ (m^3)}{Caudal\ promedio\ \left(\frac{m^3}{d}\right)}$$

Vo= 1312.20 $m^3$

Q= 12064.74 $m^3/h$

Por lo tanto, TRH= 0.11 días o 2.61 h

La eficiencia de la remoción de la DBO y SST se determina con la siguiente ecuación

$$R = \frac{TRH(h)}{(a + bxTRH(h))}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Donde:

TRH= Tiempo de retención hidráulico (h) = 2.61

a y b = Constantes empíricas

Tabla 23 Constantes empíricas de remoción

| Parámetro | a | b |
|---|---|---|
| DBO | 0.018 | 0.020 |
| SST | 0.0075 | 0.014 |

Calculando el porcentaje de remoción R para DBO tenemos

RDBO = 37.18 %

Calculando el porcentaje de remoción R para SST tenemos

RSST = 59.27 %

Por lo tanto, a la salida del Tanque de homogenización

$$DBO_{efluente} = (1 - R_{DBO})X(DBO_{influente})$$

$$DBO_{efluente} = 10.07\ mg/L$$

$$SST_{efluente} = (1 - R_{SST})X(SST_{influente})$$

$$SST_{efluente} = 1.38\ mg/L$$

Estimación de la reducción de N y P

N% SSTP= 2.50 % Porcentaje de Nitrógeno en la purga de lodos

P% SSTP= 1.60 % Porcentaje de Fosforo en la purga de lodos

Por lo tanto, el porcentaje que representa del total de N y P eliminado en el homogenizador es contemplando que el porcentaje de los sólidos removidos en el sedimentador es:

R SST= 59.3 %

$$\%Nr = (N\%SSTP\ x\ R_{SST})$$

$$\%Nr = 1.48\%$$

$$\%Pr = (P\%SSTP\ x\ R_{SST})$$

$$\%Pr = 0.95\%$$

Nitrógeno removido (Nr)

$$Nr = (Ntotal_{influente} x\ Nr)$$

$$Nr = 0.13\ mg/L$$

$$Ntotal_{efluente} = \left(N\ total_{influente}\right) - Nr$$

$$Ntotal_{efluente} = 8.40\ mg/L$$

VERSIÓN PÚBLICA

Fósforo removido (Pr)

$$Pr = (Ptotal_{influente} x\ Pr)$$

$$Pr = 0.03\ mg/L$$

$$Ptotal_{efluente} = (P\ total_{influente}) - Pr$$

$$Ptotal_{efluente} = 3.29\ mg/L$$

Cálculo de flujo de lodo recirculado al tanque primario

$$Flujo\ de\ lodos = \frac{\left(flujo\ entrada\left(\frac{m^3}{d}\right) x\ SSTinf\right) - (flujo\ entrada\left(\frac{m^3}{d}\right) xSSTefll)}{40000 - \%\ de\ remoción}$$

SST inf = 3.38 mg/l

SST efl = 1.38 mg/l

% de remoción de solidos = 59.27

Flujo de lodos = 7.30 $m^3/d$

Calculamos kg/d de solidos producidos en el sedimentador

$$\frac{Kg}{d} de\ solidos\ producidos = flujo\ entrada\left(\frac{m^3}{d}\right) x \frac{SSTinf}{1000}\ x\ \%\ de\ remoción$$

Kg/d de solidos producidos = 24.20 kg/d

Calculamos el volumen del lodo producido

$$Volumen\ de\ solidos\ producidos = \frac{\frac{Kg}{d}\ de\ solidos\ producidos}{1.03\ x\ 0.04x\ 1000}$$

$$Volumen\ de\ solidos\ producidos = 0.59\ m^3/d$$

$$Volumen\ de\ solidos\ producidos\ total = 31.87\ m^3/d$$

**Tabla 24 Balance de masa en Tanque clarificador secundario**

| Parámetro | Unidad | % Remoción | Entrada | Salida |
|---|---|---|---|---|
| **Flujo** | $m^3/d$ | | 12064.74 | 12064.16 |
| **$DBO_5$** | mg/L | 31.18 | 16.03 | 10.07 |
| **SST** | mg/L | 59.27 | 3.38 | 1.38 |
| **N total** | mg/L | 1.48 | 8.52 | 8.40 |
| **P total** | mg/L | 0.95 | 3.32 | 3.29 |

- Tinas de desinfección UV: La desinfección del efluente se realizará mediante radiación ultravioleta. De esta forma se podrá cumplir con el límite máximo permisible de 200 NMP/100 ml. El sistema de desinfección será montado en un canal el cuál será alimentado

VERSIÓN PÚBLICA

por el efluente proveniente de cada Clarificador Secundario. Una radiación con una longitud de onda de 254 nm es suficiente para separar el ADN de las células, lo que imposibilita la reproducción de los organismos patógenos. Se eligió la desinfección por UV porque es un sistema que reduce los costos de operación y a su vez la facilita. No se requieren tanques de contacto ni químicos adicionales.

Tabla 25

| Parámetro | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| **Coliformes influente** | 1.82E+08 | NMP/100mL |
| **Coliformes efluente** | 240 | NMP/100mL |
| **TSS** | 1.38 | mg/ L |
| **Log reducción** | 5.88 | |
| **Dosis** | 122.00 | mW-s/cm² |
| **Intensidad por lámpara** | 1.75 | mW-s/cm² |
| **Cantidad de lámparas** | 70 | |
| **Dosis total** | 122.5 | mW-s/cm² |

Con esto se comprueba que la dosis requerida si es alcanzada

Se tienen las descargas que son la descarga de demasías y la descarga final del agua tratada, estos se verterán al Río Texcapa, a través de un tubo de 12" siguiendo las recomendaciones de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, y en el sentido de lograr un sistema de saneamiento que garantice la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, el influente de la Planta de Tratamiento cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.- que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes nacionales.

La caracterización del influente se presente a continuación y en todos los parámetros presentados se determina que no rebasan los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996:

Tabla 26 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos esperados

| Parámetro | Límite Máximo Permisible (Promedio Mensual) | Valor | Salida de PTAR |
|---|---|---|---|
| **Temperatura (°C)** | 40 | 21.56 | 20 |
| **Grasas y aceites (mg/l)** | 15 | 49.5 | 10 |
| **Material flotante** | Ausente | Ausente | Ausente |
| **Sólidos sedimentables (ml/l)** | 1 | 1.39 | 1 |
| **Sólidos suspendidos totales (ml/l)** | 40 | 101.35 | 15 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Parámetro | Límite Máximo Permisible (Promedio Mensual) | Valor | Salida de PTAR |
|---|---|---|---|
| **Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/l)** | 30 | 340.53 | 15 |
| **Nitrógeno total (mg/l)** | 15 | 30 | 5 |
| **Fósforo total (mg/l)** | 30 | 5.02 | 5 |

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Así como tampoco rebasan los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2021:

Tabla 27 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos esperados

| Parámetro | Límite Máximo Permisible (Promedio Mensual) | Valor | Salida de PTAR |
|---|---|---|---|
| **Temperatura (°C)** | 35 | 21.56 | 20 |
| **Grasas y aceites (mg/l)** | 15 | 49.5 | 10 |
| **Material flotante** | Ausente | Ausente | Ausente |
| **Sólidos sedimentables (ml/l)** | 1 | 1.39 | 1 |
| **Sólidos suspendidos totales (ml/l)** | 60 | 101.35 | 15 |
| **Nitrógeno total (mg/l)** | 25 | 30 | 5 |
| **Fósforo total (mg/l)** | 15 | 5.02 | 5 |

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Con estas tablas se comprueba que los valores de los parámetros están dentro del rango y no rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la norma.

Diariamente, la planta será capaz de tratar un gasto medio de 140 l/s, el cuál cumplirá con las características mencionadas anteriormente. Esto significa que, en promedio, la PTAR descargará 140 l/s de agua tratada (12,096.00 m3/día).

Adicionalmente, la planta de tratamiento también dará cumplimiento con los siguientes parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021

Tabla 28

| Parámetro | Límite Máximo Permisible (Promedio Mensual) |
|---|---|
| **Demanda Química de Oxígeno** | 150 |
| **Carbono Orgánico Total** | 38 |
| **Escherichia coli (NMP/100 ml)** | 250 |
| **Enterococos fecales (NMP/100 ml)** | 250 |
| **pH** | 6.9 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 29 Límites permisibles para Metales y Cianuros

| PARÁMETRO | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (PROMEDIO MENSUAL) |
|---|---|
| **Arsénico** | 0.2 |
| **Cadmio** | 0.2 |
| **Cianuro** | 1 |
| **Cobre** | 4 |
| **Cromo** | 1 |
| **Mercurio** | 0.01 |
| **Níquel** | 2 |
| **Plomo** | 0.2 |
| **Zinc** | 10 |

**Generación de lodos de tratamiento de agua residual**

Se estima que la planta generará una cantidad mínima de lodos los cuales a la salida del proceso resultan secos ya que como se explica anteriormente son digeridos durante el proceso y deshidratados, los lodos resultantes cumplirán los límites y características necesarias, de acuerdo a lo contenido en la NOM-004-SEMARNAT-2002.- Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final. Se prevé el primer desalojo de lodos hasta el segundo año de operación del sistema de tratamiento y posteriormente, 1 vez al año. Este desalojo se realizará a través de una empresa autorizada para el transporte y disposición de los mismos no sin antes realizar un análisis CRETIB bajo la NOM-052-SEMARNAT-2005 para descartar que se encuentren dentro de alguna característica de peligrosidad.

El volumen de generación de lodos estimado es de 6 $m^3/d$ anuales. No se contempla el almacenamiento de los mismos dentro de las instalaciones debido a que la recolección será programada en coordinación con la actividad de remoción de lodos en los módulos ya mencionados.

**Parámetros de importancia a medir:**

Existen parámetros que resultan ser de vital importancia para lograr un eficiente funcionamiento de la planta de tratamiento, tales como la temperatura del agua, el oxígeno disuelto, PH, porcentaje de lodos y turbiedad, los cuales pueden ser medidos in situ con la ayuda de aparatos y/o instrumentos de laboratorio relativamente simples, que actualmente se encuentran disponibles en el mercado.

Adicionalmente, se efectuarán mensualmente un análisis químico completo del agua tratada que contemple por lo menos los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Grasas y aceites

VERSIÓN PÚBLICA

- Materia flotante
- Sólidos sedimentables
- Sólidos Suspendidos totales (SST)
- Demanda bioquímica de oxigeno5 (DBO5)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Nitrógeno total
- Fósforo total
- Ph
- Turbiedad
- Coliformes fecales
- Cloro residual

Debiendo cuidar que el resultado del análisis cumpla con los límites máximos permisibles para contaminantes básicos fijados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, tomando en cuenta los parámetros establecidos para descargas. El punto para la toma de la muestra es a la salida del efluente del canal de desinfección UV que descarga al Río Texcapa.

**MANTENIMIENTO GENERAL DE INSTALACIONES Y ALREDEDORES**

***1. Mantenimiento de edificios***

Para el mantenimiento de edificios es necesario realizar limpieza de paredes y techo para evitar salitre y moho por lo que esta actividad se realizará cada seis meses.

Así mismo se debe dar mantenimiento a la pintura tanto de interiores como de exteriores cada 2 años, para pintar cualquier estructura debe limpiarse completamente, eliminando la pintura vieja y desprendida. Se debe realizar inspecciones del estado de cuerpos salientes de la fachada y comprobar el estado de las condiciones de solidez cada año.

Es necesario comprobar que ventanas y puertas estén en buenas condiciones, realizar esta acción cada 6 meses.

***2. Limpieza***

El personal encargado de limpieza deberá realizar actividades de aseo general tales como barrido, trapeado y sacudido en el edificio de operación y control cada dos días para evitar la acumulación de polvo y suciedad. Del mismo modo se debe realizar la limpieza en baño(s) cada dos días.

VERSIÓN PÚBLICA

Como parte del aseo general y para un mayor grado de limpieza, cada semana se debe realizar la limpieza de puertas y ventanas, y cada seis meses será necesario realizar limpieza en azotea.

En cuanto a los canales y perforaciones de desagua de ventanas, es necesario dar limpieza cada seis meses.

Los residuos sólidos derivados de estas actividades deben ser recolectados y puestos a su correcta disposición final.

*3. Jardines*

El personal designado para el mantenimiento de áreas verdes debe encargarse de mantenerlas libres de maleza, hojas y de residuos una vez a la semana, así mismo debe de encargarse de la poda de pasto por lo menos una vez al mes.

El riego es una actividad fundamental para garantizar y prolongar la vida de pasto y árboles que se encuentren en las áreas verdes, por lo que esta acción se debe realizar cada tercer día.

Por último, se debe recolectar y disponer los residuos de manera diaria.

Para el mantenimiento de los equipos de la planta, debe seguirse las siguientes acciones específicas:

**Sistema de rejillas:** el funcionamiento del sistema de rejillas, junto con el de la prensa de sus desechos, debe controlarse al comenzar y al terminar la jornada de trabajo. En el caso de rejillas mecánicas los controles deben limpiarse y mantenerse funcionando de manera adecuada.

**Equipos de medición:** funcionamiento adecuado de los aparatos de medición, tales como medidores de caudal, de pH, oxígeno, etc., depende de un mantenimiento cuidadoso. En los canales, recipientes y líneas de medición deben eliminarse depósitos y costras. Las partes mecánicas se mantendrán utilizables y los elementos deben limpiarse con regularidad.

**Instalaciones mecánicas y eléctricas:** Las instalaciones deben recibir un mantenimiento y un control cuidadoso. Los acontecimientos y deficiencias importantes deben comunicarse de inmediato a la jefatura. Las normas de manejo y mantenimiento del fabricante de la máquina deben cumplirse rigurosamente. Estas normas contienen las indicaciones necesarias para un funcionamiento adecuado. Debe de examinarse periódicamente el equipo eléctrico de control, para ver si se encuentra bien aislado, si sus partes móviles están libres, si las presiones en los contactos son firmes y si las derivaciones no están dañadas. También debe verificarse que los controles que operan al voltaje prescrito. Lo más importante es cerciorarse de que todos los controles eléctricos estén limpios y secos. Cada seis meses deben comprobarse todos los dispositivos de arranque para tener la seguridad de

VERSIÓN PÚBLICA

que el elemento interruptor funciona libremente y ofrece protección al motor. Si las clavijas de un contacto están quemadas o corroídas, deben reemplazarse o pulir las puntas. Cuando un arrancador se bote, debe de localizarse la causa antes de hacerlo funcionar.

**Lubricación:** se recomienda ante todo seguir las instrucciones del fabricante.

**Bombas:** es esencial un completo conocimiento de la construcción y operación de la bomba, para procurar su mantenimiento en forma debida. Deben llevarse a cabo inspecciones diarias en que se preste especial atención a lo siguiente:

1. Cojinetes: calentamiento y ruidos
2. Motores: velocidad de operación
3. Equipo de control: limpieza y condiciones
4. Operación de bombeo: vibraciones y ruido
5. Prensa estopas: goteo excesivo

**Estructuras de la planta:** Donde haya dos unidades o sea posible suspender el trabajo de una unidad sin interferir seriamente con el tratamiento subsecuente, debe llevarse a cabo una limpieza completa de las unidades a intervalos regularmente prescritos.

***Limpieza y mantenimiento de las instalaciones:***

El personal encargado de la limpieza de las instalaciones debe realizarla a diario, dependiendo del nivel en que se encuentre la planta. Se recomienda prestar atención a los techos, canaletas, tragaluces, ventanas y marcos de las puertas, pantallas, cubiertas metálicas para motores y bombas, barandales metálicos enrejados y diversas cubiertas de metal. Las canaletas, donde se hayan puesto, deben limpiarse y pintarse. Para pintar cualquier estructura, debe limpiarse completamente, eliminando la pintura vieja y desprendida, procurando llegar hasta el metal.

**Tuberías**

Todas las tuberías del agua residual entre distintos elementos del sistema de tratamiento deben mantenerse limpias, eliminando los depósitos de materia sólida que se haya acumulado. Estos sólidos deben depositarse prontamente en el depósito de residuos según corresponda, después de ser retirados de las tuberías.

**Instrumentación**

VERSIÓN PÚBLICA

Todos los equipos deberán estar perfectamente identificados con sus características técnicas, área donde se ubica su instalación, TAG de identificación y datos principales de su funcionamiento para aclarar cualquier duda durante su operación y mantenimiento.

***Mantenimiento de la PTAR (zona de jardines y caminos)***

**Mantenimiento de la cerca perimetral**

El operador debe inspeccionar la malla, recorriendo todo el perímetro para detectar daños en las estacas o el alambre. Los posibles deteriores deben arreglarse inmediatamente. Es muy importante que el recinto este bien aislado para impedir la entrada de personas no autorizadas o animales domésticos en calidad de calle o ganado, evitando de esta manera posibles accidentes o daños al sistema.

**Mantenimiento de caminos**

Los caminos de acceso a la planta deben mantenerse en buen estado, deben vigilarse para evitar el crecimiento de malezas y la formación de charcos en periodos de lluvia.

Los caminos interiores deben mantenerse siempre libres de maleza.

### 2.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Por la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio, debido a que se considera una vida útil de 20 años de este proyecto, por el contrario, se estimaría que en algún momento dentro de estos 20 años de operación y conforme el crecimiento poblacional lo amerite, poner en marcha la segunda etapa o etapa de ampliación, misma que ameritará su propio estudio de impacto ambiental previo a su construcción en caso de materializarse. En lo que respecta a las Plantas de Tratamiento de Agua residual, el tiempo de vida útil está en función del crecimiento poblacional, en virtud de que debe ser capaz de soportar los volúmenes de agua a tratar para una población estimada de acuerdo al crecimiento poblacional, por lo que se ha determinado que este sistema opere por lo menos 20 años en función de los aspectos de: Tipo de población a la que se proporciona el servicio (municipal) y vida útil de los materiales y equipos que conforman la planta, sin embargo, es importante mencionar que esta estimación puede aumentar considerando el adecuado programa de mantenimiento a los equipos y sistemas que la conforman.

Será responsabilidad del operador final evaluar y mantener las instalaciones en buenas condiciones, para considerar una ampliación de su vida útil.

VERSIÓN PÚBLICA

Para fines de evaluación de impactos ambientales, se decidió analizar los posibles impactos generados por el supuesto abandono del sitio que permitiera contar con una mayor visión.

### 2.2.8 Residuos

A continuación, se describen los residuos que se generarían en la etapa de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ya existente:

***Etapa de Operación y Mantenimiento:***

*Residuos Sólidos Urbanos:*

Se realizarán actividades de mantenimiento a la planta de tratamiento, dicha actividad de se realizará en un solo día en media jornada de trabajo por lo que se considera se generará una cantidad mínima de residuos, al igual de los residuos que generen los trabajadores diariamente, aproximadamente 3 kg, que serán trasportados por el camión del sistema de recolección municipal para su disposición final.

*Residuos de Manejo Especial:*

En cuanto a los lodos generados por la operación de la planta, una vez operando el proyecto se realizarán los análisis correspondientes de los residuos generados, para determinar su clasificación y disposición final o en su caso su aprovechamiento. Lo anterior, conforme quedó descrito en el apartado 2.2.6 Operación y Mantenimiento; Operación; Generación de lodos de tratamiento de agua residual.

*Residuos Peligrosos:*

En el caso de que durante el mantenimiento se realice la aplicación de pintura a la estructura de soporte y/o tubería, se considera que se generarán botes vacíos de pintura, mismos que se solicitará se lleven al proveedor para su disposición final. Adicionalmente, las estopas, aceites y solventes que puedan utilizarse en la limpieza de la maquinaria serán dispuestos por la empresa contratada para dar dicho mantenimiento especializado.

**Tabla 30 Generación de residuos en la etapa de operación y mantenimiento**

| Residuo | Cantidad de generación | Unidad | Frecuencia |
|---|---|---|---|
| Residuos sólidos Urbanos | 3 | Kg | diarios |
| Lodos de tratamiento de agua residual | 6 | $m^3$ | anual |
| Residuos Peligrosos | 2 | Kg | mensuales |

VERSIÓN PÚBLICA

# 3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Este capítulo tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se pretenden instrumentar por parte del promovente para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice como se establece en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen en el área del proyecto y cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

## 3.1 Vinculación con Instrumentos de Planeación

**Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024**

Publicado el 24 de abril de 2019, el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 tiene un enfoque que privilegia el desarrollo regional equitativo, con el objetivo de mitigar las desigualdades en el estado, mediante la redistribución equitativa de la inversión y permitiendo la mejora en salud, educación, seguridad y oportunidades para los ciudadanos.

Bajo esta visión, se orientan los programas y líneas de acción con el objetivo de crear una base de bienestar, para que las personas se desarrollen positivamente en los ámbitos de su vida.

En él se han incorporado cinco ejes de gobierno en los que se plasma la visión de la administración, los cuales son:

Eje 1. Seguridad y Gobernanza para vivir en Paz

Objetivo: Fortalecer la participación de las personas en las decisiones públicas, en la búsqueda de mecanismos para garantizar la seguridad de las y los poblanos, la cual sea, con estricto apego a los derechos humanos

Eje 2 Innovación, Competitividad y Empleo.

Objetivo: Promover la generación de empleos, el desarrollo económico y social bajo un esquema innovador y competitivo en las siete regiones socioeconómicas del estado para beneficiar a todas las familias poblanas.

Eje 3 Bienestar Social, Equidad e Inclusión.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo: Dotar a las y los poblanos de herramientas que lleven a mejorar su bienestar y que generen equidad entre las personas, e inclusión en todos los sectores poblacionales.

**Eje 4 Infraestructura, Movilidad, y Desarrollo Sostenible y Sustentable.**

**Objetivo: Integrar regionalmente al estado, mejorando la gestión territorial con base en criterios y tendencias económicas, políticas, sociales y medioambientales.**

Eje 5 Gobierno de Calidad y Abierto al Servicio de Todos.

Objetivo: Recuperar la confianza de los poblanos, a través de la modernización de la gestión gubernamental, con transparencia y tolerancia cero a los actos de corrupción.

Con la finalidad de dar soluciones a los problemas principales del estado, se diseñaron cuatro Estrategias Transversales, con las que se busca redoblar los esfuerzos en cada dependencia y entidad de manera coordenada y vinculante para la implementación de acciones que optimicen los recursos públicos y brinden mejores soluciones a la ciudadanía:

Los ejes expuestos a su vez se complementan con cuatro Programas, las cuales son:

1. **Infraestructura con visión regional**

**Objetivo: Mejorar la infraestructura a través de las intervenciones conjuntas de federación, estado y municipio, para mejorar el bienestar y el nivel de vida de las comunidades poblanas.**

2. Gestión territorial y de suelo

Objetivo: Lograr una integración regional, mejorando la gestión territorial con base en criterios y tendencias económicas, políticas, sociales y medioambientales.

3. Movilidad y acceso al espacio público

Objetivo: Transitar hacia un modelo de movilidad que ponga en el centro a las personas, a través del uso de los sistemas de transporte público que fomenten la intermodalidad entre otros tipos de transporte, incluyendo los no motorizados.

4. **Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales**

**Objetivo: Aprovechar, conservar y proteger los ecosistemas mediante el uso sustentable de los recursos naturales.**

VERSIÓN PÚBLICA

**Estrategia 16. Mejorar la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales del estado, y fomentar la coordinación intermunicipal en la materia.**

*Vinculación: Ante esta realidad y al vincularse directamente dentro del Eje 1. Infraestructura con visión regional y Eje 4. Infraestructura, movilidad y desarrollo sostenible y sustentable; así como la Estrategia número 16 relacionada a la operación de plantas de tratamiento, se puede demostrar que el proyecto es congruente con las políticas de bienestar que plantea el Plan Estatal de Desarrollo de Puebla.*

**Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 Huauchinango, Puebla:**

El plan de Desarrollo Municipal de Huauchinango se presenta como producto del diagnóstico al municipio, en donde se identificaron los principales problemas a ser solucionados, así como los nichos de oportunidad para el crecimiento del municipio.

En él se han establecido objetivos contenidos en 7 ejes de Gobierno, así como sus respectivos programas, estrategias, líneas de acción y metas:

1. Seguridad y Justicia
2. Desarrollo Social
3. **Medio Ambiente**
4. Economía y Bienestar
5. Gobierno Abierto
6. Cultura y Deporte
7. Turismo

**Tabla 31 Objetivos y estrategias del Eje 3. Medio Ambiente**

| EJE | OBJETIVO | ESTRATEGIA | LÍNEAS DE ACCIÓN Y METAS |
|---|---|---|---|
| 3. **Medio Ambiente** | **3.2 Tratar y potabilizar la mayor cantidad de agua posible en el municipio. Programa de tratamiento y potabilización de aguas municipales.** | **3.2.1** Revisar constantemente la calidad del agua de las plantas tratadoras de aguas municipales. | 1. Establecer un sistema de evaluación de las plantas tratadoras de aguas municipales y publicar periódicamente los resultados de los análisis del agua de cada planta tratadora. |
| | | 3.2.2 Realizar una búsqueda de alternativas para la obtención de recursos y construir plantas potabilizadoras en el municipio | 2. Establecer vínculos con instancias estatales y federales para dichos fines. |
| | | 3.2.3 Capacitar a la población en temas relacionados a la importancia del recurso agua y ecotecnias relacionadas a sistemas | 3. Llevar a cabo la capacitación, estableciendo |

VERSIÓN PÚBLICA

| EJE | OBJETIVO | ESTRATEGIA | LÍNEAS DE ACCIÓN Y METAS |
|---|---|---|---|
| | | de captación y almacenamiento de agua de lluvia | mecanismos de seguimiento y evaluación. |

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 del Municipio de Huauchinango, Puebla.

Las metas establecidas en el Eje 3 Medio Ambiente son las siguientes:

1. **Tratar el 50% de las aguas residuales en los tres años de la administración.**
2. Potabilizar el 50% del agua utilizada en los tres años de la administración.

Capacitar al 100% de la población en materia de agua en los tres años de la administración.

*Vinculación: Ante lo analizado y al vincularse directamente dentro de los objetivos y metas del eje 3. Medio Ambiente, con la construcción de la planta de tratamiento se busca la consecución de los objetivos y se muestra congruente con las políticas de sostenibilidad que plantea el Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024.*

## 3.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

**Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

El presente proyecto se encuentra en una región que no cuenta con su propio Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial, por lo que se analiza en base al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Federal:

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

En el programa se han formulado 10 lineamientos ecológicos, que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, instrumentados a través de directrices generales en el ámbito ambiental, social y económico con el fin de alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir por el POEGT son los siguientes:

VERSIÓN PÚBLICA

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Así mismo, de los lineamientos se derivan las Estrategias Ecológicas, en donde el actual proyecto se encuentra dentro de las estrategias de Agua y Saneamiento dirigidas al mejoramiento del sistema y consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico:

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio.

- **Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.**

  **Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.**

VERSIÓN PÚBLICA

**Acciones:**

- **Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.**
- Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.
- **Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.**
- Promover la certificación sistemática del personal directo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.
- Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.

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

**Acciones:**

- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.
- **Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.**
- Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.
- Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.
- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
- Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.

*Unidad Ambiental Biofísica:*

Las unidades ambientales biofísicas (UAB) se definen como la unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y sirve como herramienta base para la toma de decisiones.

El presente proyecto se encuentra ubicado en la Unidad Ambiental Biofísica número 117 "Karst Huasteco Sur":

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 32 Unidad Ambiental Biofísica del Proyecto

| Clave Región | UAB | Nombre de la UAB | Rectores del Desarrollo | Coadyuvantes del Desarrollo | Asociados del Desarrollo | Otros Sectores de Interés | Política Ambiental | Nivel de Atención Prioritaria | Estrategias |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18.32** | 117 | Karst Huasteco Sur | Preservación de Flora y Fauna | Forestal Minera | Agricultura Ganadería Poblacional | CFE Desarrollo Social PEMEX Turismo Pueblos indígenas | Restauración y Aprovechamiento Sustentable | Media | 1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14, 15,15BIS,18,19,20,21,22, 23,24,28,29,31,32,33,34, 3536,37,38,39,40,41,42,44 |

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

*Vinculación: Por lo expuesto anteriormente, se considera que el Proyecto "Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente" ubicado en la localidad de Huauchinango, Estado de Puebla" es compatible con las políticas ambientales del POEGT aplicables a la Región del Estado de Puebla mencionadas en el presente documento, ya que la naturaleza del proyecto se encuadra dentro de las estrategias de sustentabilidad ambiental, dirigida al mejoramiento del sistema social y la infraestructura urbana del Programa, además de que la estrategia 28 es compatible a ser aplicada en la Unidad Ambiental Biofísica "117 Karst Huasteco Sur".*

## 3.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

**Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa"**

El presente proyecto se encuentra dentro del polígono que abarca la Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa", un Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal, con categoría de Área de Protección de Recursos Naturales. Localizada en la parte norte de los estados de Hidalgo y Puebla, en los que abarca un total de 12 municipios (Puebla: Ahuazotepec, Chiconcuautla, ***Huauchinango,*** Jopala, Juan Galindo, Naupan, Tlaola, Xicotepec, Zacatlán, Zihuateutla y los municipios hidalguenses: Acaxochitlán y Cuautepec de Hinojosa. La zona cubre una superficie aproximada de 41,691.5 ha.

Durante la gestión del Presidente Lázaro Cárdenas, el Gobierno Federal declaró como Zona Protectora Forestal Vedada los terrenos comprendidos dentro de límites que corresponden a la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1938, con la finalidad de desarrollar parte de las políticas de

VERSIÓN PÚBLICA

gobierno como el asegurar el desarrollo del sector industrial y sus fuentes de trabajo, como es el caso de las obras hidráulicas destinadas a la producción de energía y luz eléctrica.

En este contexto, se contempla la conservación de los bosques y sitios que representen fuentes de continuidad para manantiales y arroyos utilizados para la producción de energía eléctrica, evitando el cambio de clima de la zona, la erosión y el acarreo de materiales a los vasos de almacenamiento previniendo la formación de corrientes perjudiciales para la infraestructura de la industria eléctrica.

El 13 de diciembre de 1996, se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la cual, en su artículo séptimo transitorio, refiere que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá determinar la categoría de Área Natural Protegida de competencia Federal vigente, análoga o similar a las áreas o zonas que hayan sido establecidas con anterioridad

Tal es el caso de las reservas forestales, reservas forestales nacionales, zonas protectoras forestales, zonas de restauración y propagación forestal, entre otras, por lo que corresponde a la SEMARNAT realizar los estudios y análisis que sean necesarios para determinar si las condiciones que dieron lugar a su establecimiento no se han modificado y si los propósitos previstos en el instrumento mediante el cual se declaró su creación, corresponde a los objetivos y características señalados en los artículos 45 y 53 de la LGEEPA.

La SEMARNAT a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) órgano desconcentrado, en coordinación con la entidad paraestatal Compañía de Luz y Fuerza del Centro, realizó los estudios y análisis con base en los cuales se determinó que las condiciones que dieron lugar al establecimiento de la ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, no se han modificado sustancialmente y que los propósitos previstos en el instrumento mediante el cual se estableció corresponden a los objetivos señalados en la fracción VI del artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y que por sus características dicha Zona Protectora Forestal es congruente con lo que estipula el artículo 53 del ordenamiento jurídico de referencia.

Por lo que, mediante el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 9 de septiembre del 2002, se determina a la Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa como Área Natural Protegida de competencia federal con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales, sin modificar las disposiciones contenidas en el Decreto Presidencial a través del cual se estableció como ZPFV.

VERSIÓN PÚBLICA

El ANP comprende los terrenos dentro de los límites que corresponden a la Cuenca Hidrográfica del río Necaxa. El Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de octubre de 1938, no incluye superficie por lo que después de la ubicación de los puntos toponímicos mencionados en éste, se obtuvo un cálculo que resulta una superficie aproximada de 41,973 hectáreas.

En el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1938, se proporciona la siguiente descripción toponímica:

"Partiendo del cerro de Zempoala, situado al N.W. del poblado del mismo nombre, el lindero continúa con dirección S.W. hasta llegar al cerro de Cuachichiquila; de este punto se continúa con dirección W. para llegar al cerro de Tlalchaloya; de aquí se continúa con rumbo N.W. hasta llegar al paraje denominado Agua Linda, que se encuentra sobre el río de Los Reyes; de Agua Linda se continúa con rumbo N.W. hasta llegar a Acaxochitlán; de aquí se continúa con dirección NE hasta el cerro de Matlalucan, continuando la línea después con rumbo N.E. hasta llegar al paraje denominado Patla; de este punto se continúa con rumbo S.E. hasta llegar al cerro de Zempoala, que fue el punto de partida."

Asimismo, en el instrumento en comento solo se contemplan zonas protectoras en cada uno de los vasos de almacenamiento con un radio de 1 km, donde solo se pueden realizar trabajos de reforestación quedando sin manejo alguno el resto de los terrenos ubicados al interior de la poligonal.

A través del trabajo de la CONANP y por medio de sistemas de información geográfica (SIG) se determinó la posición de los vértices que conforman la descripción limítrofe contenida en el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1938, resultando en los siguientes puntos:

**Tabla 33 Ubicación de los límites de la "ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa"**

| Punto de referencia (Decreto de 1938) | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| **C. Zempoala** | 601,776.27 | 2'222,300.92 |
| **C. Cuachichiquila** | 594,034.20 | 2'219,498.68 |
| **C. Tlalchaloya** | 586,069.35 | 2'218,898.05 |
| **P. Agua Linda** | 580,617.75 | 2'223,634.11 |
| **Acaxochitlán** | 583,280.87 | 2'229,195.54 |
| **C. Matlalucan** | 597,477.94 | 2'237,717.62 |
| **P. Patla** | 619,925.55 | 2'239,135.19 |
| **Superficie calculada** | 41,973 ha | |

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección de Evaluación y Seguimiento, Subdirección Encargada de la Coordinación de Geomática, 2010.

VERSIÓN PÚBLICA

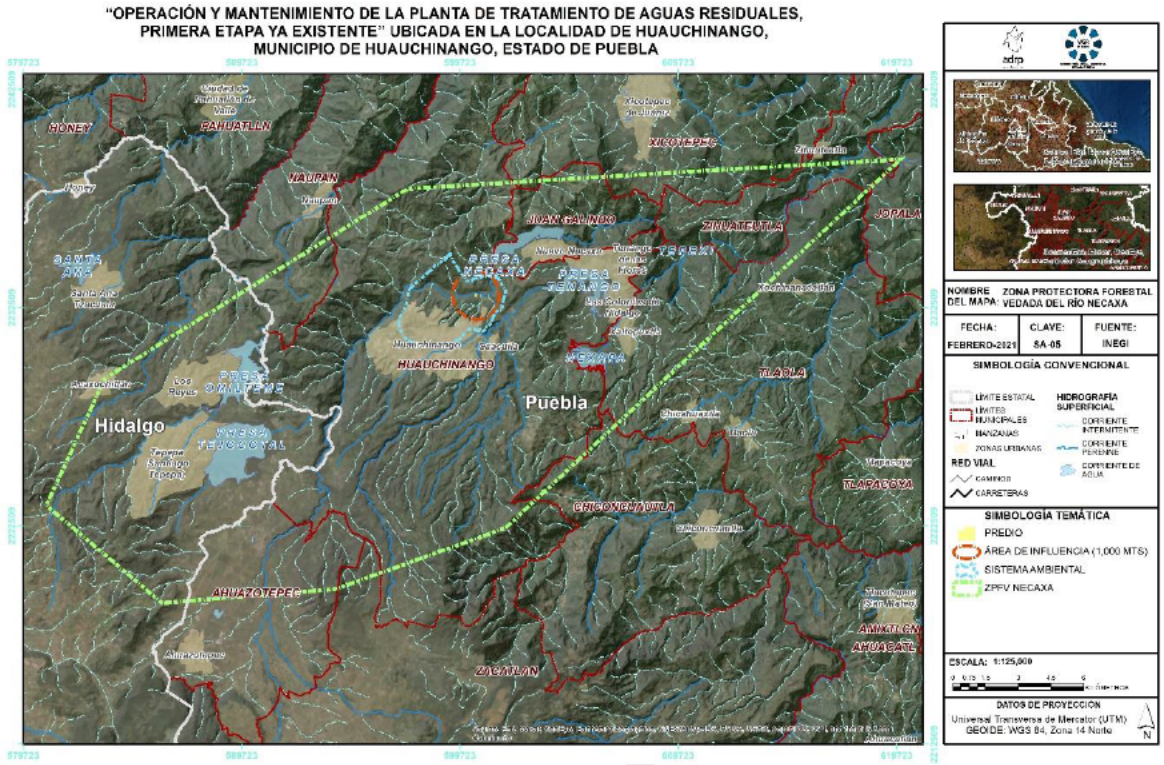



**Ilustración 9 Polígono de la Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa**

Fuente: Estudio Previo Justificativo para la Modificación de la Declaratoria. Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP.

Como se mencionó anteriormente, esta zona fue decretada como Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1938. Posteriormente, recategorizada el 09 de septiembre de 2002 y decretada como área natural protegida, de competencia federal con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales.

El Decreto de la ANP, publicado el 09 de septiembre de 2002 se conforma de los siguientes artículos:

Art 1. Se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de área de protección de recursos naturales, la zona que a continuación se menciona:

> Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, establecida mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de octubre de 1938, cuyos límites son los siguientes: partiendo del cerro de Zempoala, situado al N.W. del poblado del mismo nombre, el lindero continúa con dirección S.W. hasta llegar al cerro de Cuachichiquila; de este punto se continúa con dirección W. para llegar al cerro de Tlalchaloya; de aquí se

VERSIÓN

continúa con rumbo N.W. hasta llegar al paraje denominado Agua Linda, que se encuentra sobre el río de Los Reyes; de Agua Linda se continúa con rumbo N.W. hasta llegar a Acaxochitlán; de aquí se continúa con dirección N.W. hasta el cerro de Matlalucan, continuando la línea después con rumbo N.E. hasta llegar al paraje denominado Patla; de este punto se continúa con rumbo S.E. hasta llegar al cerro de Zempoala, que fue el punto de partida.

Art. 2. Las sucesivas comunicaciones oficiales relativas a la denominación del área natural protegida a que se refiere el artículo primero, será la consignada en el presente instrumento, es decir, Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

Art. 3. El presente Acuerdo no modifica en forma alguna las disposiciones contenidas en el Decreto Presidencial a través del cual se estableció el área natural protegida a que se refiere el Artículo Primero, en consecuencia, se sujetará a las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para la categoría correspondiente, así como a lo previsto en la declaratoria correspondiente.

Art. 4. La Secretaría someterá a consideración del Titular del Poder Ejecutivo Federal, las modificaciones correspondientes, de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, derivado de los estudios técnicos justificativos, cuando se determine la necesidad de modificar la delimitación del área de mérito, su zonificación o actividades permitidas previstas en la declaratoria respectiva.

Art. 5. La Secretarla ejercitará las acciones jurídicas y administrativas conducentes ante las instancias o autoridades competentes, para la cabal consecución de lo previsto en el presente Acuerdo.

Las áreas de protección de recursos naturales (APRN) son destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales. El APRN Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa" alberga ecosistemas importantes para la captación del agua, tales como bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, selva mediana perennifolia y selva alta perennifolia. Pertenece a la región hidrológica RH 27 "Tuxpan-Naupan", que comprende parte de la cuenca del río Tecolutla (RH 27B) y las subcuencas del río Necaxa (RH27B) y río Laxaxalpan (RH27Bc), en donde gran cantidad de ríos y corrientes de agua atraviesan los municipios y son aprovechados por las compañías eléctricas, como con la hidroeléctrica de Necaxa, además de abastecer a las presas: Tecojocotal, Omiltepec, Nexapa, Necaxa y Tenango; estos tienen su desembocadura en el Golfo de México.

VERSIÓN PÚBLICA

Para alcanzar los objetivos fundamentales de conservación del área, de acuerdo con el Artículo 53 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la CONANP considera los siguientes lineamientos generales:

- La conservación del área estará orientada a la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales hídricos, suelo y vida silvestre en sitios preferentemente forestales.
- La reintroducción o repoblación de vida silvestre se realizará con especies nativas, tomando en consideración que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.
- El uso y aprovechamiento de los recursos naturales se realizará de conformidad con la zonificación y las modalidades establecidas en el decreto, programa de manejo y demás disposiciones aplicables.
- La protección y preservación de los recursos naturales se realizará sin comprometer la captación natural y la disponibilidad de agua o su infiltración dentro de las cuencas.
- Las actividades relacionadas con la investigación y colecta científica, el monitoreo y la educación ambiental se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones sustanciales a las características o condiciones naturales del sitio, y para la recuperación y conservación de los recursos existentes en el área.
- La construcción de infraestructura necesaria para las acciones de administración, manejo e investigación, se realizarán de tal manera que no impliquen la remoción permanente, total o parcial, de la vegetación natural y la fragmentación del hábitat, y
- **El desarrollo de actividades y obras en el APRN estarán dirigidas a la consecución de los objetivos de protección, conservación e inspección y vigilancia del área natural protegida.**

*Vinculación: El presente proyecto se ubica en el municipio de Huauchinango, que es cubierto casi por completo por el polígono del Área Natural Protegida (ANP), de categoría* Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) *Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa". El objetivo de la obra es el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la localidad de Huauchinango, por lo que la ejecución y operación de la misma ayudará a la conservación de la Cuenca del río Necaxa, ya que incide directamente en el saneamiento del Río Texcapa que a su vez beneficiará a la Presa Necaxa y a su vez a la Cuenca Hidrográfica. Con la realización y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se busca coadyuvar en la conservación de las especies y ecosistemas del ANP, así como el beneficio de la población local.*

VERSIÓN PÚBLICA

## 3.3.1 Regiones Prioritarias para la conservación

De acuerdo al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se definieron áreas de mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como las de mayor posibilidad de conservación; en función a los aspectos sociales, económicos y ecológicos se identificaron las siguientes regiones prioritarias dentro del ANP:

- ***Región Hidrológica Prioritaria No. 76 Río Tecolutla:***

**Tabla 34 Región Hidrológica Prioritaria No. 76 Río Tecolutla**

| | |
|---|---|
| **Estado (s)** | Veracruz y Puebla |
| **Extensión** | 7 950.05 km² |
| **Polígono** | Latitud 20°28'48" - 19°27'36" N<br>Longitud 98°14'24" - 96°57'00" W |
| **Recursos hídricos principales** | Lénticos: presa Necaxa, estuario, laguna costera, marismas<br>Lóticos: ríos Tecolutla, Necaxa, Laxaxalpa, Apulco y Tejocotal, arroyos |
| **Biodiversidad** | Tipos de vegetación: bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca.<br>Flora característica: ***Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Cedrela odorata, Coccoloba barbadensis, Croton puntactus, Diphysa robinioides, Enterolobium cyclocarpum, Ipomoea imperati, Palafoxia lindenii, Panicum repens, Sesuvium portulacastrum, Sporobolus virginicus.***<br>Fauna característica: de peces ***Astyanax fasciatus, Cathorops aguadulce, Gambusia rachowi, Gobiomorus dormitor, Ictiobus bubalus***; de aves ***Ajaia ajaja, Eudocimus albus, Casmerodius albus, Mycteria americana, Egretta thula***. Endemismo del pez ***Heterandria*** sp.; de crustáceos ***Procambarus (Ortmannicus) gonopodocristatus, Procambarus (Ortmannicus) villalobosi, Procambarus (Paracambarus) ortmanii, Procambarus (Paracambarus) paradoxus, Procambarus (Villalobosus) cuetzalanae, Procambarus (Villalobosus) erichsoni, Procambarus (Villalobosus) hortonhobbsi, Procambarus (Villalobosus) xochitlanae y Procambarus (Villalobosus) zihuateutlensis***; del ave ***Campylorhynchus gularis***. Especies amenazadas: de peces ***Gambusia affinis, Ictalurus australis***; de aves ***Accipiter striatus, Aulacorhynchus prasinus, Ciccaba virgata, Cyanolyca cucullata.*** |
| **Problemática** | Modificación del entorno: desforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.<br>Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla. Coliformes en las cuenca baja y media.<br>Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego. |
| **Conservación** | Preocupa la tala inmoderada en la cuenca alta y se requiere de un control de coliformes en la cuenca media y baja. Se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz. Faltan conocimientos generales de la zona. |

Fuente: Regiones Hidrológicas Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

VERSIÓN PÚBLICA

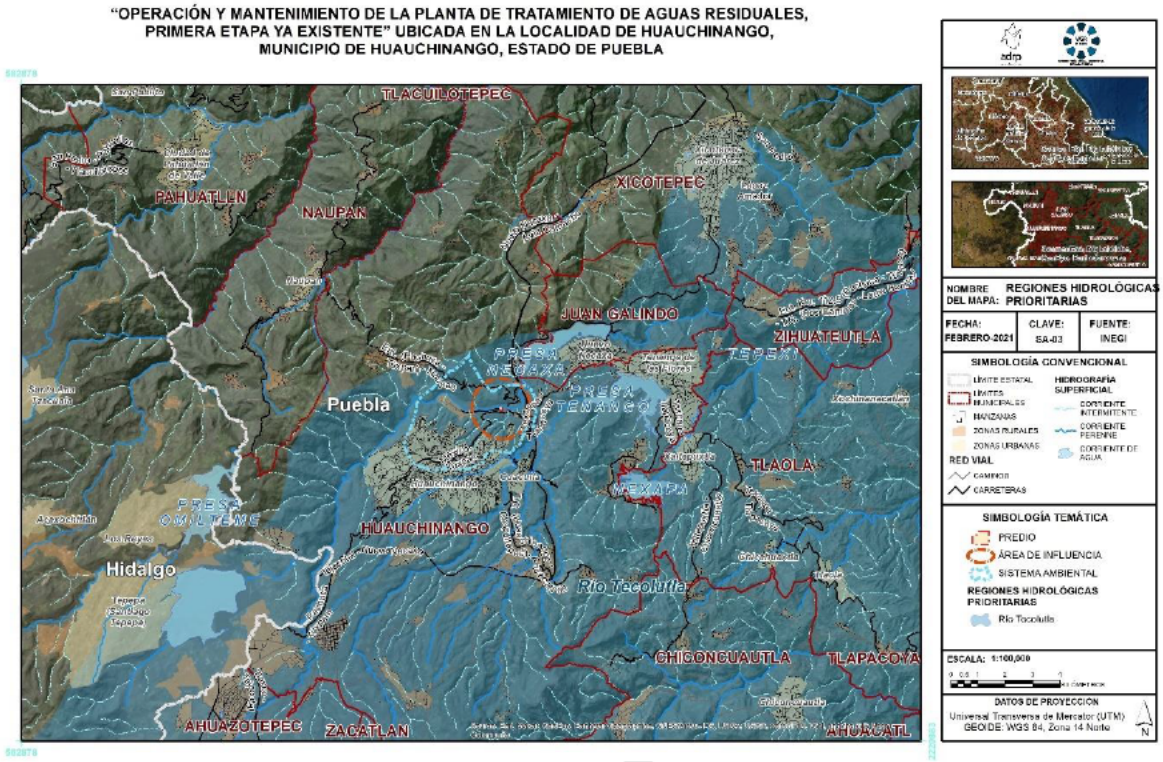



**Ilustración 10 Regiones hidrológicas prioritarias**

*Vinculación: El presente proyecto y su Sistema Ambiental, se encuentran dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 76 Río Tecolutla se ubica en el municipio de Huauchinango,* ***que presenta dentro de sus principales problemáticas Contaminación: por Coliformes en las cuenca baja y media, producto de la contaminación de las aguas residuales vertidas en sus afluentes. Por ello, la importancia de que la PTAR que se somete a evaluación funcione y depure las aguas residuales vertidas en una de las principales áreas urbanas de la región, es decir, Huauchinango, y que esto contribuya con la mejora de la calidad del agua en el resto de la cuenca.***

- ***Región Terrestre Prioritaria No. 102 Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental***

| | |
|---|---|
| **Estado (s)** | Hidalgo, Puebla, Veracruz |
| **Extensión** | 3,935 km² |
| **Polígono** | Latitud N:19° 56' 30" a 21° 06' 40" Longitud W: 97° 50' 55" a 98° 49' 32"<br>Latitud N:19° 56' 30" a 21° 06' 40" Longitud W: 97° 50' 55" a 98° 49' 32" |
| **Biodiversidad** | Diversidad ecosistémica: Bosque mesófilo, encinares y bosques de Pinus patula.<br>La parte sur de esta RTP está conformada por la cuenca alta del río Necaxa. Se ha descrito que, en las laderas medias, entre los 400 y los 800 msnm se encuentran selva lluviosa de montaña que involucra elementos de la selva alta, con la aparición de géneros de lauráceas. Cabe mencionar la abundancia de equisetos en los terrenos inundables de las vegas. A partir de los 800 msnm se inicia una interdigitación de bosques mesófilos con Liquidambar sp. y helechos arborecentes del |

VERSIÓN 1

| | |
|---|---|
| | género Cyathea, con bosques de pino y mixtos de pino-encino. En las cumbres, cerca de Pahuatlán, el bosque presenta muchos elementos de origen neártico. Hacia el sotavento de la sierra, existe otra interdigitación de bosques de pino, encino y mixtos de carácter subhúme-do. Cabe señalar que en las zonas xéricas de los cañones se encuentran relictos de cactáceas, Cephalocereus sp.y posiblemente Neobuxbaumia sp., que parecen ser especies nuevas y microendémicas.***gularis***. Especies amenazadas: de peces ***Gambusia affinis, Ictalurus australis***; de aves ***Accipiter striatus, Aulacorhynchus prasinus, Ciccaba virgata, Cyanolyca cucullata***. |
| **Problemática** | Existe una alta fragmentación de los hábitats debido a tasas altas de desmonte. Aparentemente, uno de los principales problemas es la extracción inmoderada de madera de pino. |
| **Conservación** | Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Es uno de los principales problemas es la tala para construir potreros, sí existen programas de manejo para el bosque de Pinus patula.<br>Importancia de los servicios ambientales: Las cuencas hidrológicas de los ríos Tuxpan Madera y Necaxa, generan 3% de la energía eléctrica en México con las represas Los Reyes, El Tejocotal, Necaxa y Tenango.<br>Presencia de grupos organizados: Cañada de Patla A.C. La Compañía de Luz y Fuerza del Centro ha realizado acciones de reforestación entre Tepexi y Necaxa<br>Políticas de conservación: Se desconocen actividades de conservación para la región en la parte norte. Entre las instituciones que realizan actividades de conservación, se pueden identificar a la UAV y al IE hacia la parte central y sur. Algunos poseedores de terrenos cercanos a Xicotepec de Juárez han conservado 120 ha de bosque mesófilo<br>Conocimiento: Varios estudios están en su etapa inicial. A la fecha se encuentran en proceso inventarios sobre aves, plantas, herpetofauna y mamíferos. Para mariposas: Cañada del Patla, A.C. El grupo mejor estudiado son los lepidópteros diurnos. |

Fuente: Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

PÚBLICA

"OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE" UBICADA EN LA LOCALIDAD DE HUAUCHINANGO, MUNICIPIO DE HUAUCHINANGO, ESTADO DE PUEBLA

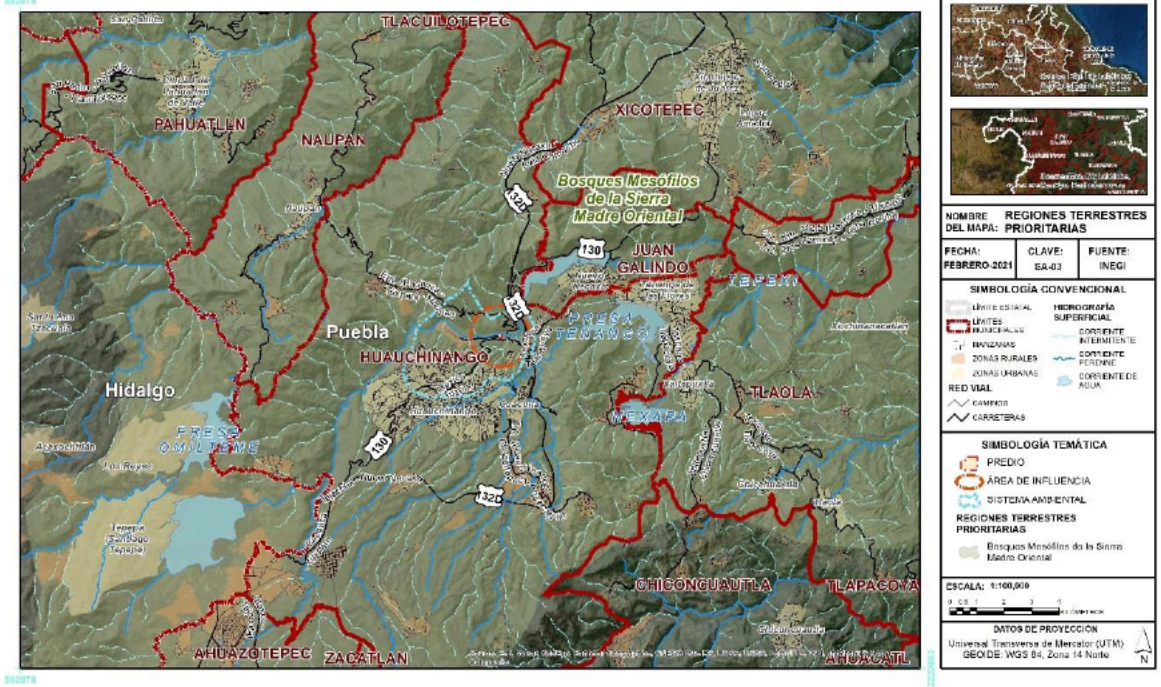


Ilustración 11 Regiones terrestres prioritarias

*Vinculación: El presente proyecto se ubica en la Región Terrestre Prioritaria No. 102 Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental. Aunque el objetivo que persigue la operación de las PTAR, como es el caso de la que se somete a evaluación, su operación trae consigo una mejora en la calidad ambiental de la cuenca donde se establece contribuyendo con la conservación de las especies y ecosistemas, así como el beneficio de la población regional.*

## 3.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

**Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Huauchinango:**

La zona en que se encuentra el proyecto cuenta con su propio programa municipal de desarrollo urbano sustentable, mismo que fue aprobado el 26 de noviembre de 2014 por el Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Huauchinango y publicado el 28 de enero de 2016 en el Periódico Oficial del Estado.

Los objetivos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Huauchinango son:

1. Ordenar y regular el desarrollo urbano del municipio de Huauchinango
2. Dictar las medidas necesarias para el establecimiento de adecuadas
3. Planear y regular la conservación, mejoramiento y crecimiento de sus localidades
4. Definir el área urbana actual, la necesaria para el crecimiento futuro y de la protección ecológica.

De lo que se desprenden las siguientes metas:

- Normar el crecimiento urbano de los asentamientos humanos de las áreas urbanas existentes y de reserva, así como las zonas no consolidadas dentro del espacio urbano.
- Fomentar las acciones de mejoramiento y atención a la vivienda, en especial a las áreas marginadas para hacer posible el acceso a los servicios de las acciones de urbanización.
- Promover la participación social en la construcción de infraestructura, mediante programas de autogestión o mediante derrama de los costos de urbanización.
- Dotar a las localidades del equipamiento y servicios, evitando los motivos de viajes por razones de salud, abasto y alimentos.
- Definir la estructura vial primaria que articule la red carretera y de caminos vecinales con las zonas agropecuarias, industriales, turísticas y comerciales del municipio.

VERSIÓN PÚBLICA

- Aplicar un sistema de reglamentación que oriente los desarrollos futuros y rehabilite los elementos actuales con el fin de mantener una fisonomía ordenada congruente con una nueva imagen del Municipio de Huauchinango.
- Orientar y regular el crecimiento físico de los centros de población de modo que no invada las áreas de conservación ecológica.
- Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo, inestables y vulnerables por riesgos naturales, físicos y/o químicos.
- Diseñar y aplicar sistemas y mecanismos que posibiliten la eficaz participación de los sectores social y privado en acciones convenidas e inducidas por los gobiernos y entidades de la administración pública mediante la ordenación y regulación de sus acciones de este programa.

De tal forma, el programa municipal de desarrollo urbano sustentable cuenta con políticas y la estrategia:

*Políticas de Desarrollo Urbano:*

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Huauchinango marca los lineamientos para lograr un crecimiento ordenado del municipio, que incida directamente en el desarrollo de su actividad económica. De ahí que se considere necesaria la dotación de equipamiento e infraestructura, que se realice de manera coordinada entre las diferentes instancias, de tal forma que la dotación de los servicios corresponda con las zonas urbanas consideradas.

*Estrategia General:*

La Estrategia General que se pretende alcanzar con la implementación del presente Programa es el de la configuración de una estructura urbana funcional, segura, incluyente y que de alguna manera sea un hito cuando menos a nivel regional.

La construcción de la Estrategia General se complementa mediante la articulación de proyectos encaminados a la atención tanto de la seguridad de sus habitantes como de su infraestructura. Esto para que se proteja a los asentamientos humanos de eventualidades meteorológicas ocasionados por fenómenos naturales, que se prevé incrementarán su capacidad destructiva por el cambio climático, así como de mejorar la infraestructura y adecuar la normatividad para que las condiciones del espacio construido y su relación con el medio físico natural, sean las más adecuadas.

Huauchinango debe desarrollar nodos de actividades multifuncionales, que estén enfocados a satisfacer las necesidades socio-económicas, culturales, de recreación, así como de asistencia para sus

VERSIÓN PÚBLICA

habitantes. Al mismo tiempo, deben estar articulados por una red de comunicaciones que facilite su interacción.

Con base en los lineamientos del programa se agruparon los siguientes proyectos para el municipio:

**Tabla 35 Catálogo de proyectos para el municipio de Huauchinango**

| ESTRATEGIA | PROGRAMA | SUBPROGRAMA |
|---|---|---|
| Ecología | Medio ambiente | **Sustentabilidad ambiental** |
| | | Preservación de áreas forestales |
| | | **Cuidado del agua** |
| | | Plan operativo Cuenca Hidrográfica del río Necaxa |
| Economía | Desarrollo económico | Fortalecimiento agropecuario |
| | | Impulso industrial |
| | Turismo y patrimonio cultural | Promoción turística |
| | Desarrollo para el trabajo | Capacitación para el trabajo |
| Desarrollo urbano | Equipamiento urbano | Infraestructura para el equipamiento para la salud |
| | | Mejoramiento del equipamiento educativo |
| | | Atención al equipamiento deportivo y recreativo |
| | | Mejoramiento de los espacios para comercio y abasto |
| | Imagen urbana | Rescate de la imagen urbana |
| | Servicios públicos | Mejoramiento y Ampliación de la red Servicios Públicos de agua potable, drenaje, alumbrado y pavimentación |
| | Vialidad y transporte | Jerarquización de Vialidades Primarias |
| | | Vialidades Alimentadoras |
| | | Equipamiento para el Transporte |
| | Reservas territoriales | Planeación urbana |
| | Leyes y reglamentos | Control y vigilancia del desarrollo urbano |

Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del municipio de Huauchinango. Gobierno de Puebla.

*Vinculación: Parte de los subprogramas derivados de las estrategias ecológicas del programa son relacionados a la sustentabilidad ambiental y cuidado del agua. Con el proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales se pretende dar tratamiento a las aguas residuales provenientes de la población de la localidad de Huauchinango y con esto, cumplir con lo establecido en el Programa Municipal de desarrollo urbano sustentable del municipio de Huauchinango.*

## 3.5 Leyes y reglamentos

**Para este proyecto denominado "Operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente, ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla", existen otras disposiciones que regulan las emisiones, las descargas y el aprovechamiento de recursos naturales, así como todos los impactos ambientales relevantes que producirá la ejecución del proyecto.**

**A continuación, se enlista toda la legislación ambiental aplicable al Proyecto por orden jerárquico:**

**Tabla 36 Legislación federal aplicable**

| Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente | |
|---|---|
| **Artículo** | **Aplicación al proyecto** |
| Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:<br>I.- **Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;<br>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; | El proyecto que se somete a evaluación requiere previamente de autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría al tratarse de actividades relacionadas con Obras Hidráulicas y Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.<br>El proyecto se vincula con estos supuestos del artículo 28 dado que su naturaleza es de una obra hidráulica consistente en una planta de tratamiento de aguas residuales que descarga al Río Texcapa y que se encuentra dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal "Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa". |
| Artículo 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera. | El proyecto se sujetó a las disposiciones legales en materia de Medio Ambiente. |
| SECCIÓN VI<br>Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental<br>Artículo 37 BIS.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación | Se aplicaron las normas oficiales mexicanas en materia ambiental. |

| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental | |
|---|---|
| **Artículo** | **Aplicación al proyecto** |

VERSIÓN PÚBLICA

| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental | |
|---|---|
| Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:<br><br>**A) Hidráulicas:**<br>(…) **VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales (…)**<br>**S) Obras en Áreas Naturales Protegidas:**<br>**Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación (…)** | El proyecto encuadra en el supuesto de evaluación del impacto ambiental, dado que su naturaleza es de una obra hidráulica consistente en una planta de tratamiento de aguas residuales que descarga al Río Texcapa en cantidad mayor a 100 l/s y que se encuentra dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal "Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa". |

| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | |
|---|---|
| **Artículo** | Aplicación al proyecto |
| Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. | Los residuos peligrosos que se pudiesen generar durante la ejecución del proyecto, deberán ser manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones federales. |
| Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. | Los residuos sólidos urbanos se manejaron como lo establece la legislación ambiental estatal y municipal. |
| Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:<br>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales<br>xi. Otros que determine la Secretaría en común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral. | El proyecto generara residuos de manejo especial tal es el caso de los lodos de tratamiento de agua residual. Y se manejaron de acuerdo a la legislación ambiental Estatal. |
| Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:<br>(…)<br>XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y **lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos.** | Los lodos de tratamiento de agua residual serán tratados como no peligrosos, sin embargo, se deberán observar las disposiciones legales aplicables en caso de que resultaran peligrosos. |
| Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. | En caso de generar residuos peligrosos, serán manejados a través de un prestador de servicios autorizado por la Secretaría. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | |
|---|---|
| La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.<br>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. | |
| Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. | Obliga al Promovente a remediar de manera adecuada los sitios que por causas inesperadas sean contaminados. |
| Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables. | El proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial los cuales estarán sujetos a lo señalado por la legislación estatal y municipal |

| Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | |
|---|---|
| **Artículo** | Aplicación al proyecto |
| Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.<br>Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad. | Aplicable para los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. |
| Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:<br><br>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;<br><br>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y<br><br>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. | En caso de generar residuos peligrosos de manera extraordinaria, deberán cuantificarse para categorizarse en alguno de estos supuestos indicados en el artículo 42. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ley de Aguas Nacionales | |
|---|---|
| **Artículo** | **Aplicación al proyecto** |
| Art. 7. Se declara de utilidad pública:<br>II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras.<br>IV. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales. | El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales es de utilidad pública |
| Art. 9. "La Comisión es un órgano administrativo desconcentrado de "La Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.<br>Son atribuciones de "La Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:<br>XIV. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reúso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones en los casos previstos en la fracción IX del presente Artículo; contratar, concesionar o descentralizar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos Estatales y, por conducto de éstos, con los Municipales, o con terceros. | El fomento y apoyo el desarrollo de sistemas de mejoramiento de la calidad del agua es una atribución de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) |
| Art. 12BIS 6. Los organismos de Cuenca, de conformidad con los lineamientos que expida "La Comisión", ejercerán dentro de su ámbito territorial de competencia las atribuciones siguientes:<br>VIII. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reúso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones. En su caso, contratar o concesionar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos de los estados o con terceros. | El fomento y apoyo el desarrollo de sistemas de mejoramiento de la calidad del agua es una atribución de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) |
| Art. 86 . La Autoridad del Agua tendrá a su cargo:<br>…XI.- Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley | La CONAGUA es responsable de verificar la contaminación del agua por los lodos producto del tratamiento de aguas residuales. |
| Art. 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":<br>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;<br>IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;<br>VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de | La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la responsable de la administración de corrientes de aguas y sus riberas. |

| Ley de Aguas Nacionales | |
|---|---|
| las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión". | |

| Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales | |
|---|---|
| **Artículo** | **Aplicación al proyecto** |
| ARTICULO 148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.<br>Los sitios para su estabilización deberán:<br>I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y<br>II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados.<br>Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.<br>Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores. | Aplicable para los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. |
| ARTICULO 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. | La Comisión Nacional del Agua es la competente para verificar la contaminación de la descarga del Agua tratada al cuerpo receptor federal. |

| Ley General de Asentamientos Humanos | |
|---|---|
| **Artículo** | Aplicación al proyecto |
| Artículo 33.- Para la ejecución de acciones de conservación y mejoramiento de los centros de población, además de las previsiones señaladas en el artículo anterior, la legislación estatal de desarrollo urbano establecerá las disposiciones para:<br>I. La protección ecológica de los centros de población;<br>II. La proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios urbanos y las actividades productivas;<br>III. La preservación del patrimonio cultural y de la imagen urbana de los centros de población;<br>IV. El reordenamiento, renovación o densificación de áreas urbanas deterioradas, aprovechando adecuadamente sus componentes sociales y materiales;<br>V. La dotación de servicios, equipamiento o infraestructura urbana, en áreas carentes de ellas;<br>VI. La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población; | Regula el desarrollo urbano ordenado de los asentamientos urbanos. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ley General de Asentamientos Humanos | |
|---|---|
| VII. La acción integrada del sector público que articule la regularización de la tenencia de tierra urbana con la dotación de servicios y satisfactores básicos que tiendan a integrar a la comunidad;<br>VIII. La celebración de convenios entre autoridades y propietarios o la expropiación de sus predios por causa de utilidad pública, y<br>IX.- La construcción y adecuación de la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos para garantizar la seguridad, libre tránsito y accesibilidad requeridas por las personas con discapacidad, estableciendo los procedimientos de consulta a los discapacitados sobre las características técnicas de los Proyectos.<br>X.- Las demás que se consideren necesarias para el mejor efecto de las acciones de conservación y mejoramiento. | |
| Artículo 35.- A los municipios corresponderá formular, aprobar y administrar la zonificación de los centros de población ubicados en su territorio.<br>La zonificación deberá establecerse en los planes o programas de desarrollo urbano respectivos, en la que se determinarán:<br>I. Las áreas que integran y delimitan los centros de población;<br>II. Los aprovechamientos predominantes en las distintas zonas de los centros de población;<br>III. Los usos y destinos permitidos, prohibidos o condicionados;<br>IV. Las disposiciones aplicables a los usos y destinos condicionados;<br>V. La compatibilidad entre los usos y destinos permitidos;<br>VI. Las densidades de población y de construcción;<br>VII. Las medidas para la protección de los derechos de vía y zonas de restricción de inmuebles de propiedad pública;<br>VIII. Las zonas de desarrollo controlado y de salvaguarda, especialmente en áreas e instalaciones en las que se realizan actividades riesgosas y se manejan materiales y residuos peligrosos;<br>IX. Las zonas de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;<br>X. Las reservas para la expansión de los centros de población, y<br>XI. Las demás disposiciones que de acuerdo con la legislación aplicable sean procedentes. | Otorga la facultad a los municipios de la zonificación en los centros de población, por lo que el proyecto también deberá ajustarse a la Zonificación Urbana Vigente. |

## 3.6 Normas Oficiales Mexicanas

**La siguiente es una lista de las Normas Oficiales Mexicanas que tienen relación con el proyecto:**

**Tabla 37 Normas Oficiales Mexicanas**

| NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE: DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-001-SEMARNAT-1996** | QUE ESTABLECE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN CUERPOS RECEPTORES PROPIEDAD DE LA NACIÓN | 06/ENE/97 | ESTA NORMA REGULARÁ LA CALIDAD DEL AGUA DESCARGADA AL RÍO TEXCAPA |
| **NOM-001-SEMARNAT-2021** | QUE ESTABLECE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN CUERPOS RECEPTORES PROPIEDAD DE LA NACIÓN | 11/MAR/22 | ESTA NORMA REGULARÁ LA CALIDAD DEL AGUA DESCARGADA AL RÍO TEXCAPA |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NOM-004-SEMARNAT-2002** | LODOS Y BIOSOLIDOS-ESPECIFICACIONES Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL | 15/AGO/03 | ESTA NORMA REGULA LA CALIDAD DE LOS LODOS PRODUCIDOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO |

| **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA** | | **DOF** | **APLICACIÓN** |
|---|---|---|---|
| | **EMISIONES DE FUENTES MÓVILES** | | |
| **NOM-041-SEMARNAT-2015** | QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE. | 10/JUN/15 | APLICA A LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE OCUPAN GASOLINA QUE CIRCULEN DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. |
| **NOM-044-SEMARNAT-2017** | QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES, HIDROCARBUROS NO METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO, PARTÍCULAS Y OPACIDAD DE HUMO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTORES NUEVOS QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS, ASÍ COMO PARA UNIDADES NUEVAS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR A 3,857 KILOGRAMOS EQUIPADAS CON ESTE TIPO DE MOTORES. | 19/FEB/2018 | APLICA A LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE OCUPAN DIESEL Y QUE SE EMPLEEN DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO. |
| **NOM-045-SEMARNAT-2017** | PROTECCIÓN AMBIENTAL. - VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE. - LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN. | 08/MAR/2018 | APLICA A LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE UTILIZAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE Y QUE SE EMPLEEN DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO. |
| **NOM-076-SEMARNAT-2012** | NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS NO QUEMADOS, MONÓXIDO DE CARBONO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROVENIENTES DEL ESCAPE, ASÍ COMO DE HIDROCARBUROS EVAPORATIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS NUEVOS EN PLANTA. (ACUERDO D.O.F. 29- DICIEMBRE-2003). | 27/NOV/12 | APLICA A LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE UTILIZAN GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE Y QUE SE EMPLEEN DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO. |

| RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-004-SEMARNAT-2002** | PROTECCIÓN AMBIENTAL. LODOS Y BIOSOLIDOS. ESPECIFICACIONES Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL | 15/AGO/03 | APLICA A LOS LODOS QUE SE GENEREN DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, LA CUAL SERÁ VERIFICADA PARA ASEGURAR SU CUMPLIMIENTO CON MUESTREO Y ANÁLISIS DE LOS LODOS. |
| **NOM-052-SEMARNAT-2005** | QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS | 23/JUN/06 | REGULA Y ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE. MISMOS QUE, AUNQUE NO SE PREVEEN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEBERÁ SER OBSERVADA PARA NO OMITIR EL MANEJO ADECUADO. |
| **NOM-053-SEMARNAT-1993** | PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE. | 22/OCT/93 | REGULA Y ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE MISMOS QUE, AUNQUE NO SE PREVEEN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEBERÁ SER OBSERVADA PARA NO OMITIR EL MANEJO ADECUADO. |
| **NOM-161-SEMARNAT-2011** | QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS PARA CLASIFICAR A LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y DETERMINAR CUALES ESTÁN SUJETOS A PLAN DE MANEJO; EL LISTADO DE LOS MISMOS, EL PROCEDIMIENTO PARA LA INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN A DICHO LISTADO; ASÍ COMO LOS ELEMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO | 1/FEB/2013 | APLICA POR LA GENERACIÓN DE LODOS |

| FLORA Y FAUNA | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-059-SEMARNAT-2010** | PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES- CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO | 30/DIC/10 | UTILIZADA PARA LA VERIFICACIÓN DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN ÁREAS VERDES DEL PROYECTO. |

| CONTAMINACIÓN POR RUIDO | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-080-SEMARNAT-1994.** | QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS | 13/ENE/95 | APLICA POR LA GENERACIÓN DE RUIDO DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE SE EMPLEEN DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO. |

| CONTAMINACIÓN POR RUIDO | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| | MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. | | |
| **NOM-081-SEMARNAT-1994 Y SU MODIFICACIÓN DEL 03/12/2013** | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN. | 13/ENE/95 | APLICA POR LA GENERACIÓN DE RUIDO COMO FUENTE FIJA UBICADA EN VÍA PÚBLICA. |

| COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-013-CONAGUA-2000** | REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE- ESPECIFICACIONES DE HERMETICIDAD Y MÉTODOS DE PRUEBA. | 04/FEB/04 | APLICA PARA EL CASO DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL EDIFICIO |

| ELABORACIÓN CONJUNTA CON OTRAS SECRETARÍAS | | DOF | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| **NOM-138-SEMARNAT/SSA-2012** | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACIÓN Y REMEDIACIÓN. | 10/09/13 | APLICA EN CASO DE ACCIDENTES POR EL DERRAME DE CUALQUIER HIDROCARBURO (GASOLINA, ACEITE O DIÉSEL) EN SUELOS. |

Otras normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto:

| Secretaría | Norma | Descripción | Aplica en: |
|---|---|---|---|
| **Secretaría del Trabajo y Previsión Social** | **NOM-001-STPS-2008** | EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| | **NOM-002-STPS-2010** | CONDICIONES DE SEGURIDAD-PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO. | DIVERSAS MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. |
| | **NOM-005-STPS-1998** | RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO PARA EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| | **NOM-010-STPS-2014** | AGENTES QUÍMICOS CONTAMINANTES DEL AMBIENTE LABORAL-RECONOCIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| | **NOM-017-STPS-2008** | EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL-SELECCIÓN, USO Y MANEJO EN LOS CENTROS DE TRABAJO. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| | **NOM-018-STPS-2015** | SISTEMA ARMONIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |

VERSIÓN PÚBLICA

| Secretaría | Norma | Descripción | Aplica en: |
|---|---|---|---|
| | **NOM-029-STPS-2011** | MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| | **NOM-030-STPS-2009** | SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. FUNCIONES Y ACTIVIDADES. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD Y SALUD PREVENTIVA |
| | **NOM-100-STPS-1994** | SEGURIDAD-EXTINTORES CONTRA INCENDIO A BASE DE POLVO QUÍMICO SECO CON PRESIÓN CONTENIDA-ESPECIFICACIONES. | APLICA PARA LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| **Secretaria de Energía** | **NOM-001-SEDE-2012** | INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) | LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SE AJUSTARON A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA CITADA A FIN DE QUE OFREZCAN CONDICIONES ADECUADAS DE SEGURIDAD PARA LOS USUARIOS |

Estas Normas Oficiales Mexicanas, serán utilizadas para regular las actividades en las diferentes etapas de la obra, así como para reducir y mitigar los impactos ambientales que se generarán.

## 3.7 Otros instrumentos a considerar

**Procedimientos Administrativos PROFEPA**

Es importante señalar que el presente Proyecto cuenta con tres procedimientos administrativos por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente que se identifican con los números:

1. Expediente No. **PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071** en materia de impacto ambiental y

2. Expediente No. **PFPA/27.3/2C.27.2/00093-17** en materia forestal por cambio de uso de suelo.

3. Expediente No. **PFPA/27.2/2C.27.1/00003-021** en materia de impacto ambiental donde se verifica la obra civil construida en la visita realizada en los expedientes anteriores.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta como parte del cumplimiento de la resolución emitida en el expediente **No. PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071** (impacto ambiental) a los 6 días del mes de febrero del año 2018, derivado del acta de visita número PFPA/27.2/2C.27.1.5/189/17 de fecha 12 de julio de 2017. Asimismo, se presenta para poder acreditar el supuesto establecido en el punto resolutivo OCTAVO de la resolución emitida en el expediente **No. PFPA/27.3/2C.27.2/00093-17**, de fecha 06 de febrero de 2018, para acreditar el supuesto establecido en el artículo 14 fracción II, inciso c) de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

# 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

## 4.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto se ubica en el municipio de Huauchinango, en la zona noreste de la mancha urbana de la localidad de Huauchinango, cabecera municipal, ubicada al norte del estado de Puebla, entre los paralelos 20°05'30" y 20°17'06" de latitud norte y de los meridianos 97°57'00" y 98°08'06" de longitud occidental (longitud, -98.052778 y latitud 20.176667).

El municipio de Huauchinango colinda al Norte con el municipio de Tlacuilotepec, al Noreste con Xicotepec y al Noroeste con Naupan. Al Este con Juan Galindo y Tlaola, al Oeste y Suroeste con Ahuazotepec y al Sur con Zacatlán. Se encuentra a una altitud de entre 550 y 2500 msnm, cuenta con una superficie total de 24,910 ha.

Se conforma por 41 localidades de las cuales, únicamente la cabecera municipal Huauchinango se ubica en el rango de población que de entre 10,000 a 100,000 hab., en seguida se encuentra Tenango de las Flores dentro del rango de entre 5,000 a 10,000 habitantes, siendo la segunda localidad más importante del municipio; en seguida se encuentran sólo 3 localidades en el rango de los 2,500-5,000 hab., mientras que las restantes 36 localidades tienen menos de 2,500 habitantes.

La principal localidad del municipio es la cabecera municipal, Huauchinango, que cuenta con una población de 58,957 habitantes y se localiza a 1,472 msnm, al noroeste del municipio.

El proyecto de Planta de Tratamiento está ubicado al nororiente de la mancha urbana de la localidad de Huauchinango, del municipio de Huauchinango. Se encuentra en un predio con una superficie de 19,187.63 $m^2$ y las obras civiles abarcan una superficie de 1,509.83 $m^2$.

VERSIÓN PÚBLICA

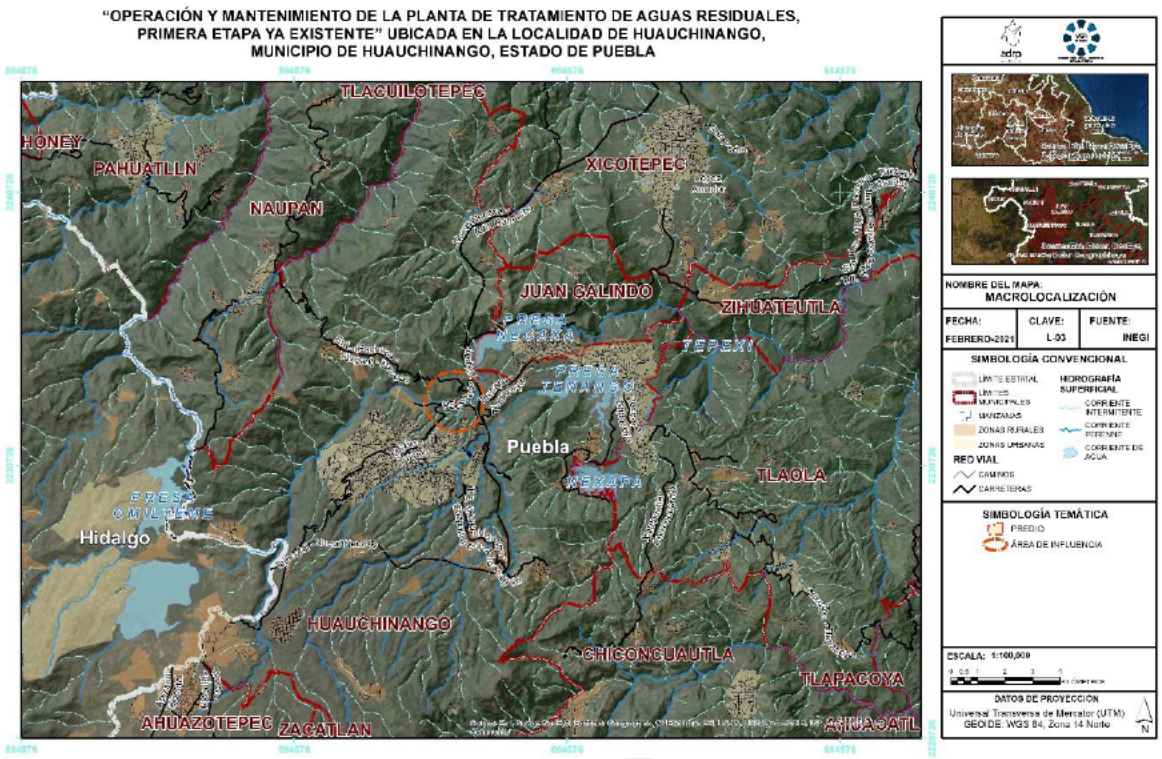



**Ilustración 12 Localización del predio**

El área de influencia del proyecto se definió a partir de la generación de un buffer de 1,000 mts medidos a partir del límite del predio. Se consideró este método, puesto que el presente documento sólo tiene el objetivo de evaluar el impacto ambiental por la operación de la referida PTAR, adicionalmente se consideraron las dimensiones del proyecto, el tipo de obra y sus actividades, el tipo y cantidad de residuos que se generan, los factores sociales y económicos, como son mano de obra, poblados cercanos, definiendo la superficie conformada por este buffer la que pudiera ser impactada.

A continuación, se presenta la imagen correspondiente al área de influencia del proyecto que se somete a evaluación.

VERSIÓN I

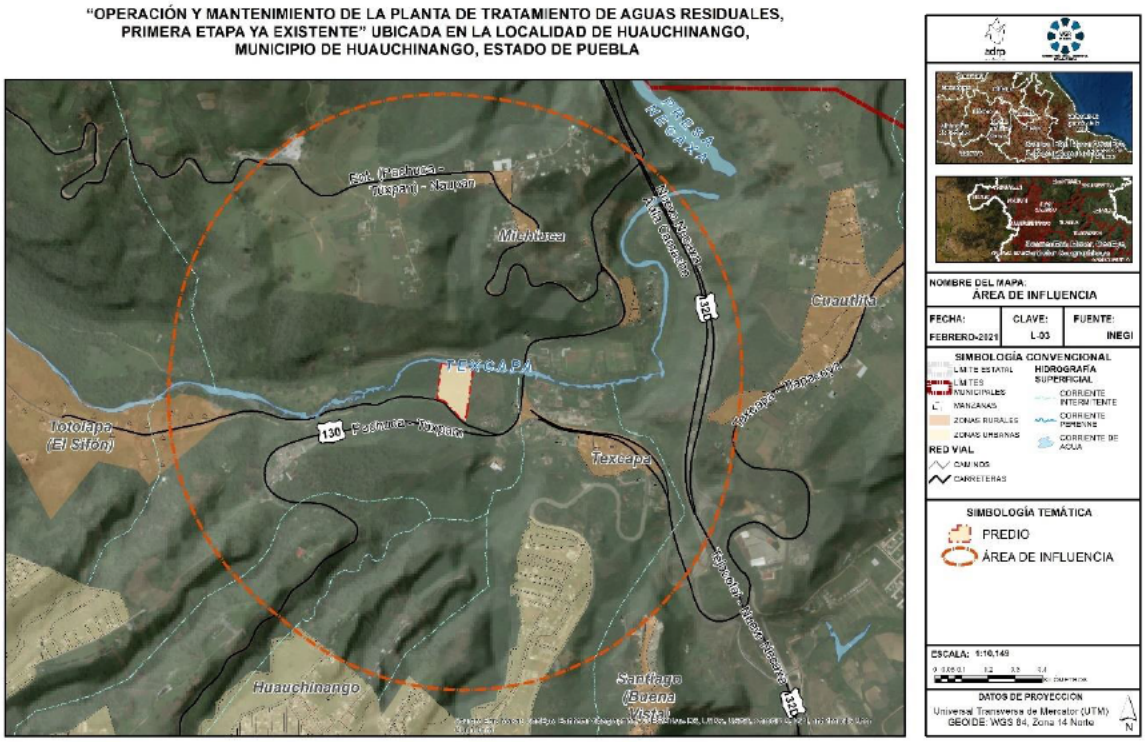



**Ilustración 13 Polígono del Área de Influencia del proyecto**

## 4.2 Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se tomaron en cuenta los siguientes criterios.

1. El Sistema Ambiental se entiende como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.
2. Para su delimitación, se consideraron los criterios con una relativa uniformidad y continuidad de los componentes del entorno ambiental, que permitieran definir un polígono, donde las interacciones del proyecto con el o los tipos de clima, vegetación, suelo, sistema de topoformas, cuencas y subcuencas hidrológicas, poblaciones humanas, paisaje u otras adecuadamente fundamentadas, conforman un sistema ambiental (SA), integrado por una o varias unidades ambientales relativamente homogéneas.

VERSIÓN I

3. El Sistema Ambiental se delimitó de acuerdo con el beneficio que atrae a la población, debido a que las descargas de aguas residuales de la zona urbana de Huauchinango entrarían a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su saneamiento.
4. Finalmente, y a partir del análisis de distribución de los componentes seleccionados, se estableció la delimitación definitiva del sistema ambiental. Una vez que se sobrepusieron los diferentes niveles de información, se procedió a delimitar mediante una plataforma de un Sistema de Información Geográfica el área correspondiente al SA y se indicó su conformación y extensión total en hectáreas o kilómetros cuadrados.

### 4.2.1 Metodología para determinar el SA del proyecto.

Se examinaron los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configure un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoforma, cuencas y subcuencas, cuerpo y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental de ordenamiento ecológico o incluso de acuerdo a los planes de manejo, cuando se encuentren en un ANP (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente). En este caso, el proyecto se encuentra sólo dentro del ANP Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa ANP, sin embargo, no cuenta con un Plan de Manejo previamente publicado, por lo que no se consideró la posible regionalización del mismo para la delimitación del SA, por lo que fueron aplicados otros criterios, para lo cual se tuvo especial cuidado en su selección y fueron conforme a lo siguiente:

1. Nivel macro de Cuencas hidrológicas y subcuencas.
2. Nivel Unidades Geomorfológicas. Dentro de estas subcuencas se identificarán las principales unidades de relieve.
3. Nivel de distribución de los principales tipos de vegetación.
4. Nivel de unidades edafológicas y geológicas.

Se realizó la georreferenciación del proyecto dentro el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcMap 10.3, basándonos en la planta del proyecto, en formato CAD proporcionado; el cual fue exportado a formato *.shp en proyección UTM zona 14 norte para su posterior análisis.

VERSIÓN PÚBLICA

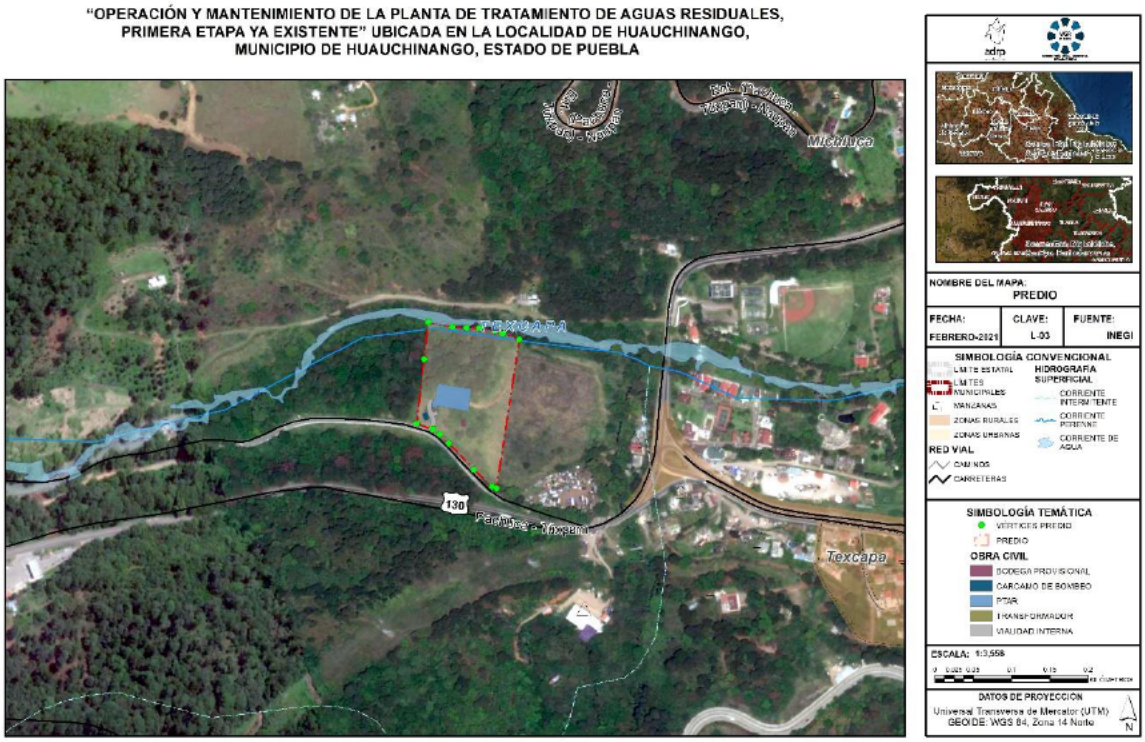



**Ilustración 14 Georreferenciación del proyecto en ArcMap**

Para comenzar la delimitación del SA se cargaron los vértices y el polígono del predio dónde se ubica la PTAR sujeta a evaluación en el software ArcMap 10.5 así como la carta de uso de suelo, en la cual nos pudimos percatar que no es posible establecer los criterios necesarios para comenzar la delimitación del SA.

VERSIÓN I

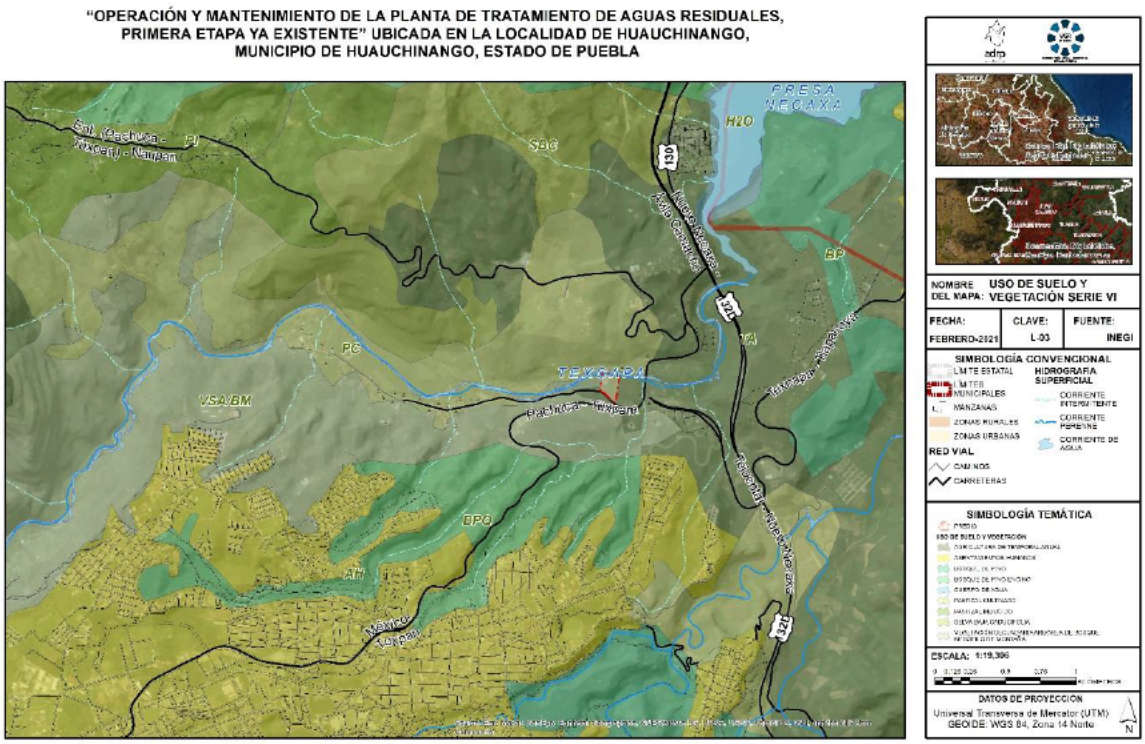



**Ilustración 15 Carta de Uso de suelo SERIE VI (INEGI) para delimitar SA**

En el software ArcMap 10.5 se cargaron las capas proporcionadas por el INEGI de cuencas y subcuencas, geología, sistema de topoformas, edafología, climas, corrientes de agua y curvas de nivel, para la posterior delimitación.

Después de descartar algunas capas que no cumplían con las características requeridas para la zona de estudio, se seleccionaron principalmente las capas de Hidrografía superficial como primer recorte para delimitar el SA.

VERSIÓN I

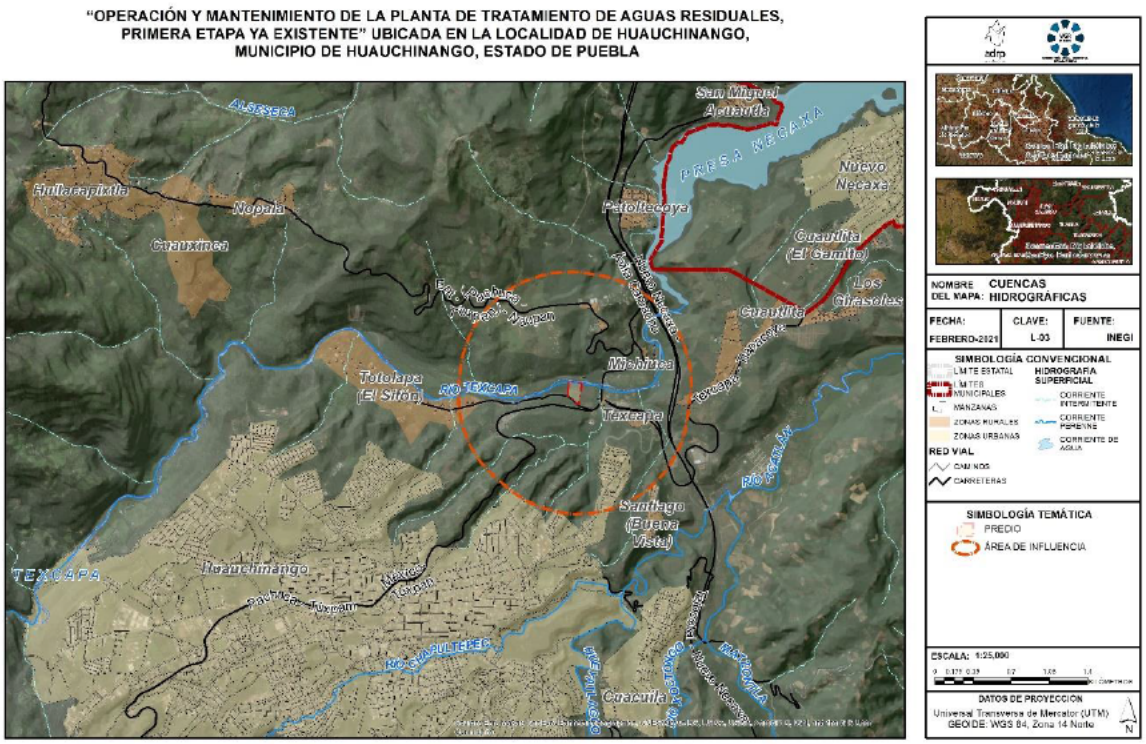



**Ilustración 16 Selección de capa de Hidrografía superficial**

Como siguiente delimitación se recurrió al uso de la capa de Subcuencas Hidrológicas en la zona oriente y poniente del sitio de análisis. Este elemento fue determinante en la delimitación del SA, debido a que se trata de una PTAR que principalmente será abastecida de las aguas residuales de la cuenca urbana.

VERSIÓN I

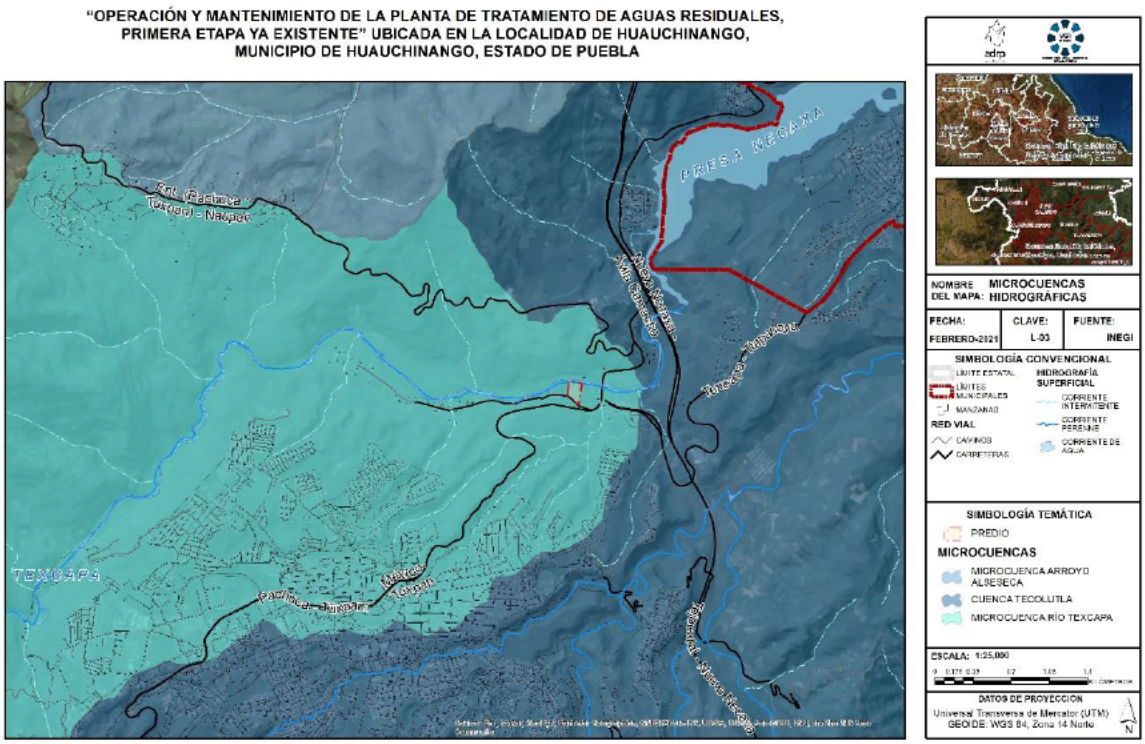



**Ilustración 17 Rectificación de la delimitación Subcuencas Hidrológicas.**

Posteriormente se delimitó con Edafología y Geología, en la zona sur y poniente, donde se puede ver que hay elementos suficientes para su delimitación.

VERSIÓN I

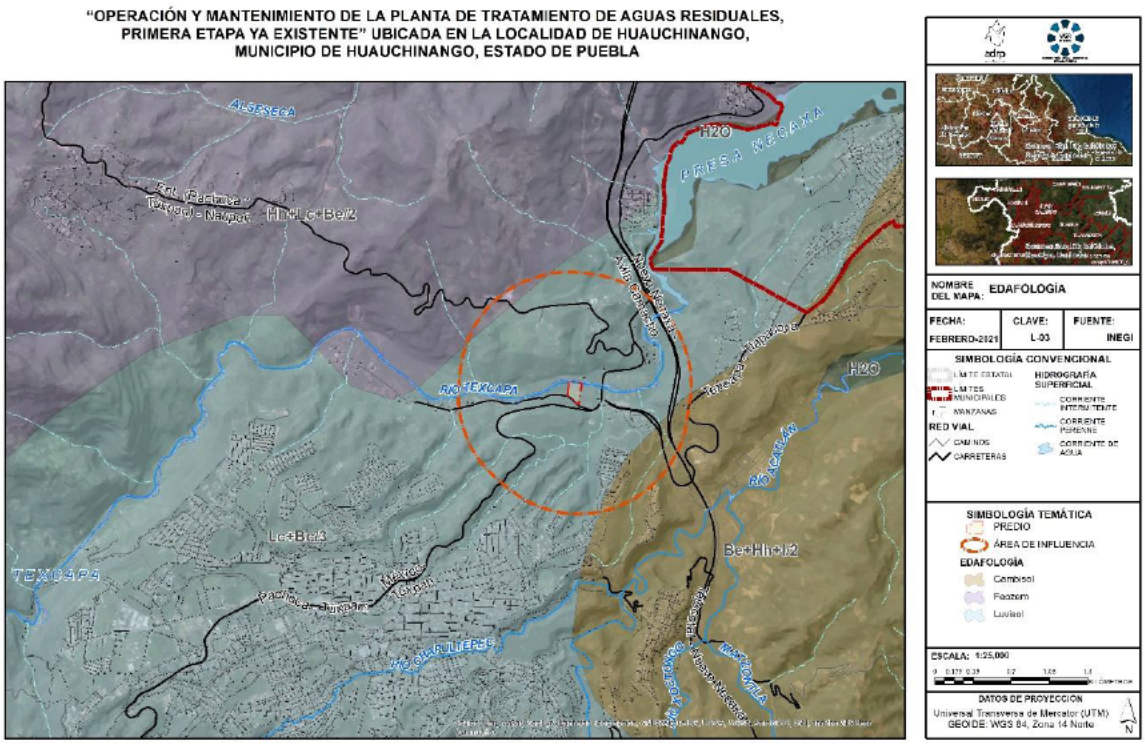



**Ilustración 18 Delimitación del SA por Edafología.**

VERSIÓN I

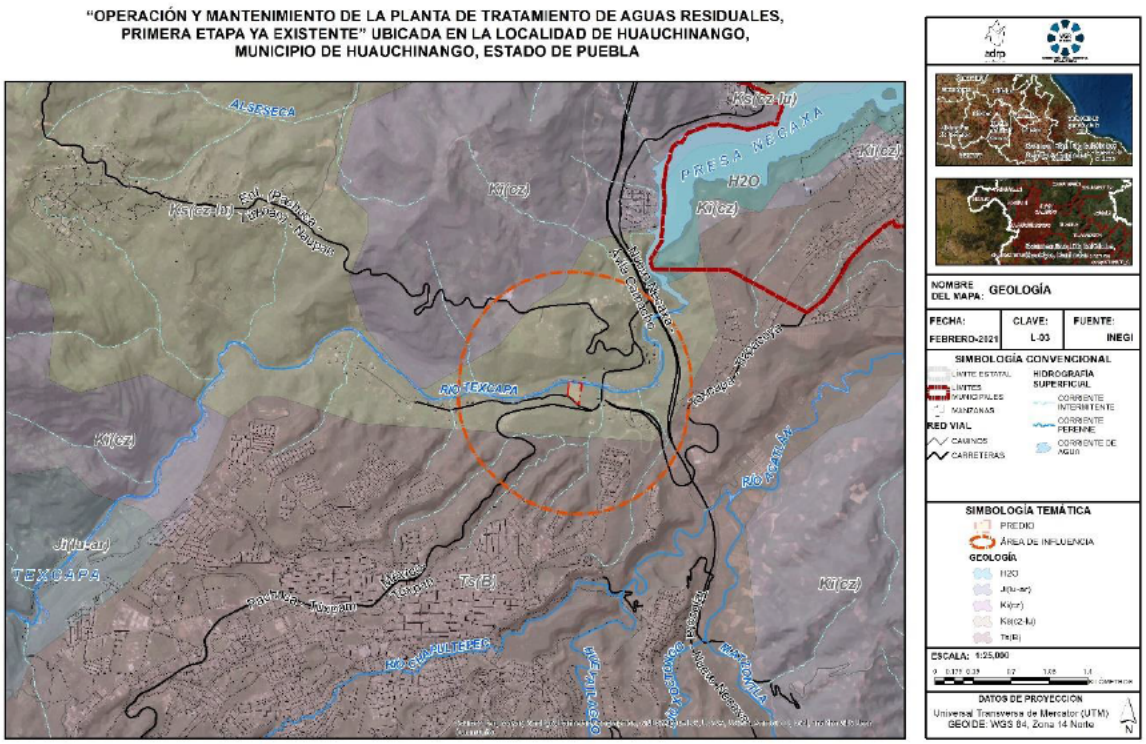



**Ilustración 19 Delimitación del SA por Geología.**

Como parte final del análisis se tiene un Sistema Ambiental con una superficie total de 3083.10 hectáreas, dicha superficie cumple con las características mismas de un SA, siendo las coordenadas de delimitación del polígono del Sistema Ambiental se encuentran a continuación:

**Coordenadas UTM WGS 84 del Sistema Ambiental**

| ID | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 597151.6674 | 2232385.5114 |
| 2 | 597224.4279 | 2232590.5639 |
| 3 | 597297.1885 | 2232822.0748 |
| 4 | 597356.7199 | 2233013.8981 |
| 5 | 597363.3345 | 2233232.1798 |
| 6 | 597422.8658 | 2233364.4717 |
| 7 | 597495.6429 | 2233439.2750 |
| 8 | 597674.2205 | 2233622.4410 |
| 9 | 597918.9606 | 2233794.4205 |
| 10 | 598163.7006 | 2234039.1606 |
| 11 | 598421.6699 | 2234237.5984 |

VERSIÓN I

| ID | X | Y |
|---|---|---|
| 12 | 598587.0348 | 2234462.4947 |
| 13 | 598766.1659 | 2234490.0747 |
| 14 | 598813.3932 | 2234553.8144 |
| 15 | 598890.1266 | 2234617.0810 |
| 16 | 598970.5929 | 2234628.3139 |
| 17 | 599082.5619 | 2234744.4749 |
| 18 | 599160.2218 | 2234887.5644 |
| 19 | 599263.9923 | 2234967.1015 |
| 20 | 599285.9020 | 2235018.5259 |
| 21 | 599294.1615 | 2234865.9181 |
| 22 | 599361.8109 | 2234792.1369 |
| 23 | 599383.0782 | 2234674.7738 |
| 24 | 599463.6219 | 2234582.4749 |
| 25 | 599654.6317 | 2234261.8741 |
| 26 | 599715.5619 | 2234117.4148 |
| 27 | 599967.6219 | 2233856.4749 |
| 28 | 600008.2139 | 2233793.0684 |
| 29 | 600031.6444 | 2233728.9665 |
| 30 | 600120.0016 | 2233730.7697 |
| 31 | 600192.5619 | 2233706.4749 |
| 32 | 600256.6144 | 2233734.3582 |
| 33 | 600343.5272 | 2233831.8402 |
| 34 | 600780.8956 | 2233937.4765 |
| 35 | 601050.2267 | 2233936.6757 |
| 36 | 601319.1573 | 2233918.0819 |
| 37 | 601477.1391 | 2233866.1707 |
| 38 | 601556.2118 | 2233746.5366 |
| 39 | 601619.7119 | 2233661.8698 |
| 40 | 601654.4552 | 2233533.6361 |
| 41 | 601729.8580 | 2233443.8168 |
| 42 | 601770.3316 | 2233377.0736 |
| 43 | 601801.2276 | 2233300.9994 |
| 44 | 601800.0216 | 2233241.9809 |
| 45 | 601802.5240 | 2233119.3661 |
| 46 | 601790.3268 | 2233056.8808 |
| 47 | 601750.3268 | 2232996.8808 |
| 48 | 601705.3683 | 2232795.1547 |
| 49 | 601678.8888 | 2232659.5102 |
| 50 | 601645.5318 | 2232610.3036 |
| 51 | 601670.1266 | 2232538.4506 |

VERSIÓN PÚBLICA

| ID | X | Y |
|---|---|---|
| 52 | 601642.1847 | 2232409.2221 |
| 53 | 601630.3219 | 2232396.8759 |
| 54 | 601513.0123 | 2232399.2709 |
| 55 | 601329.0670 | 2232276.3852 |
| 56 | 601170.1266 | 2231807.0810 |
| 57 | 601133.8766 | 2231758.1820 |
| 58 | 601070.3268 | 2231706.8808 |
| 59 | 600945.1437 | 2231616.2313 |
| 60 | 600930.1266 | 2231587.0810 |
| 61 | 600909.4234 | 2231534.5883 |
| 62 | 600799.5019 | 2231453.9174 |
| 63 | 600600.1314 | 2231476.8759 |
| 64 | 600498.8546 | 2231455.6918 |
| 65 | 600350.3268 | 2231527.0810 |
| 66 | 600182.0187 | 2231517.0077 |
| 67 | 600049.7042 | 2231507.0492 |
| 68 | 599914.8524 | 2231400.6826 |
| 69 | 599810.3902 | 2231136.9223 |
| 70 | 599631.7428 | 2231017.5375 |
| 71 | 599313.5619 | 2230883.4749 |
| 72 | 599086.8993 | 2230838.4749 |
| 73 | 598883.0407 | 2230861.6165 |
| 74 | 598640.3929 | 2230853.5481 |
| 75 | 598475.4918 | 2230859.0860 |
| 76 | 598353.6274 | 2230906.1800 |
| 77 | 598286.8104 | 2230859.5005 |
| 78 | 597945.0430 | 2230796.1805 |
| 79 | 597795.5619 | 2230847.4148 |
| 80 | 597656.6698 | 2230895.1105 |
| 81 | 597423.8171 | 2230976.7825 |
| 82 | 597197.9695 | 2231102.2797 |
| 83 | 597019.3754 | 2231446.2387 |
| 84 | 596940.0003 | 2231631.4474 |
| 85 | 596920.1565 | 2231790.1977 |
| 86 | 596986.3025 | 2232081.2400 |
| 87 | 597151.6674 | 2232385.5114 |

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM) GEOIDE: WGS 84, Zona 14 Norte

VERSIÓN PÚBLICA

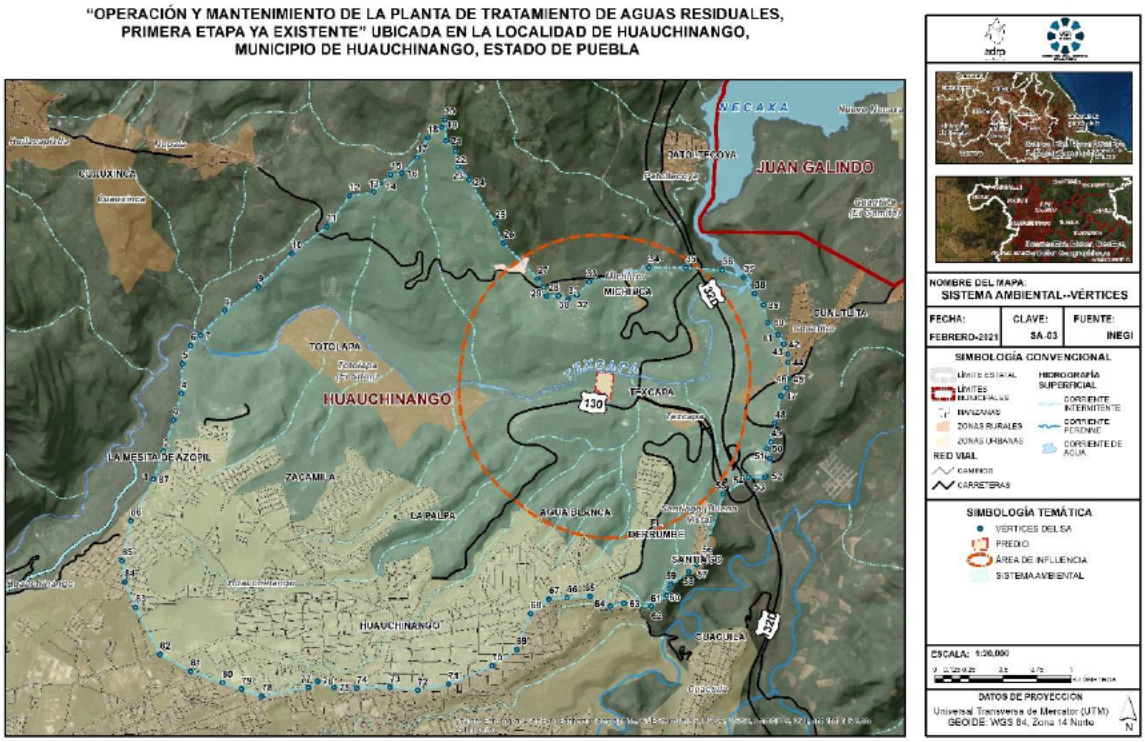



**Ilustración 20 Vista del polígono del Sistema Ambiental**

VERSIÓN I

## 4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### 4.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

Los bosques de pino-encino y bosque mesófilo de montaña constituyen los ecosistemas más comunes en la región de estudio. Estos son importantes sistemas de captación de agua que, a su vez, son los que abastecen a los vasos y permiten el aprovechamiento en obras de generación de energía. Por esta razón, en el año 1938, el entonces presidente Lázaro Cárdenas del Río decretó la zona como Área Natural Protegida, en los terrenos que comprende la cuenca hidrológica del río Necaxa. El origen de este decreto fue el de garantizar la dotación de agua para el suministro eléctrico de la Ciudad de México. Dicho decreto fue ratificado en el año 2002 y recategorizado como Área de Protección de Recursos Naturales (APRN).

Posteriormente, en el Estudio Previo Justificativo para la Modificación de la Declaratoria del Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa" (2013) se estimó la tasa de Transformación del Hábitat en el Área de Protección de los

Recursos Naturales (APRN) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, utilizando técnicas y herramientas de los Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota.

Los periodos de estudio fueron 1985-2000, 2000-2006, 2006-2010 y el periodo acumulado de 1985-2010, los resultados de la dinámica de cambio para el periodo 1985-2010, muestran que en el APRN, el bosque mesófilo de montaña perdió 386 hectáreas, principalmente por pastizal (261 hectáreas) y áreas agrícolas (112 hectáreas), el resto se le atribuye a la creación de infraestructura y a las áreas impactadas por deslaves. El bosque de pino con vegetación secundaria, ganó 85 hectáreas, primordialmente hacia las áreas agrícolas; mientras que el bosque de pino-encino con vegetación secundaria, perdió 234 hectáreas con pastizal, pero ganó 55 a las áreas agrícolas. En total, se perdieron 566 hectáreas forestales en el periodo, lo que significa que de 1985 a 2010, se modificaron en promedio 23 hectáreas al año.

Debido a que el sitio donde se ubica la PTAR, se encuentra entre localidades rurales y la periferia del área urbana de la localidad de Huauchinango, la presión sobre los recursos y ecosistemas ha ocasionado pérdida y un grado de deterioro de los mismos.

Tomando como referencia a los polígonos de contención urbana, que son una herramienta del Gobierno Federal para orientar los subsidios a la vivienda mejor ubicadas, es decir próximas al empleo y los servicios urbanos en las ciudades del país, se observa que el predio de la PTAR, se encuentra dentro del Segundo Contorno (U3), que se refiere a Zonas de Crecimiento Contiguas al Área Urbana Consolidada y constituyen un borde virtual de contención del crecimiento de las ciudades. Esto quiere decir que a mediano-largo plazo, la zona seguirá en un proceso constante de consolidación urbana que traerá consigo un incremento de la población beneficiada por la operación de la PTAR.

VERSIÓN PÚBLICA

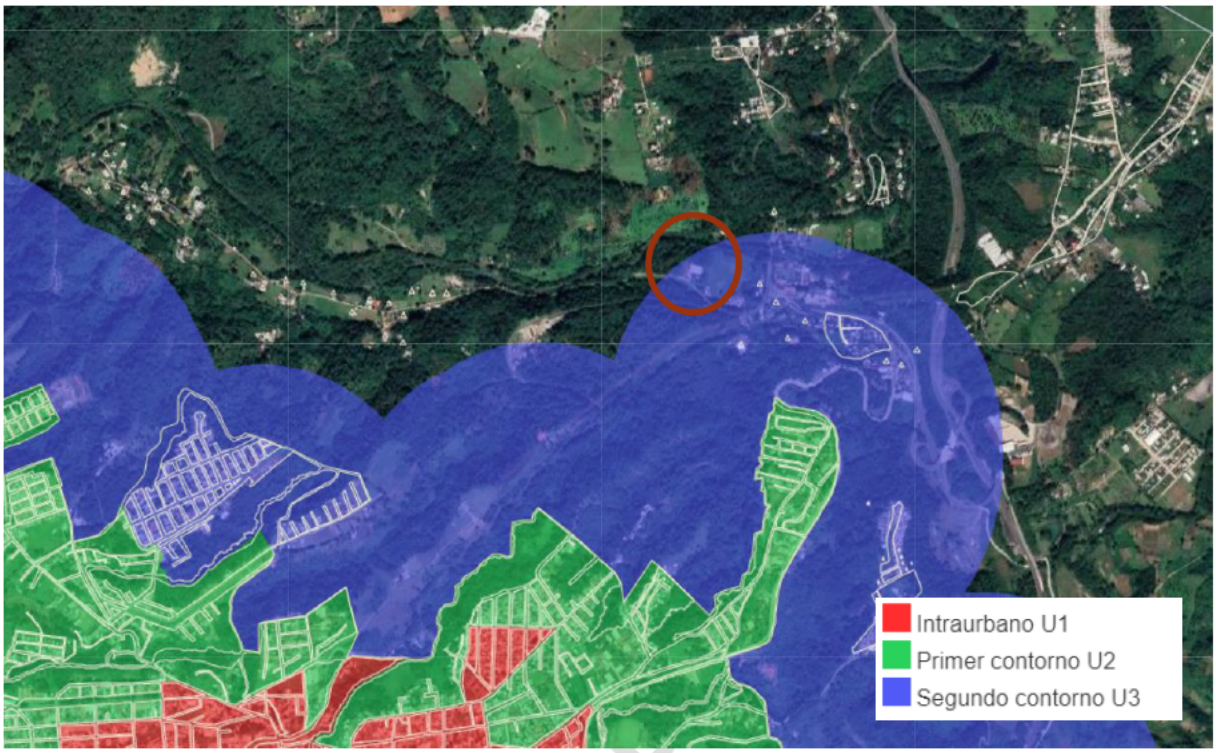



**Ilustración 21 Perímetros de Contención Urbana**

Cabe señalar que los Perímetros de Contención Urbana, son una herramienta del Gobierno Federal para orientar los subsidios a la vivienda mejor ubicadas, es decir próxima al empleo y los servicios urbanos en las ciudades del país, y se dividen en tres, que son:

- U1 (U1a y U1b) Esta ubicación contiene las fuentes de empleo como elemento básico para consolidar las ciudades. Información contenida en el Censo Económico 2014 y en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2016, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como con la información aportada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO). La diferencia entre a y b, está dada por el equipamiento existente alrededor de cada AGEB.
- U2 (U2a y U2b) Se basa en la existencia de servicios de agua y drenaje en la vivienda, que coadyuvan a la proliferación de vivienda cercana al primer perímetro. Con información del Censo General de Población y Vivienda 2010 INEGI, referida a los servicios. La diferencia entre a y b, está dada por el equipamiento existente alrededor de cada AGEB.

VERSIÓN P

- U3 Áreas de crecimiento contiguas al área urbana consolidada. Quedan conformadas por un buffer o envolvente que cubre los contornos U1 y U2, de acuerdo con el rango de población de la ciudad.

## 4.3.2 Medio abiótico

### 4.3.2.1 Clima

**Medio abiótico**

**Clima:**

El Sistema Ambiental en estudio presenta un tipo de clima:

- Clima templado húmedo con lluvias todo el año C(fm): Es el clima predominante, que se encuentra en el 100% de la superficie del Sistema Ambiental del proyecto; las características de este tipo de clima es que presenta veranos frescos y largos, con precipitación del mes más seco mayor de 40 mm y menos de 18% de lluvia invernal con respecto a la lluvia total. Mes más caliente antes de junio.

**Tabla 38 Climas en el Sistema Ambiental**

| Tipo | Clave | Rango de temperatura (°C) | Rango de precipitación (mm) | Superficie del Sistema Ambiental (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Templado húmedo con lluvias todo el verano** | C(fm) | 12-20 | 1,400-2,100 | 100 |

VERSIÓN PÚBLICA

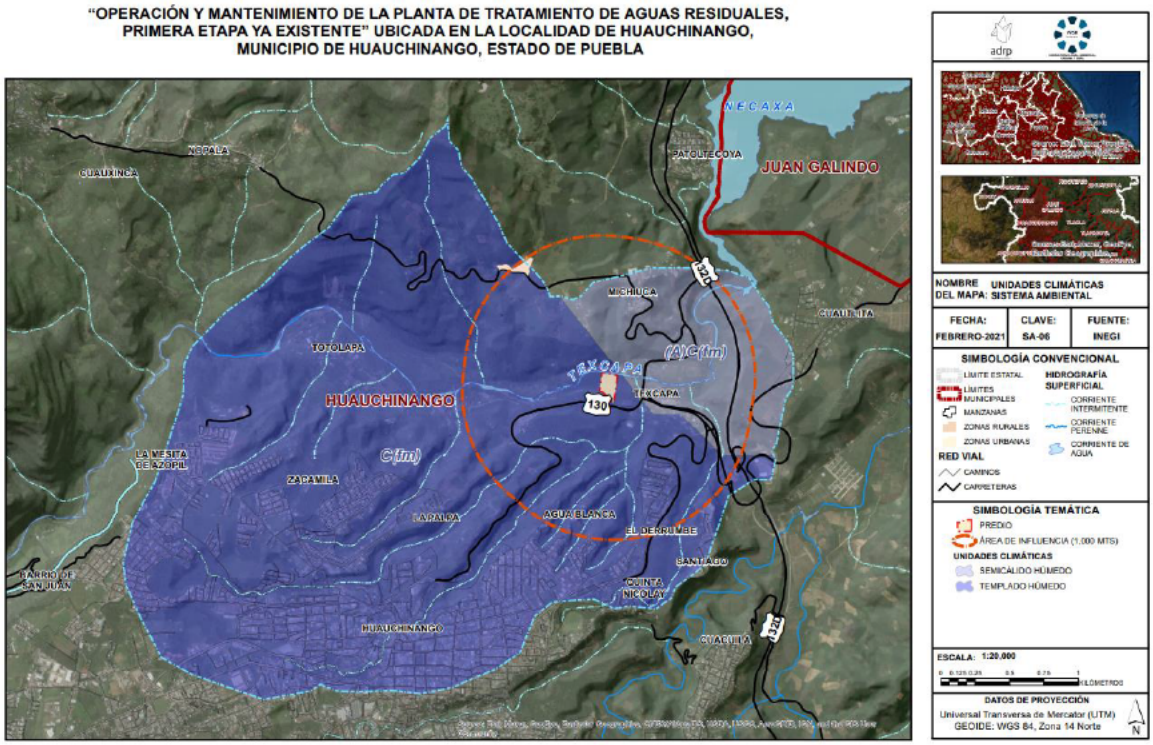



**Ilustración 22 Clima del Sistema Ambiental**

El sistema ambiental en donde se ubica el proyecto, presenta el tipo de clima C(fm), que significa que es un clima templado húmedo y con lluvias todo el año, pero mayoritariamente en verano y una de precipitación media anual de entre 1,400 a 2,100 mm. La temperatura media anual se encuentra en un rango de 12 a 20°C, temperatura del mes más frío alrededor de 12.4°C y temperatura del mes más caliente entre 24°C y 26°C.

Las precipitaciones más bajas ocurren del mes de octubre a mayo, siendo febrero el mes más seco, con un promedio de 40 mm, mientras que la mayor cantidad se da en del mes de mayo de mayo a octubre, principalmente en el mes de agosto, con un promedio de 419 mm.

La tabla siguiente presenta las Normales Climatológicas en Huauchinango de acuerdo a la clasificación del clima de Köppen-Geiger:

VERSIÓN I

Tabla 39 Normales climatológicas en el sistema ambiental del proyecto

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TEMPERATURA MEDIA (°C) | 12.4 | 13.9 | 15.8 | 18.6 | 19.7 | 19.3 | 18.4 | 18.5 | 18 | 16.1 | 14.1 | 13 |
| TEMPERATURA MIN. (°C) | 5.7 | 6.8 | 8.4 | 11.3 | 12.9 | 13.2 | 12.8 | 12.6 | 12.7 | 10.4 | 7.8 | 6.5 |
| TEMPERATURA MÁX. (°C) | 19.1 | 21.1 | 23.2 | 25.9 | 26.6 | 25.5 | 24.1 | 24.5 | 23.3 | 21.8 | 20.4 | 19.5 |
| PRECIPITACIÓN (MM) | 52 | 40 | 51 | 53 | 88 | 315 | 371 | 419 | 369 | 215 | 97 | 57 |

**Fenómenos hidrometeorológicos:**

Por la localización geográfica, el sistema ambiental queda bajo la presencia de ciclones, originados en el mar caribe y Antillas. Estos fenómenos toman dirección al norte sobre el Golfo de México, provocando intensas lluvias en la llanura costera del golfo y en la vertiente oriental de la Sierra Madre Oriental. Además de las intensas lluvias, estos fenómenos traen fuertes vientos, lo que provoca crecidas en las numerosas corrientes superficiales que descienden de la parte alta de la Sierra Madre. Por lo que, la probabilidad de inundaciones en el sistema ambiental es alta.

Durante el invierno es frecuente la presencia de nortes, que son masas de aire polar que cruza por el Golfo de México y cargan de humedad, ocasionando precipitaciones y descensos de temperatura al entrar a tierra.

**Inundaciones:**

Las fuertes precipitaciones pluviales en el sistema ambiental pueden generar intensas corrientes de agua en ríos y flujos con sedimentos en las laderas de las montañas, que se concentran en terrenos planos o en zonas urbanas con drenaje insuficiente.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos realizado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, el sistema ambiental se ubica en una zona de riesgo medio en lo referente a inundaciones. De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua y al Sistema Estatal de Protección Civil.

VERSIÓN PÚBLICA

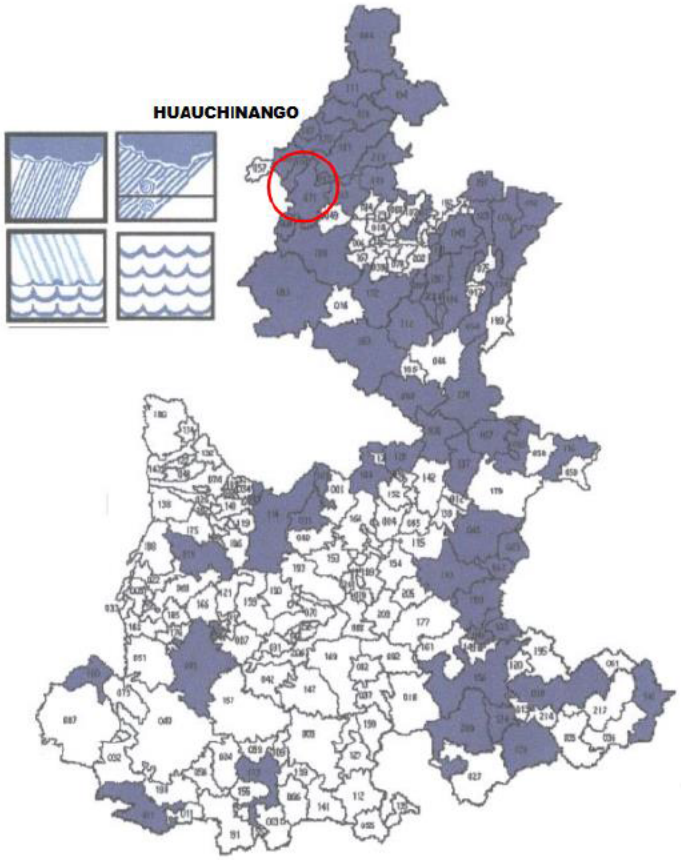



**Ilustración 23 Riesgo de inundación en el estado de Puebla**

Fuente: Atlas Municipal de Riesgo de Huauchinango

### 4.3.2.2 Geología y geomorfología

El sistema ambiental del proyecto está ubicado dentro de la Sierra Norte o Sierra de Puebla, que forma parte de la Sierra Madre Oriental. Provincia fisiográfica que se extiende en la zona norte del estado de Puebla, desde Huauchinango hasta Teziutlán, limitando con la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo de México.

Así mismo, el sistema ambiental se localiza dentro de las subprovincias de Lagos y volcanes e Anáhuac y Carso Huasteco.

El relieve es por lo tanto bastante accidentado. Presenta su mayor altura al suroeste con más de 2300 msnm y disminuye al noreste rumbo a las presas de Necaxa y Tenango, en donde llega a menos de 100 msnm. El relieve se interrumpe por gran cantidad de complejos montañosos.

VERSIÓN PÚBLICA

La característica principal que tiene la Sierra Madre Oriental, es la presencia de una potente secuencia de rocas sedimentarias plegadas y tectónizadas, además, hay intrusiones de cuerpos ígneos. Las estructuras que la forman están constituidas por un paquete de calizas, lutitas, limolitas y rocas metasedimentarias del jurásico y cretácico, las cuales fueron plegadas por esfuerzos de tipo compresivo correspondientes a la orogenia Laramide cuya dirección actuó de noreste a suroeste, formando los sinclinales y anticlinales que caracterizan la provincia.

**Tabla 40 Tipo de roca en el sistema ambiental del proyecto**

| Roca |
|---|
| Ígnea extrusiva: |
| Basalto |
| Sedimentaria: |
| Caliza |
| Caliza-lutita |
| Arenisca-Conglomerado |
| Lutita-Arenisca |

PÚBLICA

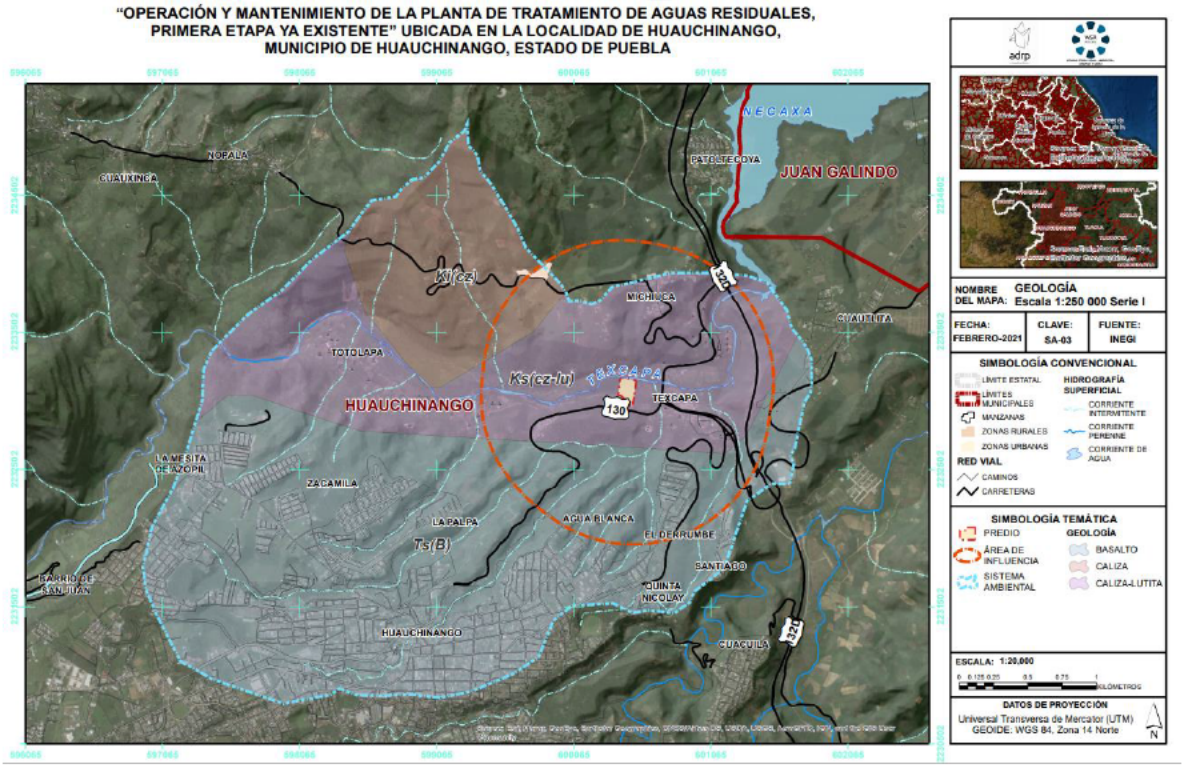



**Ilustración 24 Geología**

## 4.3.2.3 Edafología

En el sistema ambiental y área de influencia del proyecto se identificaron 2 unidades de suelo de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO-1970, modificado por la Dirección General de Geografía: Luvisol crómico y Andosol Húmico.

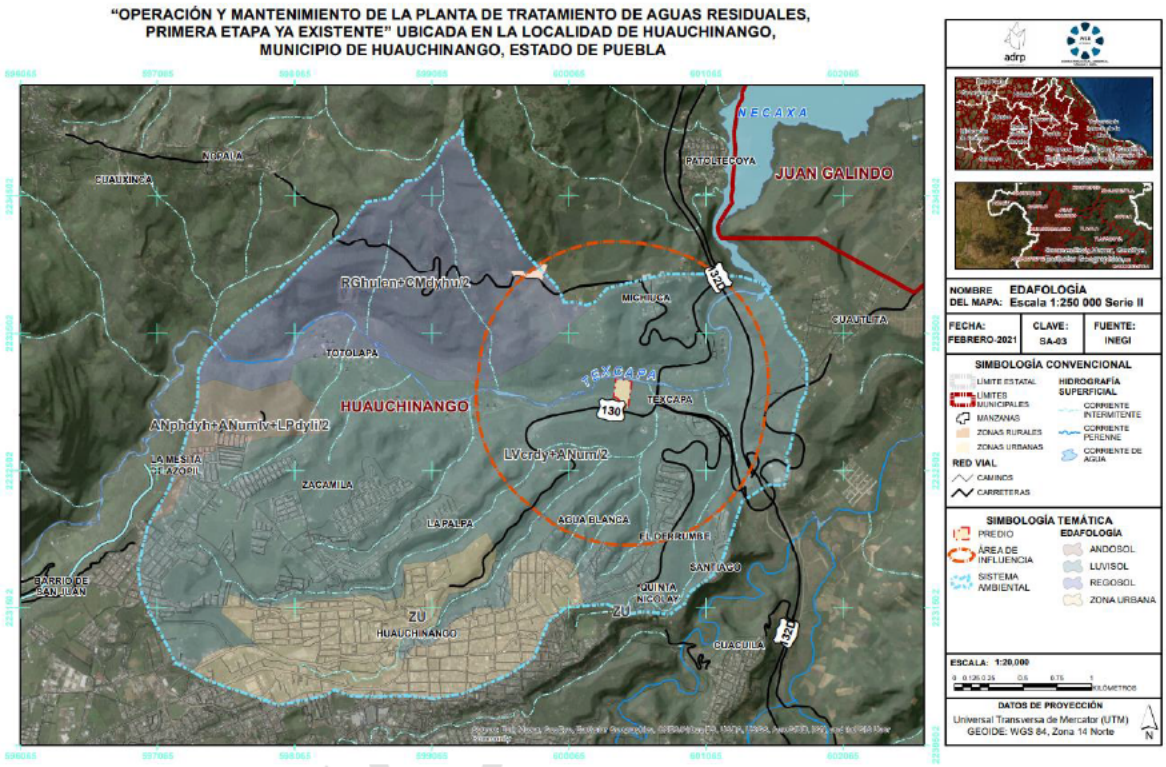



**Ilustración 25 Tipo de suelo en el Sistema Ambiental del proyecto**

VERSIÓN

Luvisol: El tipo "Luvisol" corresponde a suelos caracterizados por desarrollarse sobre materiales no consolidados, como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales, predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, donde las estaciones secas y húmedas están bien definidas. Son suelos fértiles y presentan un gran potencial para usos agrícolas.

El término luvisol proviene del vocablo latino *luere* que significa, lavar, que refiere al lavado de arcilla de las capas superiores para acumularse en capas inferiores, donde se produce una acumulación de arcilla y crea un enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

- Luvisol crómico: cuenta con un horizonte B de un color rojo intenso de matiz 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4; son suelos que se ubican en topografías con pendientes moderadas a fuertes.

Andosol: El término andosol, deriva de los vocablos japoneses "an", que significa negro y "do" que significa suelo, haciendo esto alusión a su carácter de suelos negros de formaciones volcánicas.

Se constituyen principalmente de cenizas volcánicas, pero pueden aparecer en tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Por lo tanto, se encuentran en áreas onduladas y montañas de las regiones húmedas.

El perfil de suelo es de tipo AC o ABC, la rápida alteración de los materiales volcánicos porosos provoca una acumulación de complejos órgano metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados se limitan a alofana, imogolita y ferrihidrita.

- Andosol Húmico: son suelos con alto contenido en materia orgánica, gran capacidad de retención del agua por lo que presentan colores oscuros y grisáceos derivado de la ceniza volcánica.
  Estos suelos son ácidos con un valor promedio de pH de 5.0 o menos.

### 4.3.2.4 Hidrología superficial y subterránea:

El sistema ambiental y la zona de influencia del proyecto está ubicado al norte del estado de Puebla, pertenece a la cuenca del Río Tecolutla y a la subcuenca del río Necaxa (RH27Bb). Esto pertenece a la Región Hidrológica 27 Tuxpan - Nautla (RH-27), cuyas corrientes abarcan principalmente el estado de Veracruz, Puebla y en menor medida los estados de Hidalgo y Tlaxcala. Esta región se extiende por la Planicie Costera del Golfo de México y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental y drena sus aguas en el Golfo de México.

Las cuencas más importantes de esta región hidrológica son las de los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla y Colipa.

**Cuenca del Río Tecolutla:**

El sistema ambiental del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca del Río Tecolutla, misma que se subdivide en 6 subcuencas: Río Tecolutla, Río Necaxa, Río Laxaxalpan, Río Tecuantepec, rio Apulco y río Joluapan.

Los principales arroyos permanentes son: el Nexcapalapa o río Necaxa, que pasa a un costado de la localidad de Huauchinango, de dirección oeste a este; el río Texcapa, que corre por la parte norte y el río "Chiquito", al suoreste.

VERSIÓN PÚBLICA

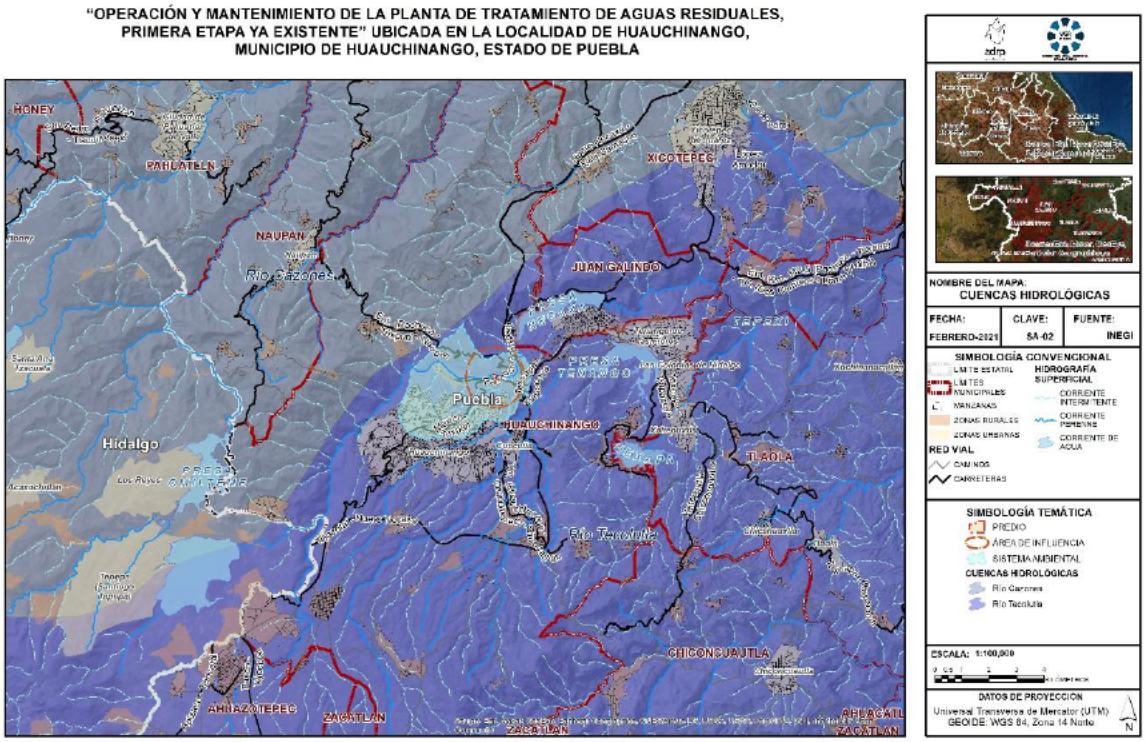



**Ilustración 26 Sistema Ambiental en la Cuenca del Río Tecolutla**

**Subcuenca del río Necaxa:**

El río Necaxa nace con el nombre de Totolapa, a 13 km al noreste de la localidad de Paredón, Puebla, al sur de Huauchinango y a una altitud de 3,000 msnm. Tiene su inicio de cursos con rumbo al noreste, en donde, 18 km aguas abajo se encuentra localizada la estación hidrométrica "El Carmen". Aguas más abajo, a 10 km, se le une por el margen izquierdo el arroyo Apapaxtla, cuyas aguas son controladas en el vaso Laguna (Tejocotal). Aguas más abajo, fluye por su margen derecho el río Tenango. Antes de llegar a la estación hidrométrica El Carmen y antes de su afluencia con el río Necaxa sus aguas son son controladas en el vaso Tenango, de donde se desvían parte de sus aguas hacia el vaso Necaxa a través de un túnel. Kilómetros más abajo recibe aportaciones del río Xaltepuxtla y después se encuentra localizada la estación hidrométrica Patla. Después, continua su curso hacia el este hasta la afluencia con el río Laxaxalpan por el margen izquierdo, en donde kilómetros más arriba se localiza la estación hidrométrica Coyutla.

Hasta su confluencia con el río Laxaxalpan, el río Necaxa tiene una corriente de longitud de 49 km y drena un área de 901.4 km$^2$.

VERSIÓN I

El río Necaxa en la localidad de Huauchinango pasa por las presas de Tenango y Necaxa, en donde recoge el caudal de pequeños afluentes y corrientes como Texcapa, Chapultepec, La Malva, Hayatlaco, Dos Puentes, Xoctongo, Mazongla, Cuacuila, etc.

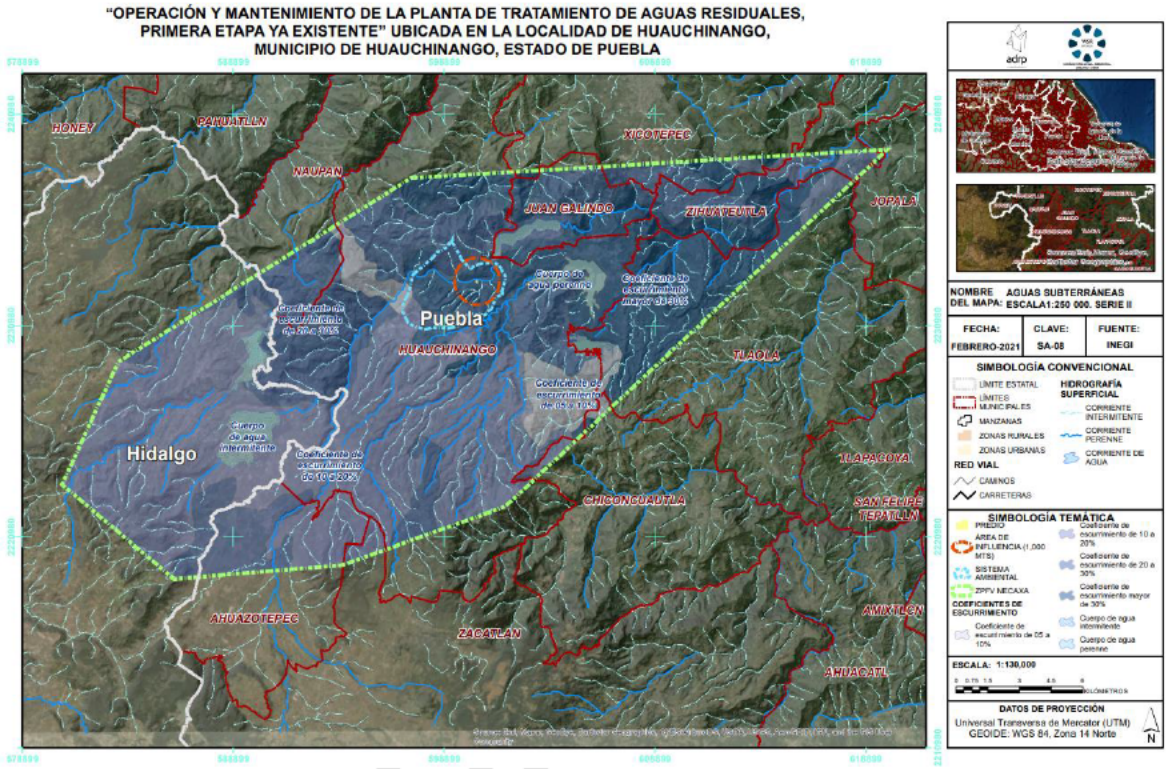



**Ilustración 27 Hidrología Subterránea**

## 4.3.2.5 Riesgos potenciales

**Sismicidad:**

En lo que respecta a la sismicidad del sistema ambiental, en este lugar no se considera alta y está localizado en la zona B de la regionalización sísmica de la república mexicana, segunda en orden de actividad creciente de las cuatro que se divide el país.

- Zona B y C: son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Dado que el suelo del sistema ambiental se clasifica como tipo II o terreno intermedio, el coeficiente sísmico recomendado para las estructuras de esta zona es 0.32.

VERSIÓN

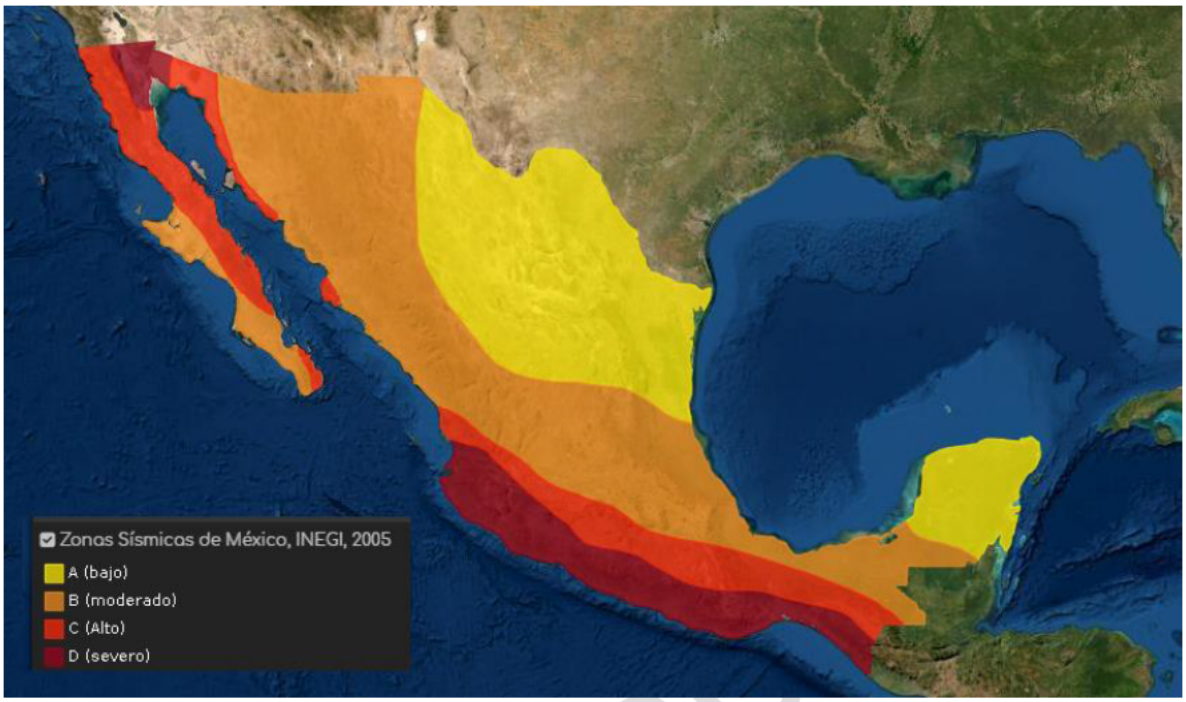



**Ilustración 28 Regionalización sísmica de la república mexicana**

Fuente: Sismología de México. Servicio Geológico Mexicano SGM

**Volcanes:**

En lo referente a riesgo volcánico, el estado de Puebla se localiza en puntos específicos del Eje Neovolcánico Mexicano, que corresponde a los volcanes Citlaltépetl, Iztaccíhuatl, Popocatépetl, La Malinche, los lagos cráter de Aljojuca, Alchichica, Preciosa, Quecholac, Atexca Jalapazquillo y otros que en total suman 180 conos con indicios de explosión e incluso una caldera importante denominada los Húmeros cerca de Tlatlauquitepec. De los cuales, es el volcán Popocatépetl el que puede manifestar un mayor riesgo a los centros de población circundantes.

Pese a esto, el sistema ambiental del proyecto no se encuentra dentro de las zonas de riesgo volcánico, la cual comprende a 37 municipios de la zona de influencia del volcán Popocatépetl.

**Inestabilidad de laderas naturales:**

En México se presentan distintos tipos de movimientos en la superficie del terreno natural, ocasionados por las características propias de los suelos y factores como la topografía y la presencia o ausencia de agua:

VERSIÓN PÚ

En particular, la inestabilidad de las laderas naturales es un fenómeno recurrente en zonas montañosas con superficies que presentan diversos grados de inclinación. Se define como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse.

La afectación en el estado de Puebla se presenta en zonas montañosas, correspondientes a 49 municipios, una superficie de 7,346.78 km$^2$, en los que se encuentra el sistema ambiental del proyecto.

Estos fenómenos han dejado incomunicados en varias ocasiones a centros de población debido a los daños en las vías de comunicación y dentro de las zonas habitadas. El sistema ambiental, se ubica dentro del 18% del territorio nacional expuesto a colapsos o inestabilidad de laderas naturales.

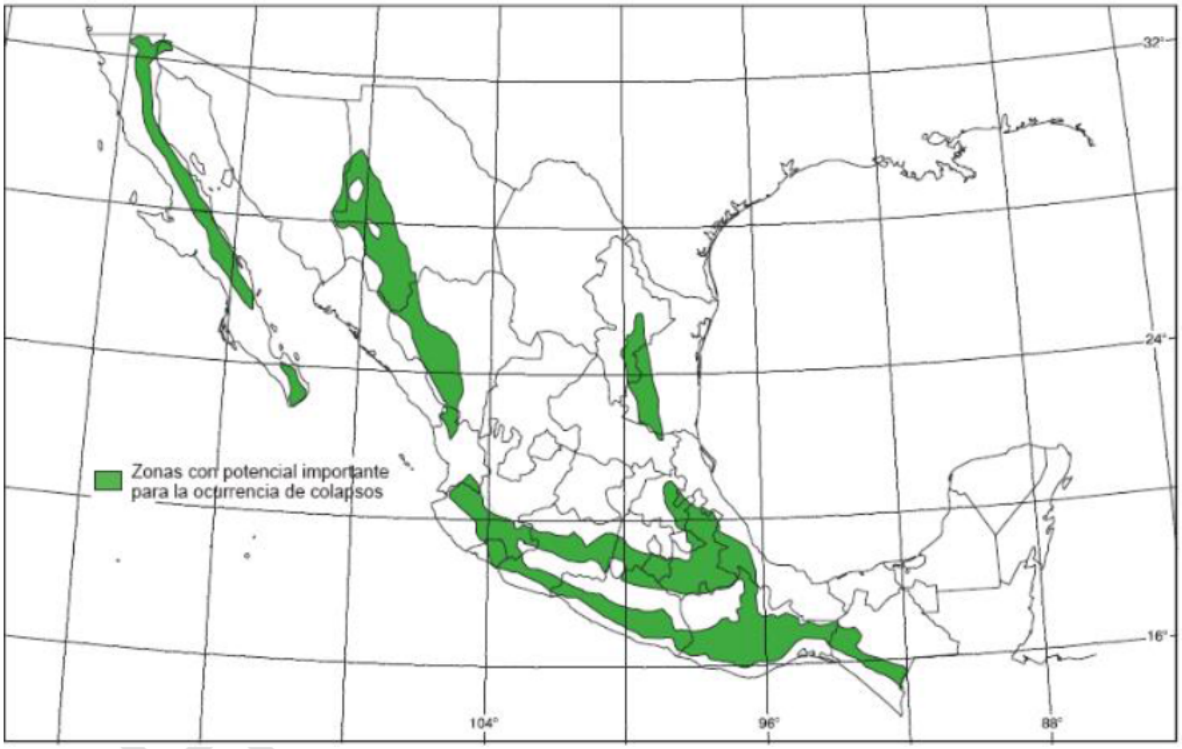



**Ilustración 29 Zonas de susceptibilidad de inestabilidad de laderas naturales**

Fuente: Atlas Municipal de Riesgo de Huauchinango

## 4.3.3 Medio biótico

### 4.3.3.1 Vegetación y usos de suelo:

México es considerado un país con alta riqueza florística; se calcula que existen entre 22,000 y 30,000 especies distintas (Rzedowski, 1991; Toledo et al., 1997; Mittermeier y Mittermeier, 1997;

Villaseñor, 2003), lo que coloca entre los primeros países megadiversos (Mittermeier y Mittermeier, 1997). El estado de Puebla ocupa el lugar 12 en cuanto diversidad de plantas en México (Villaseñor, 2003).

La vegetación que se presenta en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto es de tipo Bosque de pino-encino, correspondiente al clima frío.

Bosque de pino: son comunidades forestales con una fisonomía bien definida, dada la morfología de las hojas. Son comunes en lugares de climas fríos, templados y semicálidos, en donde muestran afinidad ecológica con especies de encinos, por lo que es común encontrar comunidades cohabitando extensas zonas y formando los "bosques mixtos". En esta zona dominan especies de pino *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*.

Bosque de encino: los bosques de encino o encinares (bosques de Quercus), junto con los pinares (bosque de Pinus) constituyen comunidades vegetales muy extendidas en climas templados o semifríos del país. las especies más comunes son: *Quercus peduncularis, Q. leiophylla, Q. splendens, Q. candicans, Q. crassifolia, Q. peduncularis, Liquidambar styraciflua*, tejocote (*Crataegus sp.*), *alnus* o *ilite* (*Alnus acuminata*), madroño (*Arbutus xalapensis*), *Meliosma alba y Carpinus caroliniana*. En el estrato arbustivo se encuentran *Cyathea mexicana, Oreopanax xalapensis, Conostegia arborea, Turpinia pinata, Vaccinium leucanthum, Gaultheria erecta, Myrsine coriacea, Eugenia capuli y Eupatorium sp.*

Además, destaca en esta comunidad vegetal la presencia de epífitas como: *Tillandsia usneoides, Tillandsia sp.* y gran cantidad de helechos como *Phlebodium pseudoaureum, Campyloneurum phyllitidis* y orquídeas como *Notylia barkerii* entre otras.

El resto de la superficie del sistema ambiental presenta un uso de suelo urbano con construcciones y para agricultura de temporal anual y pastizal cultivado.

**Flora:**

De acuerdo a datos de INAFED, las principales especies de flora que se encuentran en el Área de Influencia y del Sistema Ambiental se enlistan en la tabla 41, así mismo se compara si se encuentran incluidas en la 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".

Se registraron 23 especies pertenecientes a 18 familias y 21 géneros de las que destacan las familias: *Polypodiaceae* con 3 géneros y 4 especies; *Bromeliaceae* con 2 géneros y 3 especies:

VERSIÓN PÚBLICA

**Tabla 41 Especies de flora del Área de Influencia del Proyecto**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMUN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|
| *Betulaceae* | *Alnus acuminata* | Aile | NO |
| *Bromeliaceae* | *Catopsis sessilliflora* | | NO |
| | *Tillandsia deppeana* | | NO |
| | *Tillandsia schiedeana* | Gallito | NO |
| *Convolvulaceae* | *Ipomea purpurea* | Manto de la virgen, campanilla | NO |
| *Fabaceae* | *Erythrina americana* | Colorín chocolín | NO |
| *Fagaceae* | *Quercus sp* | Encino | NO |
| *Hamamelidaceae* | *Liquidambar styraciflua* | Liquidambar | NO |
| *Myrtaceae* | *Psidium guajava* | Guayaba | NO |
| *Papaveraceae* | *Argemone platyceras* | Chicalote | NO |
| *Pinaceae* | *Pinus pseudostrobus* | Pino lacio | NO |
| *Poaceae* | *Cynodon dactylon* | Bramilla | NO |
| *Polypodiaceae* | *Phlebodium pseudoaureum* | Helecho | NO |
| | *Pleopeltis polylepis* | Lengua de ciervo | NO |
| | *Polypodium arcanum* | | NO |
| | *Polypodium madrense* | | NO |
| *Orchidaceae* | *Encyclia sp* | | NO |
| *Oxalidaceae* | *Oxalis corniculata* | Vinagrillo, agritos | NO |
| *Rhamnaceae* | *Rhamnus capreifolia* | | NO |
| *Rosaceae* | *Crataegus sp* | Tejocote | NO |
| *Rubiaceae* | *Palicourea padifolia* | | NO |
| *Tectariaceae* | *Ctenitis hemsleyana* | | NO |
| *Tiliaceae* | *Heliocarpus sp* | | NO |

Especies de flora identificadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010:

Del total de especies de flora registradas, ninguna se encuentra dentro del listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Fauna:**

De acuerdo a datos de entre la fauna en el Área de Influencia y Sistema Ambiental del proyecto, en la 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".

VERSIÓN PÚBLICA

De acuerdo a lo observado dentro del polígono del predio de la Planta de Tratamiento NO se registraron rastros de fauna, sin embargo, de acuerdo a datos de INAFED dentro del Sistema Ambiental definido destacan diferentes individuos, correspondientes a 19 especies, 13 familias y 18 géneros; de los cuales, 17 especies corresponden a aves, 1 a anfibios y 1 a reptiles.

En la siguiente tabla se presentan las especies registradas para cada grupo y se determina su condición de acuerdo a la NOM-059-SEMARNATR-2010:

**Tabla 42 Especies de fauna observadas en el Sistema Ambiental del Proyecto**

| GRUPO | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMUN | No. DE INDIVIDUOS | ESTATUS | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anfibios* | Ranidae | *Lithobates berlandieri* | Rana leopardo | 4 | R | Pr |
| *Reptiles* | Prhynosomatidae | *Sceloporus variabilis* | Lagartija espinosa panza rosa | 4 | R | NO |
| *Aves* | Accipitridae | *Buteo plagiatus* | Aguililla gris | 1 | R | NO |
| | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Zopilote común | 20 | R | NO |
| | | *Cathartes aura* | Zopilote aura | 10 | R | NO |
| | Trochilidae | *Atthis heloisa* | Zumbador mexicano | 2 | R | NO |
| | | *Hylocharis leucotis* | Zafiro orejas blancas | 2 | R | NO |
| | Picidae | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero bellotero | 2 | R | NO |
| | Tyrannidae | *Myocetetes similis* | Luisito común | 3 | R | NO |
| | | *Tyrannus vociferans* | Tirano Chibiú | 3 | R, MI | NO |
| | Vireonidae | *Vireo solitarius* | Vireo anteojillo | 2 | MI | NO |
| | Corvidae | *Psilorhinus morio* | Chara pea | 6 | R | NO |
| | Hirundinidae | *Hirundo rustica* | Golondrina tijereta | 5 | MV, MI, R, T | NO |
| | Turdidae | *Myadestes occidentalis* | Clarín jilguero | 3 | R | Pr |
| | | *Turdus grayi* | Mirlo café | 2 | R | NO |
| | Cardinalidae | *Pheucticus melanocephalus* | Picogordo tigrillo | 2 | R, MI, MV | NO |
| | Fringillidae | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | 4 | R, MI | NO |
| | | *Spinus psaltria* | Jilguero dominico | 8 | R | NO |

| GRUPO | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMUN | No. DE INDIVIDUOS | ESTATUS | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Spinus pinus* | Jilguero pinero | 4 | R, MI | NO |

EN: Endémica, EXO: Especie exótica, R: Residente, MI: Migratoria de invierno, MV: Migratoria de verano, SE: Semiendémica, Pr: Sujeta a protección especial, T: Transitoria.

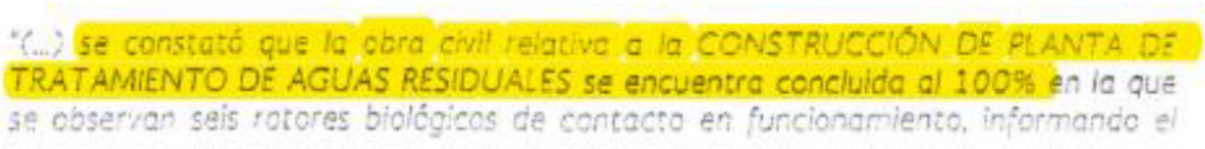
Especies de fauna identificadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010:

Del listado de especies identificadas dentro del sistema ambiental, las únicas especies que aparecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponde a un anfibio: *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) y a un ave: *Myadestes occidentalis* (Clarín jiguero), ambas con la categoría de "Sujeta a protección especial (Pr)".

Cabe mencionar, que estas especies antes descritas no se verán afectadas por el proyecto "*Operación y Mantenimiento del Proyecto de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa, Ya Existente*" ubicado en la Localidad de Huauchinango, municipio de Huauchinango, Estado de Puebla, ya que las especies descritas no se encuentran dentro del predio del proyecto, sino que fueron observadas a lo largo del Sistema Ambiental delimitado.

Aunado a esto, se hace hincapié que como parte del proyecto que atañe, solo se llevarán a cabo actividades de operación y mantenimiento, mismas que no implican la remoción ni afectación de flora o fauna. De igual forma, no existirá desarrollo de obra civil, dado que la infraestructura de la *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa, Ya Existente*, se encuentra actualmente construida al 100% y el presente estudio solo evalúa las etapas de operación, mantenimiento y abandono del proyecto. Esto queda constancia en el procedimiento administrativo de PROFEPA con número de expediente: **PFPA/27.2/2C.27.5/00010/17-071** de fecha 6 de febrero de 2018, que se deriva del acta de visita número **PFPA/27.2/2C.27.1.5/189/17** de fecha 12 de julio de 2017:

- **Página 3:**


"(...) se constató que la obra civil relativa a la CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES se encuentra concluida al 100% en la que se observan seis rotores biológicos de contacto en funcionamiento, informando el

VERSIÓN PÚBLICA

De manera adicional, la empresa Arquitectura y Diseño Residenciales de Puebla S.A de C.V. solicitó con fecha 26 de marzo una visita de verificación de Obra Civil a la PROFEPA para que la autoridad confirmara que las condiciones de la PTAR, así como la obra construida mantienen las mismas características y condiciones respecto de lo observado en la visita realzada en 2017.

Durante el recorrido, los inspectores señalan la existencia de las obras, especificando su ubicación y dimensiones. Asimismo, se menciona también que durante el recorrido no se observó construcción alguna para la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, pues esta se encuentra construida totalmente al 100%. Tampoco se observaron actividades comerciales, productivas, dragados, ni material de despalme sobre ningún área.

Durante el recorrido no se observa construcción alguna para el proyecto OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE HUAUCHINANGO, MUNICIPIO DE HUAUCHINANGO, ESTADO DE PUEBLA", se encuentra construido totalmente al 100%, las características del proyecto se describirán en la Manifestacion de Impacto Ambiental, que se gestionara ante la SEMARNAT, para su autorización en la parte de Operación y Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, para las áreas descritas a continuación:

La obra civil construida coincide con lo observado en el acta de visita de 12 de julio de 2017, sin cambios ni modificaciones, es decir, no se observan obras nuevas a las reportadas en dicha visita.

Con relación a este punto no se observaron actividades comerciales, productivas, dragados, asi mismo no se observo material de despalme sobre ningún área y se observa que las construcciones existentes de la obra civil están ejecutadas al 100% y coinciden con las observadas en el acta de visita de 12 de julio de 2017, sin cambios ni modificaciones, es decir, no se aprecian obras nuevas ni cambios a las reportadas en dicha acta de visita.

VERSIÓN PÚBLICA

## 4.3.4 Medio socioeconómico

### 4.3.4.1 Demografía

El sistema ambiental del proyecto se ubica en el Estado de Puebla, dentro del municipio de Huauchinango. Por lo que para determinar las características demográficas se tomaron las estadísticas de la cabecera municipal, la localidad de Huauchinango.

La localidad de Huauchinango es la que cuenta con una mayor población en el municipio de Huauchinango. Al ser la cabecera municipal, esta localidad concentra la mayoría de la población del municipio y se marca considerablemente una diferencia entre las localidades restantes del municipio.

**Tabla 43 Población del municipio y la localidad de Huauchinango**

| *Localidad o Municipio* | Población total (Hab) | Población (%) |
|---|---|---|
| *Huauchinango (municipio)* | 103,946 | 100 |
| *Huauchinango (localidad)* | 58,957 | 56.72 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

La población de la localidad de Huauchinango fue censada por INEGI en el año 2020 es en 58,957 habitantes, cuenta con más mujeres con hombres, siendo, 31,503 mujeres y 27,454 hombres.

**Tabla 44 Dinámica poblacional de la localidad de Huauchinango, 2010**

| CONCEPTO | POBLACIÓN |
|---|---|
| *Hombres* | 27,454 |
| *Mujeres* | 31,503 |
| *Total* | 58,957 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2020

En el municipio, solamente la localidad de Huauchinango cuenta con más de 50,000 habitantes. Mientras que la localidad de Tenango de las Flores se encuentra en el rango de 5,000 a 10,000 habitantes, siendo la segunda localidad más importante del municipio; en seguida se encuentran sólo 3 localidades en el rango de los 2,500-5,000 hab., mientras que las restantes 72 localidades del municipio tienen menos de 2,500 habitantes.

### 4.3.4.2 Vivienda y urbanización

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2020 elaborado por INEGI, en ese año la localidad de Huauchinango contaba con 20,183 viviendas de las cuales 16,348 están habitadas.

El municipio de Huauchinango en el año 2020 reportó un grado Medio de marginación, y de igual manera reportó un grado Medio de rezago social

En el municipio de Huauchinango registró los siguientes datos de disponibilidad de servicios en las viviendas

VERSIÓN PÚBLICA

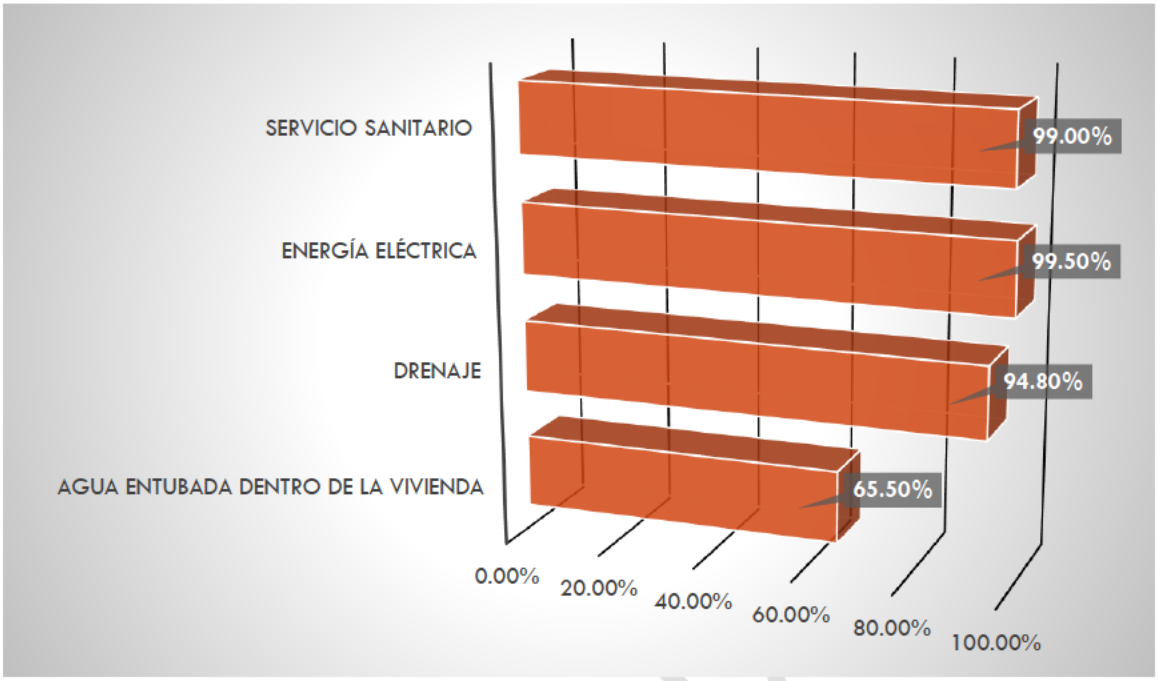



**Ilustración 30 Disponibilidad de servicios**

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

VERSIÓN PÚ

De las viviendas censadas se registró que solo el 8.4% de viviendas particulares habitadas cuentan con piso de tierra.

Para la siguiente información, dada la disponibilidad de información se tomaron en cuenta los datos de educación, salud y actividades económicas del municipio de Huauchinango.

### 4.3.4.3 Educación y Salud

**Educación:**

El Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio de Huauchinango es de 7.90, siendo 8.11 en hombres y 7.73 en mujeres. Mientras que en el estado de Puebla es de 8.

El rezago educativo municipal es de 22.82% de la población, lo que equivale a 19,118 personas que presentaron esta carencia social.

En 2020, en el municipio de Huauchinango se contaba con escuelas públicas: 70 escuelas preescolares, 63 primarias, 34 secundarias y 14 bachilleratos. Además de que se contaba con 4 escuelas profesionales técnicas.

Mientras que escuelas privadas, se contaba con 10 preescolares, 7 primarias, 5 secundarias, 2 bachilleratos y 1 escuelas profesional/técnica.

A continuación, se muestra el porcentaje de la población de por nivel de escolaridad en el municipio de Huauchinango, según sexo:

**Tabla 45 Escolaridad por sexo, municipio de Huauchinango**

| *Nivel de escolaridad* | *Total (%)* | *Hombre (%)* | *Mujeres (%)* |
|---|---|---|---|
| *Sin escolaridad* | 8.1 | 2.9 | 5.2 |
| *Básica* | 48.7 | 22.7 | 25.7 |
| *Media superior* | 24.2 | 11.3 | 12.9 |
| *Superior* | 19.1 | 8.5 | 10.6 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda Puebla 2020

**Salud:**

En cuanto a salud, en el último censo de población y vivienda de 2020 elaborado por INEGI se registró que el 70.2% de la población del municipio de Huauchinango contaba con derechohabiencia a algún sistema de salud, lo que representa un total de 73,016 personas.

**Tabla 46 Condición de derechohabiencia de la población, municipio de Huauchinango**

| | | **Derechohabiente (1)** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | IMSS | ISSSTE | ISSSTE estatal (2) | Pemex, Defensa o Marina | INSABI | Institución privada | Otra institución (3) |
| **Porcentaje Hombres** | 23,15324.7 | 7.4 | 4.2 | 1.4 | 2.0 | 29.3 | 0.2 | 0.2 |
| **Porcentaje Mujeres** | 28,15724.2 | 7.6 | 5.8 | 1.8 | 2.3 | 36.3 | 0.2 | 0.2 |
| **Total** | 48.9 | 15 | 10 | 3.2 | 4.3 | 65.6 | 0.4 | 0.4 |

(1) La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede no coincidir con el porcentaje total de la región por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud.

(2) Se refiere a la población derechohabiente al ISSSET, ISSSEMyM, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON

(3) Incluye instituciones de salud públicas y privadas.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Número de unidades de salud:

**Tabla 47 Unidades de salud, municipio de Huauchinango**

| **Tipo** | **No. De Unidades** |
|---|---|

VERSIÓN PÚBLICA

| | |
|---|---|
| **Unidad de consulta externa** | 19 |
| **Unidad de hospitalización especializada** | 0 |
| **Unidad de hospitalización general** | 3 |

Fuente: CEIGEP Información Básica del municipio de Huauchinango 2020

### 4.3.4.4 Actividades productivas

**Población Económicamente Activa y Actividades Productivas:**

La población económicamente activa (PEA) se refiere a las personas en edad de trabajar. Se registró un total de 50,492 personas económicamente activas en el municipio de Huauchinango, de las cuales, 49,642 están ocupadas y 850 desocupadas.

**Tabla 48 Población Económicamente Activa, municipio de Huauchinango**

| **Absolutos** | **Población económicamente activa** | | |
|---|---|---|---|
| | Total | Ocupada | Desocupada |
| **Hombres** | 28,025 | 27,435 | 590 |
| **Mujeres** | 22,467 | 22,207 | 260 |
| **Total** | **50,492** | **49,642** | **850** |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

En la localidad de Huauchinango destaca la actividad económica agrícola, el comercio, industria petrolera y la electricidad.

En la mayoría parte del municipio de Huauchinango la actividad agrícola es la principal actividad económica, siendo la siembra de maíz, manzana, chile, café y plantas de ornato las principales actividades. Seguido por la producción pecuaria de ganado y porcinos, aprovechamiento forestal y comercio al por menor.

**Tabla 49 Porcentaje de población ocupada por sector de actividad, municipio de Huauchinango**

| **Municipio** | **Sector primario (%)** | **Sector secundario (%)** | **Sector comercio(%)** | **Sector servicios (%)** |
|---|---|---|---|---|
| **Huauchinango** | 18.55 | 17.09 | 20.45 | 42.95 |

Fuente: CEIGEP 2020

El sitio del proyecto se ubica en el Estado de Puebla, en el municipio de Huauchinango. Por lo que para determinar las características socioeconómicas se tomarán las estadísticas tanto de la cabecera municipal, como del municipio.

VERSIÓN PÚBLICA

La localidad de Huauchinango es la que cuenta con una mayor población en el municipio de Huauchinango. Al ser la cabecera municipal, esta localidad concentra la mayoría de la población del municipio y se marca considerablemente una diferencia entre las localidades restantes del municipio.

El municipio de Huauchinango estuvo censado en 58,957habitantes en el año 2020.

**Tabla 50 Población del municipio y localidad de Huauchinango**

| *Localidad o Municipio* | *Población total (Hab)* | *Población (%)* |
|---|---|---|
| *Huauchinango (municipio)* | 103,946 | 100 |
| *Huauchinango* | 58,957 | 56.7 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Con se puede apreciar a continuación, solamente la localidad de Huauchinango cuenta con más de 50,000 habitantes. Mientras que la localidad de Tenango de las Flores se encuentra en el rango de 5,000 a 10,000 habitantes, siendo la segunda localidad más importante del municipio; en seguida se encuentran sólo 3 localidades en el rango de los 2,500-5,000 hab., mientras que las restantes 36 localidades del municipio tienen menos de 2,500 habitantes.

**Tabla 51 Distribución de la población en el municipio de Huauchinango, 2020**

| Tamaño de Localidad (Hab.) | Población | % con respecto al total de población del municipio | Localidades |
|---|---|---|---|
| 1 – 100 | 857 | 0.88 | 23 |
| 100 – 499 | 6,195 | 6.34 | 27 |
| 500 – 1,499 | 9,337 | 9.55 | 11 |
| 1,500 – 2,499 | 8,948 | 9.15 | 5 |
| 2,500 – 4,999 | 8,876 | 9.08 | 3 |
| 5,000 – 9,999 | 7,334 | 7.5 | 1 |
| 10,000 y más | 56,206 | 57.5 | 1 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

(1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.

Para el año 2015, la población total del municipio de Huauchinango contaba con un total de 103,509 habitantes, en donde se muestra que cuenta con más mujeres que hombres, resultando en 54,837 mujeres, mientras que se contaba con una población de 48,672 hombres.

**Tabla 52 Dinámica poblacional del municipio a través de los años**

| *Concepto* | 2005 | 2010 | 2015 |
|---|---|---|---|

VERSIÓN PÚBLICA

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Hombres* | 43,245 | 46,336 | 48,672 |
| *Mujeres* | 47,601 | 51,417 | 54,837 |
| *Total* | 90,846 | 97,753 | 103,509 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010/ Encuesta Intercensal 2015

En la localidad de Huauchinango la población en el año 2020 estuvo censada de la siguiente manera:

**Tabla 53 Dinámica poblacional de la localidad de Huauchinango en el año 2020**

| *Concepto* | *2020* |
|---|---|
| *Hombres* | 27,454 |
| *Mujeres* | 31,503 |
| *Total* | 58,957 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

## 4.3.5 Paisaje

Tomando en cuenta la definición que hace Domingo Gómez Orea, uno de los principales autores en el ámbito medioambiental, tenemos que "*El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto- compositium – del sistema ambiental, es subjetiva, variable, por lo tanto, en razón del tipo de perceptor, y se adquiere a través de los órganos de percepción, directos e indirectos que operan en el observador: vista, oído, olfato, tacto, Es la experiencia perceptiva quien induce en el individuo los sentimientos determinantes de la valoración y clasificación y valoración del paisaje: se refiere pues a las relaciones del hombre con su lugar, es la <<forma que nos forma y nos informa>>, de ahí su papel como indicador de la calidad ambiental.*"

Bajo las premisas anteriores es imposible el determinar una calidad de paisaje por sí misma, ya que esta se justifica en la percepción estética y anímica de cada persona.

Para el caso particular de este estudio se determina que el paisaje y su percepción obedecen a una generalidad particular, que los psicólogos denominan "*Valor estético general*", este se determina principalmente por la salud de los individuos observados, es decir, a cualquier individuo le será más estético y gratificante cualquier ente sano u objeto limpio.

En el caso particular de un paisaje la salud del mismo se resume en dos elementos básicos que son: el suelo como indicador de salud de los componentes abióticos terrestres, tales como, humedad, rocas, entre otros y la salud de los elementos bióticos estará determinada entonces por la vegetación, la que resume flora y fauna.

VERSIÓN PÚBLICA

El paisaje actual ya no puede ser contemplado sin el factor humano, en este caso el factor humano afectara directamente el paisaje y modificara los elementos básicos antes mencionados, cambiando entonces el paisaje y su calidad.

De tal manera que en ocasiones existirán zonas tan altamente afectadas que no poseerán un valor de suelo o vegetación significativo, pero no por ello dejaran de tener un valor paisajístico, entonces se hace necesario el determinar indicadores que puedan medir lo más objetivamente posible aquellos paisajes dominantemente humanos.

Entran entonces los elementos que los seres humanos denominamos arte, para calificar un paisaje alterado por el hombre valoraremos entonces a la salud como la cantidad de elementos artísticos que existan y el nivel de polución que posean.

Como se puede observar para poder retomar la definición citada al inicio, nosotros en el presente estudio tratamos de retomar valores estéticos generales y mensurables tales como la vegetación, los suelos, la polución y al valor artístico, que son valores estéticos que todo individuo es capaz de percibir de manera positiva.

Bajo las premisas antes explicadas tenemos 2 indicadores medioambientales y 2 indicadores humanos:

1. Suelos: estos representan las características de salud del sistema abiótico como retención de humedad, profundidad de los suelos, propiedades químicas y nutricionales del suelo, tipo de rocas madre, erosión.
2. Vegetación: este indicador representa a los distintos individuos y sus comunidades, tanto flora como fauna están incluidos dentro de un sistema general, que está representado en la vegetación.
3. Calidad Artística: esto en un sistema humano se representa principalmente por el desarrollo arquitectónico de un lugar y de los edificios y equipamiento (faroles, calles, jardineras, monumentos, entre otros) que lo componen.
4. Polución: nivel de contaminación o suciedad que se encuentra en un lugar, incluidas su olor, ruido y fauna nociva.

Tomando en cuenta los indicadores antes mencionados, los cuales ya son objetivos y mensurables, se generaron 3 niveles de calidad del paisaje, mismos que se describen a continuación.

### 4.3.5.1 Niveles de calidad del paisaje:

- Alto: cuando el territorio posee una cobertura vegetal natural superior al 71% y un suelo saludable que tiende a la morfogénesis que le da vitalidad al sistema natural, que no posee estancamientos de agua ni contaminación significativa, la presencia humana es poco perceptible; también se encuentra en este rango a aquellos asentamientos humanos bien

VERSIÓN PÚBLICA

planificados y que poseen un valor arquitectónico bien definido y de calidad, que poseen piezas arquitectónicas o esculturales, así como equipamientos estéticos y de calidad.

- Medio: cuando el territorio posee una cobertura vegetal natural entre 30 a 70% y suelos estables, que posee pocos estancamientos de agua, puede poseer una contaminación apenas apreciable, posee presencia humana moderada, como caminos grandes y carreteras y puede poseer cobertura vegetal no natural, no presenta asentamientos urbanos o localidades grandes; en este rango también pueden situarse a comunidades rurales con estilo arquitectónico sencillo, con poca contaminación y con homogeneidad en sus edificios, con equipamiento en buenas condiciones y libre de vandalismo.

- Bajo: cuando el territorio posee una cobertura vegetal natural menor al 30%, y/o cuando los suelos en los que se asienta están empobrecidos o en fases líticas (cercanos a la roca o en exceso duros), poseen zonas cenagosas o con estancamientos significativos de agua, se encuentra contaminado, y la presencia humana se hace evidente por el cambio de uso del suelo, en la mayoría de la extensión; asentamientos humanos de arquitectura irregular o evidentemente no planificada, su arquitectura es básica y no ofrece ningún valor arquitectónico significativo, el equipamiento urbano se encuentra en mal estado o no existe, es evidente la contaminación en el lugar y la fauna nociva.

### 4.3.5.2 Calidad del paisaje

La cuenca de Necaxa comprende un área de aproximadamente 1,695 km$^2$ divididos en un total de 14 municipios. En ellos podemos encontrar condiciones de climas semicálidos en la parte noroeste a semifríos en el suroeste. Encontramos de igual forma clima subhúmedo que representa el 34% de la región. Las temperaturas oscilan entre los -2°C en el municipio de Ahuazotepec y los 30° en la parte Noroeste.

Geológicamente se encuentra formado por rocas tipo ígneas entre las que sobresalen tobas y basaltos ocupando el 30% del territorio total.

Presenta un relieve de 900 a 3,420 metros sobre nivel del mar.

La región pertenece a 2 provincias fisiográficas una que es la denominada Carso Huasteco[1] con una proporción del 43.35% del territorio y el restante 56.65% pertenece a la región del Eje

[1] El área que comprende el Carso Huasteco dentro de territorio poblano pertenece a la región conocida como Sierra Norte de Puebla. Se ubica en la porción septentrional del estado. Limita al norte y noreste con la subprovincia Llanuras y Lomeríos, de la Llanura Costera del Golfo Norte; al este, con la subprovincia Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al sureste, sur y oeste, con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, también del Eje Neovolcánico; hacia el noroeste se interna en territorios veracruzano e hidalguense. Se extiende desde las poblaciones de Pantepec y Pahuatlán del Valle hasta la altura de las localidades de Cuyoaco, Zaragoza y Hueyapan. Ocupa 11.58% de la superficie estatal; abarca 33 municipios completos, entre ellos Tlacuilotepec, Pahua lán, Naupan, Olintla, Huehuetla, Jonotla, Cuetzalan del Progreso, Xochiapulco y Tetela de Ocampo; así como parte de los de Pantepec, Jalpan, Xicotepec, Zihuateutla, Jopala, Tuzamapan de Galeana, Hueyapan, Yaonáhuac, Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla, Zautla, Cuyoaco, Ixtacamaxtitlán, Aquixtla, Zacatlán, Huauchinango y Honey. En esta zona se encuentran materiales sedimentarios calcáreos y no calcáreos, que han sido sepultados parcialmente por rocas volcánicas. Varias de las cumbres de las sierras tienen altitudes superiores a los 1 000 m, pero la mayor, cerro Tenisteyo, llega a los 3 200 m. Los principales ríos que surcan esta parte de la entidad son: Necaxa, San Marcos y Apulco.
Fuente INEGI. Fisiografía de Puebla.



VERSIÓN PÚBLICA

Neovolcánico[2]. En esta región observamos los sistemas de lomeríos y sierras en un 84% del total de la región.

La edafología de la región se caracteriza principalmente por suelos de tipo duro en fases líticas o dúricas en el 78% del área de la Cuenca de Necaxa. Los tipos de suelo que se tienen en esta región son de tipo acrosol, andonsol, feozem, litosol, acrisol, luvisol, planosol, regozol, rendzina, y vertisol.

El tipo de hidrología que se observa en la región se basa en una precipitación promedio que va de un rango de 60 mm en la parte sur oeste a 400 mm en la parte noreste lo que permite aproximadamente 450 km de escorrentías perennes y le brinda permeabilidad a la zona por lo que así se permite la existencia de mantos freáticos y manantiales a lo largo de esta.

En el tema de deforestación encontramos que es una superficie bien cubierta por vegetación natural en el 39% de la región, lo que implica que el 61% se encuentra ya deforestada.

Finalmente se observa que la región no presenta erosión pues posee algún tipo de cobertura vegetal pudiendo ser agrícola, pecuaria o natural.

En conclusión, podemos mencionar lo siguiente:

El proyecto, se encuentra en la parte norte de la Región, que son **zonas de calidad del paisaje bajo,** y se caracterizan principalmente por una pérdida casi total de la cobertura vegetal natural, los suelos son duros y tienden a la mitificación lo que impide la pronta recuperación o establecimiento de la vegetación; se puede apreciar una alineación de estas zonas con la carretera principal de la región; se encuentra dentro de esta clasificación zonas de asentamientos humanos de pequeña dimensión que a pesar de que no posee contaminación muy marcada tampoco ofrece una escena estética ni una arquitectura o traza agradable; también se clasifican dentro de este rubro aquellas zonas donde las actividades productivas han ocasionado empobrecimiento de suelos y de vegetación no natural (Pastos y cultivos).

### 4.3.6 Diagnóstico ambiental

En la región, se han presentado varias problemáticas, siendo las principales el aprovechamiento forestal ilegal y deforestación, incendios forestales y deterioro ambiental por cambio de uso de suelo.

[2] Dentro de Puebla se encuentran áreas que forman parte de tres subprovincias del Eje Neovolcánico: Lagos y Volcanes de Anáhuac, Chiconquiaco y Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo; éstas en conjunto abarcan 38.26% del territorio estatal.
Fuente INEGI. Fisiografía de Puebla.

VERSIÓN PÚBLICA

En la década de los años treinta, el gobierno mexicano, durante la presidencia de Lázaro Cárdenas, inició los esfuerzos por promover cooperativas forestales en distintos estados del país. Las acciones gubernamentales consistieron en implementar vedas y concesiones forestales. Las vedas en los bosques mexicanos surgen como medida de control hacia la tala clandestina, en particular en las áreas donde no existían intereses económicos asociados a la extracción de madera.

Para 1975 y tras el financiamiento de una serie de estudios impulsados por la Dirección General de Desarrollo Forestal que sugerían la suspensión de las vedas; la veda en el estado de Puebla se suspendió. A pesar de ello, la extracción clandestina se mantuvo y se consolidó a lo largo del prolongado periodo de veda en los bosques del estado. Sin embargo, la prohibición en la zona de la cuenca del Río Necaxa conservaba su vigencia de acuerdo al Decreto publicado el 20 de octubre de 1938 en el Diario Oficial de la Federación.

A finales de la década de los años noventa, los bosques sufrieron una presión adicional, el gobierno del estado suspendió los permisos de extracción y para el 2001 el contrabando de madera se incrementó frente a la carencia y necesidad de recursos económicos, ya que el bosque representa para campesinos, una de las escasas fuentes de recursos a las que pueden recurrir. En cambio, para algunos compradores la crisis económica crea la oportunidad de comprar madera clandestina muy barata.

Por otro lado, se sabe que las cuencas hidrográficas, proporcionan servicios fundamentales como la contención de la erosión, la fijación de carbono, la conservación de la biodiversidad y el suministro de agua, pueden ver sus dinámicas ecológicas afectadas por temperaturas elevadas, remoción de vegetación y una disminución de las precipitaciones, desestabilizando el sistema y haciéndolo más susceptible a eventos climatológicos extremos. Los bosques y selvas juegan un papel muy importante en la captación de agua, su ubicación geográfica, relieve, tipo de suelo y pendiente determinan los procesos hídricos que se llevan a cabo dentro de la cuenca donde se encuentren y determinan la cantidad y calidad de agua que se obtenga. La remoción de cubierta vegetal en las partes altas de las cuencas interrumpe la captación de agua y detiene la recarga de los mantos acuíferos, lo que puede ocasionar inundaciones en los periodos de lluvias resultado del crecimiento de los ríos y sequías por la escasa concentración de humedad en el subsuelo.

La falta de cubierta vegetal también influye en el clima de la región, en la disminución de la productividad en las tierras de cultivo, alterando los procesos ecológicos de los cuerpos de agua a causa del azolve y afectando las instalaciones de las presas hidroeléctricas, disminuyendo su vida productiva y elevando los costos de mantenimiento.

VERSIÓN PÚBLICA

La conservación y el manejo sostenible de los ecosistemas son de las estrategias más adecuadas para lograr la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, ya que así se mejora la resiliencia del ecosistema ante las posibles alteraciones y efectos climáticos extremos.

La Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, alberga ecosistemas importantes para la captación de agua (bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña selva mediana perennifolia y selva alta perennifolia) su conservación ha sido primordial para la continuidad de este proceso, sin embargo, la deforestación y el cambio de uso de suelo han impactado de manera considerable los niveles de captación de los vasos de almacenamiento por ende, la retención de suelo, fijación de carbono y la conservación de la biodiversidad provocando empobrecimiento en los suelos, formación de cárcavas, modificación del clima, inundaciones e incendios forestales.

En este sentido, la modificación del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de octubre de 1938 por el cual se establece la Zona Protectora Forestal Vedada, contempla la implementación de estrategias que permitan lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, que permita realizar obras de conservación y restauración de los mismos y a su vez contribuir al desarrollo socioeconómico de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás propietarios o poseedores de dichos recursos, con pleno respeto a la integridad funcional y a las capacidades de carga de los ecosistemas de que forman parte los recursos forestales, y a su manejo y aprovechamiento regulado a través de las instancias gubernamentales.

Los incendios forestales constituyen otro factor importante en el deterioro de los bosques de la Sierra Norte de Puebla. Los incendios llegan a utilizarse como mecanismo para promover extracciones no reguladas, cambios de uso del suelo o en la práctica de las quemas agrícolas.

Aunque el fuego es una perturbación natural frecuente en los bosques que se regeneran fácilmente, los incendios frecuentes de gran intensidad pueden alterar este equilibrio. Uno de los efectos ecológicos más importantes de los incendios es la mayor probabilidad de que se produzcan nuevos episodios del mismo tipo en los años siguientes; al caer los árboles la luz del sol penetra y reseca el bosque produciendo una acumulación de combustible con un aumento de especies susceptibles a los incendios, el producto de la combustión de la vegetación genera humos que contienen carbono y otros elementos nocivos al medio ambiente, lo que incrementa el efecto invernadero en la atmósfera terrestre, exponen el suelo a la erosión por viento y lluvia y como consecuencia de la pérdida de cobertura vegetal, el agua de lluvia no es retenida y la formación de los mantos freáticos se interrumpe.

VERSIÓN PÚBLICA

Este fenómeno provoca además la destrucción de volúmenes de madera con el consecuente impacto en la economía de los propietarios. Se estima que en la zona noroeste de la sierra se pierden aproximadamente 1,500 ha de bosques anualmente. Los predios más afectados por los incendios son las pequeñas propiedades forestales (Barton et al., 2004).

La acumulación de material combustible, la nula presencia de brigadas de vigilancia y mantenimiento, y el abandono de los bosques ha ocasionado el incremento de incendios forestales.

En las áreas rurales, la destrucción de los recursos naturales no solamente afecta al medio ambiente, sino que al mismo tiempo pone en peligro la base productiva, de la que depende el crecimiento económico y el desarrollo social de los habitantes rurales.

La región de la Sierra Norte es una de las áreas boscosas más importantes del estado de Puebla y cuenta con la mayor extensión de superficie forestal y potencial productivo. Su ubicación, características geográficas y desarrollo histórico, han conformado una región con un gran número de grupos indígenas, con una economía poco diversificada, enfocada principalmente a actividades primarias con presencia de cultivos tradicionales, como el maíz y el frijol, y el cultivo de café como principal producto comercial.

La industria de aserrío cobra importancia en la región, ya que en ella se ubican los municipios de Zacatlán, Huauchinango, Ahuazotepec, Juan Galindo y Acaxochitlán principalmente, considerados los de mayor capacidad productiva. A pesar de ello, se identifican diversas manifestaciones de desigualdad social y económica, que se hacen evidentes ante la distribución inequitativa de la tierra, con una notoria desventaja para los grupos indígenas con gran número de localidades dispersas con un alto grado de migración. En este tipo de zonas la presión sobre los recursos naturales son básicamente el clandestinaje forestal, la conversión de áreas forestales en parcelas agrícolas (CONAPO, 1998), además del libre pastoreo de ganado caprino y ovino.

Asimismo, el crecimiento poblacional y la demanda de servicios urbanos, propician el desarrollo de las localidades a través de la urbanización de los poblados; de acuerdo con CONAPO (2005), la población que habita viviendas con pisos de tierra o que carecen de agua entubada, drenaje, energía eléctrica y espacio suficiente, está expuesta a mayores impedimentos para gozar de una vida larga y saludable, por lo que es favorable el apoyar la presencia de servicios urbanos como calles pavimentadas, redes de transporte, y centros de abastecimiento que suelen ser indicadores para determinar el grado de desarrollo de una comunidad por lo que las áreas son susceptibles al fincado y venta de terrenos, construcción de viviendas, abastecimiento de drenaje y asfaltado de las calles

VERSIÓN PÚBLICA

que trae como consecuencia el desmonte de vegetación y cambio de uso de suelo para favorecer al crecimiento urbano y poblacional e incrementar la presión a la que están sujetos los ecosistemas.

La ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa fue establecida en 1938, al igual que la mayoría de los Parque Nacionales, Reservas Forestales y Zonas Protectoras Forestales. En esos años no se contaba con instrumentos de protección, ni instituciones dedicadas a ello, por lo que el abandono de las ANP fue tal que el crecimiento de las comunidades ya asentadas o nuevas que se establecieron rebasó todo intento de protección a las inmensas superficies decretadas como área protegida.

En el año 2013, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, finalizaron el Estudio de Cambio de Uso de Suelo. Área de Protección de los Recursos Naturales Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa dentro del marco del Proyecto Cambio Climático y Gestión de Áreas Naturales Protegidas (CCyANP) que surge ante la importancia de contar con información sobre el comportamiento y las tendencias de los procesos de degradación en los que intervienen factores ecológicos y socioeconómicos, de la necesidad de realizar estudios sobre la pérdida de vegetación y la dinámica en la transformación en las coberturas y uso del suelo.

En este estudio se estimó la tasa de Transformación del Hábitat en el Área de Protección de los Recursos Naturales (APRN) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, utilizando técnicas y herramientas de los Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota.

Los periodos de estudio fueron 1985-2000, 2000-2006, 2006-2010 y el periodo acumulado de 1985-2010, los resultados de la dinámica de cambio para el periodo 1985-2010 (Tabla 4), muestran que el bosque mesófilo de montaña perdió 386 hectáreas, principalmente por pastizal (261 hectáreas) y áreas agrícolas (112 hectáreas), el resto se le atribuye a la creación de infraestructura y a las áreas impactadas por deslaves. El bosque de pino con vegetación secundaria, ganó 85 hectáreas, primordialmente hacia las áreas agrícolas; mientras que el bosque de pino-encino con vegetación secundaria, perdió 234 hectáreas con pastizal, pero ganó 55 a las áreas agrícolas. En total, se perdieron 566 hectáreas forestales en el periodo, lo que significa que de 1985 a 2010, se modificaron en promedio 23 hectáreas al año.

**En conclusión, el análisis realizado para la evaluación del estado actual del ecosistema ubicado dentro de la región del sistema ambiental, nos muestra que al tener una calidad alta permite una capacidad de recuperación buena para cualquier actividad que se desarrolle en él, sin embargo, como el proyecto no contempla actividades riesgosas o de grado significativo que pudiera**

VERSIÓN PÚBLICA

**comprometer su estabilidad, además de que en cambio, contribuirá al saneamiento de la cuenca hidrológica, se garantiza la integridad funcional del mismo.**

**Además, cada actividad que se lleve a cabo durante la operación de la planta, se realizará conforme a las normas oficiales mexicanas que vigilan el correcto uso de los recursos naturales, la estabilidad de la población que ahí se encuentra y la mitigación de los impactos adversos.**

VERSIÓN PÚBLICA

# 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, existe una gran variedad de metodologías de evaluación de impacto ambiental, mismas que deben ser integrales para reflejar de una manera más objetiva identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad.

Por tanto, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por este proyecto, consistente en la "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla, fue necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales con algún potencial de afectación, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos, su magnitud, importancia y riesgo.

A continuación, se presenta la descripción de la metodología que fue considerada, como la más adecuada para identificar y valorar cada uno de los impactos ambientales provocados por el desarrollo del Proyecto "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PRIMERA ETAPA YA EXISTENTE" **durante las etapas de operación y mantenimiento, además de una etapa supuesta de abandono del sitio, a pesar de que el proyecto no considera una etapa de abandono como tal, pues se considera que con acciones de mantenimiento adecuado y adaptación y sustitución de equipos, la PTAR puede funcionar de manera indefinida.**

El resultado es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en el Sistema Ambiental previamente descrito. En el escenario ambiental actual, se insertó el proyecto sujeto a la presente evaluación, lo que permitió identificar las acciones que potencialmente pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia pudieran provocar daños al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

La valoración de impactos ambientales se llevó a cabo identificando y evaluando los impactos ambientales como una actividad desarrollada dentro del Sistema Ambiental, que dio un resultado de

VERSIÓN PÚBLICA

los factores ambientales impactados y las medidas de mitigación aplicables para cada actividad impactante.

Posteriormente, la identificación, descripción y análisis de los impactos generados por las actividades del proyecto**, se llevaron a cabo bajo la metodología de valoración de escenarios impactantes para el proyecto,** con el objetivo de tener distintas panorámicas de comportamiento para el Sistema Ambiental. Los escenarios de valoración que se manejaron fueron los siguientes: **un primer escenario sin proyecto; un segundo escenario drástico, con proyecto, pero sin la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes; un tercer escenario con proyecto, pero con la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes.**

Para cumplir con los objetivos de la valoración de escenarios propuesta, se llevaron a cabo las siguientes metodologías:

**Para la identificación de los impactos se hará uso del método de expertos**, con el cual se obtendrán todas las actividades impactantes y se generará la lista de factores ambientales a ser impactados. Posterior a esto, se elaboró la lista de chequeo como mecanismo de identificación rápida de los factores ambientales que son afectados negativa o positivamente por las actividades que identificadas en el proceso anterior.

El resultado de esto fue la identificación por valoración cruzada de las actividades que afectan los distintos factores ambientales, lo que quiere decir que se tendrá una lista de impactos ambientales **positivos y negativos** que se generarán en las etapas propuestas del proyecto. La valoración posterior es, en sí, lo que llamamos valoración de escenarios impactantes para el proyecto, el cual consta de una valoración de distintos escenarios bajo la metodología de valoración de importancia de impactos planteada por Milán (2004).

Como resultado de esta valoración se tuvo un panorama amplio de análisis para el proyecto en su ámbito de aplicación en distintas formas de comportamiento al llevar a cabo las actividades identificadas, con esto se obtuvo un mayor respaldo en la creación y diseño de las medidas de mitigación propuestas, lo que es uno de los principales objetivos del presente documento.

## 5.1 Construcción del escenario preliminar modificado por el proyecto.

En el escenario ambiental actual, se insertó el proyecto, lo que permitió identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

VERSIÓN PÚBLICA

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio con dos variantes: la primera de estas implica la operación de la PTAR dentro del SA sin realizar ningún tipo de medida de mitigación para los impactos ambientales generados en cada una de las etapas sometidas a evaluación; la segunda implica el mismo escenario, pero agregando medidas de mitigación identificadas y diseñadas para atenuar o compensar los impactos negativos de la mayor cantidad de actividades posibles.

## 5.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En esta sección se identificaron las fuentes de cambio (las acciones del proyecto) que afectarán al sistema ambiental. Posteriormente se determinaron las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio, y finalmente se analizaron los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, considerando las variables tiempo y espacio para el análisis.

Asimismo, se describieron los procesos a través de los cuales se presentan los cambios en el sistema, a partir de que dio inicio el o los eventos causales. Aquí nos referimos a la secuencia de eventos que se manifiestan una vez que se realizó la acción causal, es decir los efectos primarios, secundarios, terciarios, etc. de forma que se puedan distinguir el modo en que se presentan los efectos acumulativos y residuales, que en el presente caso no se identificaron, es decir, no existirán, considerando el tiempo y el espacio para el análisis.

## 5.3 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para lo anterior se empleó la siguiente metodología:

**Método de expertos (Gómez Orea, 2002)**

Dentro de las metodologías generales de prospectiva utilizadas en la evaluación de impactos ambientales de un proyecto, cabe destacar aquellos que se basan en la consulta a expertos, que reciben la denominación de Métodos de Expertos.

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas a las que se supone un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar. En particular este método es aplicado en dependencia de las condiciones de dificultad del estudio, dando visitas consecutivas al área de estudio, a manera de familiarizarse con la zona y poder hacer los análisis correspondientes de cada uno de los participantes en sus disciplinas, además de hacer este análisis en campo.

VERSIÓN PÚBLICA

También se hacen algunas entrevistas a las personas locales para conocer la percepción que tienen esta acerca de la problemática que se encuentra atacando la ejecución del proyecto (con esto nos referimos a los distintos rubros de beneficios ambientales y/o sociales bajo las que se encuentra sustentado el proyecto, que en este caso específico se centra en el tratamiento de las aguas residuales de la zona urbana y su vertido una vez tratadas a un cuerpo de agua). Así mismo, se conocen la opinión que se forman las personas afectadas, acerca de la operación del proyecto en sí, si es que existiera.

El método de expertos tiene las siguientes ventajas:

- La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado, es decir, que la del experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría tenerse en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.
- El método antes mencionado pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

Este método presenta tres características fundamentales:

- Anonimato: ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate. Esto tiene una serie de aspectos positivos, como son:
- Impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que supone oponerse a la mayoría. La única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos.
- Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
- El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.
- Iteración y realimentación controlada: La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. Como, además, se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.

VERSIÓN PÚBLICA

- Respuesta del grupo en forma estadística: La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido.

Como resultado de la aplicación del método de expertos se obtuvo la identificación de las acciones impactantes para cada una de las etapas del proyecto, además de una lista más puntual de los factores ambientales que se espera sean impactados por la realización de estas actividades y finalmente, una formulación más integral y ajustada de los escenarios que se esperan tener para el área definida como Sistema Ambiental.

## 5.4 Indicadores de Impacto

Aplicación del Método de expertos

Identificación de las actividades impactantes para cada una de las etapas del proyecto

A continuación, se muestran todas las actividades consensuadas que cada uno de los integrantes del método consideraron como relevantes en cada una de las etapas del proyecto.

**Tabla 54. Actividades impactantes de la etapa de Operación**

| *Etapa de Operación* |
|---|
| Contratación de mano de obra |
| Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales tratadas a Cuerpos de Agua |
| Generación, manejo, tratamiento y disposición lodos de tratamiento de aguas residuales |
| Generación, manejo y disposición de residuos sólidos provenientes de la operación |

**Tabla 55. Actividades impactantes de la etapa de mantenimiento**

| *Etapa de Mantenimiento* |
|---|
| Pintura de paredes y techos, interiores y exteriores. |
| Generación, manejo y disposición de residuos sólidos provenientes del mantenimiento |
| Limpieza, poda y riego de áreas verdes |

**Tabla 56. Actividades impactantes de la etapa de Abandono de sitio**

| *Etapa de Abandono de sitio* |
|---|
| Pérdida de fuente laboral |
| Demolición de obra civil |
| Generación, manejo y disposición y disposición de residuos sólidos de demolición |

VERSIÓN PÚBLICA

| |
|---|
| **Reacomodo del suelo a sus cotas originales** |
| **Re-vegetación y reforestación con especies nativas** |

## 5.4.1 Identificación de factores ambientales a evaluar

**Identificación de factores ambientales a evaluar**

Como resultado del consenso del método de expertos se llegó a la siguiente lista de factores ambientales a evaluar al cual se le asignó una clave para su fácil identificación:

| | Factor ambiental | Clave |
|---|---|---|
| Aire | Calidad | A1 |
| | Gases | A2 |
| | Generación de olores | A3 |
| | Contaminación sonora | A4 |
| | Humedad | A5 |
| | Contaminación atmosférica (partículas) | A6 |
| | Temperatura | A7 |
| | Microclima | A8 |
| | Vientos Dominantes | A9 |
| | Pluviometría | A10 |
| | Evaporación | A11 |
| | Visibilidad | A12 |
| Suelo | Suelo fértil | A13 |
| | Recursos minerales | A14 |
| | Material de Construcción | A15 |
| | Erosión | A16 |
| | Compactación y asientos | A17 |
| | Estabilidad de las laderas | A18 |
| | Características físicas | A19 |
| | Características químicas | A20 |
| | Permeabilidad | A21 |
| | Sedimentación | A22 |
| | Inundaciones | A23 |
| | Morfología de las laderas | A24 |
| Agua | Calidad | A25 |
| | Recursos hídricos | A26 |

VERSIÓN PÚBLICA

| | | |
|---|---|---|
| | Recarga | A27 |
| | Aguas Superficiales | A28 |
| | Acuíferos | A29 |
| | Nivel freático | A30 |
| | Velocidad de la corriente | A31 |
| | Eutrofización | A32 |
| | Estratificación térmica | A33 |
| | Evaporación | A34 |
| | Salinización | A35 |
| | Nitrógeno | A36 |
| | Fosforo | A37 |
| | Solidos Suspendidos totales | A38 |
| | Demanda Bioquímica de Oxigeno DQO | A39 |
| | Sustancias Tóxicas | A40 |
| | Turbidez | A41 |
| | Temperatura | A42 |

| | | |
|---|---|---|
| Flora | Diversidad | A43 |
| | Cubierta vegetal | A44 |
| | Productividad | A45 |
| | Especies endémicas | A46 |
| | Especies amenazadas o en peligro | A47 |
| | Estabilidad de las laderas | A48 |
| | Estabilidad de ecosistemas | A49 |
| | Comunidades vegetales | A50 |
| | Aportes de lodos a la vegetación ribereña | A51 |
| | Corredor biológico | A52 |
| | Diversidad de especies acuáticas | A53 |

| | | |
|---|---|---|
| Fauna | Destrucción directa | A54 |
| | Destrucción del hábitat | A55 |
| | Diversidad | A56 |
| | Especies endémicas | A57 |
| | Especies interesantes o en peligro | A58 |
| | Cadenas tróficas | A59 |
| | Roedores | A60 |
| | Insectos | A61 |
| | Aves | A62 |
| | Peces | A63 |
| | Otros invertebrados | A64 |
| | Otros vertebrados | A65 |
| | Perdida del hábitat silvestre | A66 |
| | Organismos Bénticos | A67 |

VERSIÓN PÚBLICA

| | | |
|---|---|---|
| | Mamíferos | A68 |
| | Estabilidad de ecosistemas | A69 |

| | | |
|---|---|---|
| Medio perceptual | Paisaje protegido | A70 |
| | Elementos paisajísticos singulares | A71 |
| | Vistas panorámicas y paisajes | A72 |
| | Naturalidad | A73 |
| | Singularidad | A74 |
| | Morfología | A75 |
| | Lámina de agua | A76 |

| | | |
|---|---|---|
| Productividad | Cambio del uso de suelo | A77 |
| | Zona urbana o urbanizable | A78 |
| | Zona agricola ganadera | A79 |
| | Areas excedentes | A80 |
| | Zonas Verdes | A81 |
| | Minas y canteras | A82 |
| | Zona comercial | A83 |
| | Zona forestal | A84 |
| | Zonas de ocio y recreo | A85 |
| | Uso deportivo | A86 |
| | Protección inundaciones | A87 |

| | | |
|---|---|---|
| Culturales | Valores históricos artísticos | A88 |
| | Edificaciones singulares y vestigios arqueológicos | A89 |
| | Enclaves | A90 |
| | Romerías | A91 |
| | Ferias | A92 |
| | Procesiones | A93 |

| | | |
|---|---|---|
| Infraestructura | Red de servicio de transporte y comunicaciones | A94 |
| | Red de abastecimiento de agua, gas y electricidad | A95 |
| | Equipamiento comercial e industrial | A96 |
| | Accesibilidad | A97 |
| | Sistema de asentamiento de la zona | A98 |
| | Vertedero de residuos | A99 |
| | Emisarios submarinos | A100 |
| | Pozos absorbentes | A101 |
| | Causes públicos | A102 |
| | Sistemas de tratan. De residuos líquidos | A103 |

VERSIÓN PÚBLICA

| | | |
|---|---|---|
| Humanos | Calidad de vida | A104 |
| | Grupos étnicos | A105 |
| | Molestia | A106 |
| | Armonía/Desarmonía | A107 |
| | Salud y seguridad | A108 |
| | Bienestar | A109 |
| | Estilo de vida | A110 |
| | Interacciones Sociales | A111 |
| | Accesibilidad | A112 |

| | | |
|---|---|---|
| Población y economía | Producción | A113 |
| | Empleo estacional | A114 |
| | Empleo fijo | A115 |
| | Estructuras de la población activa | A116 |
| | Densidad | A117 |
| | Movimientos migratorios | A118 |
| | Demografía | A119 |
| | Núcleos poblacionales | A120 |
| | Prácticas deportivas y turísticas | A121 |
| | Aparición de industrias auxiliares | A122 |
| | Inversión y gastos | A123 |
| | Renta per cápita | A124 |
| | Economía local, provisional y nacional | A125 |
| | Consumo de energía | A126 |
| | Perdida de la propiedad del suelo | A127 |
| | Productividad agrícola forestal | A128 |
| | Cambios en el valor del suelo | A129 |
| | Comercialización del producto | A130 |
| | Relaciones sociales | A131 |

VERSIÓN PÚBLICA

### 5.4.2 Identificación de los escenarios impactantes para el área del proyecto

**La identificación de los escenarios de valoración, como se hizo referencia anteriormente, está basada en el comportamiento de área de estudio y entorno tomando como referencia los factores ambientales que afectan las actividades identificadas, y el comportamiento del área de estudio y entorno, con el proyecto sin tomar en cuenta las medidas de mitigación correspondientes y otro tomando en cuenta estas medidas. Partiendo de lo anterior se llega al consenso de la creación de los siguientes escenarios:**

- **Escenario Sin Proyecto:** este consiste en una evaluación que se realiza al comportamiento de los factores ambientales que serán afectados por el proyecto, pero sin que se tomen en cuenta los cruces entre estos, valorándose únicamente los factores ambientales que se verían

afectados (esto para saber cómo se comportará a futuro estos factores ambientales sin que se lleven las actividades del proyecto).

- **Escenario Con Proyecto – Sin Medidas de Mitigación:** La evaluación de este escenario se considera como virtual, ya que no se considera la ocurrencia del mismo y su función es la de calibrar nuestro método y poder ver o predecir las afectaciones y su importancia en caso de que no se llevarán a cabo las medidas de mitigación correspondientes.
- **Escenario Con Proyecto – Con Medidas de Mitigación:** Esta es la valoración de un escenario real o muy probable, ya que es viable la aplicación de las medidas de mitigación que se planteen para la disminución de la importancia de los impactos que se producirán debido al proyecto instalados dentro del sistema ambiental.

### 5.4.3 Lista de Chequeo

**Criterios e Identificación de impactos mediante Lista de Chequeo**

Una vez realizada la fase de correspondiente al método de expertos, se procede a la elaboración de una lista de chequeo previa a la metodología de evaluación. La elaboración de las listas de chequeo consiste en hacer una evaluación unidimensional y estandarizada en la que se describen todas las acciones o actividades que se realicen en el proyecto que se consideraron impactantes en el numeral 5.2.1, así como todo cambio en las características ambientales dentro del Sistema ambiental que puedan resultar afectadas con la aplicación del proyecto; por lo que es necesario conocer bien los componentes del medio ambiente. (Gómez, O. 2002)

El propósito de las Listas de Chequeo es permitir presentar los impactos de manera sistemática y resumir en forma concisa los efectos provocados por el proyecto es sus diferentes etapas, en general esto se hace por medio de una valoración cualitativa donde se realizan Check's en las intersecciones entre las acciones impactantes y los factores ambientales que se consideran afectados, esta valoración es realizada por los expertos. Algunas modificaciones que se pueden hacer a esta matriz es la de incorporar símbolos para definir desde esta etapa cuales son los impactos positivos y negativos que se están generando en el proyecto (Conesa. 1998) para facilitar este análisis también se hace uso de claves aplicadas tanto para las actividades a evaluar como también para los factores ambientales, igualmente con esto se hacen más manipulables las tablas de valoración.

A continuación, se detallan únicamente las claves de las acciones impactantes, ya que anteriormente en la elaboración de las listas de factores ambientales a evaluar se fueron llenando las claves correspondientes para cada uno de ellos.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 57. Identificación de Actividades impactantes

| Índice de clave para actividades impactantes | |
|---|---|
| **Actividad o acción impactante** | **Clave** |
| *Etapa de Operación* | |
| **Contratación de mano de obra** | O1 |
| Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales tratadas a Cuerpos de Agua | O2 |
| Generación, manejo, tratamiento y disposición lodos de tratamiento de aguas residuales | O3 |
| Generación, manejo y disposición de residuos sólidos provenientes de la operación | O4 |
| *Etapa de Mantenimiento* | |
| Pintura de paredes y techos, interiores y exteriores. | M3 |
| Generación, manejo y disposición de residuos sólidos provenientes del mantenimiento | M1 |
| Limpieza, poda y riego de áreas verdes | M2 |
| *Etapa de Abandono de sitio* | |
| Pérdida de fuente laboral | Ab1 |
| Demolición de obra civil | Ab2 |
| Generación, manejo y disposición y disposición de residuos sólidos de demolición | Ab3 |
| Reacomodo del suelo a sus cotas originales | Ab4 |

**Aplicación de la Lista de Chequeo**

A continuación, se muestra la matriz de lista de chequeo resumida para el proyecto. Para la esquematización clara de los impactos se llevó a cabo una distinción entre impactos negativos y positivos con valores de -1 y +1 respectivamente, de igual forma para la rápida identificación se les agregó un indicador visual de rojo para negativos y verde para positivos, esto únicamente ayudará a una rápida identificación y análisis de la matriz de chequeo.

Posterior a la Matriz de Chequeo, se presenta un Resumen de Matriz de chequeo que contiene únicamente los cruces que resultan con valores de 1 y -1 y descarta aquellos cruces que no tienen interacción. Para tener de esta manera, una visualización concreta de los impactos.

Tabla 58. Matriz de chequeo

VERSIÓN PÚBLICA

**Matriz de Chequeo del Proyecto "Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla**

| Aspectos ambientales impactados | | Clave | Operación | | | | Mtto | | | Abandono | | | | | # de Impactos | I. positivos | I. negativos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | O1 | O2 | O3 | O4 | M1 | M2 | M3 | Ab1 | Ab2 | Ab3 | Ab4 | Ab5 | | | |
| Factores Ambientales Potencialmente Afectados | Aire | Calidad | A1 | | 1 | -1 | | -1 | | | | -1 | -1 | | | 5 | 1 | 4 |
| | | Gases | A2 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Generación de olores | A3 | | 1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | | Contaminación sonora | A4 | | | | | | | | -1 | | -1 | | | 2 | 0 | 2 |
| | | Humedad | A5 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Contaminación atmosférica (partículas) | A6 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Temperatura | A7 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Microclima | A8 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Vientos Dominantes | A9 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Pluviometría | A10 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Evaporación | A11 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Visibilidad | A12 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | Suelo | Suelo fértil | A13 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 | 2 | 0 |
| | | Recursos minerales | A14 | | | | | | | | | -1 | -1 | | | 2 | 0 | 2 |
| | | Material de Construcción | A15 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Erosión | A16 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Compactación y asientos | A17 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Estabilidad de las laderas | A18 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Características físicas | A19 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Características químicas | A20 | | | | -1 | | | | | | 1 | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Permeabilidad | A21 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Sedimentación | A22 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Inundaciones | A23 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Morfología de las laderas | A24 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| Factores Ambientales Potencialmente Afectados | Agua | Calidad | A25 | 1 | | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | | Recursos hídricos | A26 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Recarga | A27 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Aguas Superficiales | A28 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Acuíferos | A29 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Nivel freático | A30 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Velocidad de la corriente | A31 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Eutrofización | A32 | | 1 | -1 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Estratificación térmica | A33 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Evaporación | A34 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Salinización | A35 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Nitrógeno | A36 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Fosforo | A37 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Solidos Suspendidos totales | A38 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Demanda Bioquímica de Oxigeno DQO | A39 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Sustancias Tóxicas | A40 | | 1 | -1 | | -1 | | | | | | | | 3 | 1 | 2 |
| | | Turbidez | A41 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Temperatura | A42 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Flora | Diversidad | A43 | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | | 3 | 3 | 0 |
| | | Cubierta vegetal | A44 | | | | -1 | | 1 | | | | | 1 | | 3 | 2 | 1 |
| | | Productividad | A45 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Especies endémicas | A46 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Especies amenazadas o en peligro | A47 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Estabilidad de las laderas | A48 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Estabilidad de ecosistemas | A49 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Comunidades vegetales | A50 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | 2 | 2 | 0 |
| | | Aportes de lodos a la vegetación ribereña | A51 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Corredor Biologico | A52 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversidad de especies acuaticas | A53 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factores Ambientales Potencialmente Afectados | Fauna | Destrucción directa | A54 | | 1 | | | | | | | -1 | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Destrucción del hábitat | A55 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversidad | A56 | | 1 | | | | | 1 | | | | | | 2 | 2 | 0 |
| | | Especies endémicas | A57 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Especies interesantes o en peligro | A58 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Cadenas tróficas | A59 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | | Roedores | A60 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Insectos | A61 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Aves | A62 | | 1 | | -1 | | -1 | 1 | | | | | 1 | 5 | 3 | 2 |
| | | Peces | A63 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Otros invertebrados | A64 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Otros vertebrados | A65 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Perdida del hábitat silvestre | A66 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Organismos Benticos | A67 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Mamiferos | A68 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | | Estabilidad de ecosistemas | A69 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | Medio perceptual | Paisaje protegido | A70 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Elementos paisajísticos singulares | A71 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Vistas panorámicas y paisajes | A72 | | 1 | | | 1 | -1 | 1 | | | | | 1 | 5 | 4 | 1 |
| | | Naturalidad | A73 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Singularidad | A74 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Morfología | A75 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Lamina de agua | A76 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Productividad | Cambio del uso de suelo | A77 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Zona urbana o urbanizable | A78 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Zona agricola ganadera | A79 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Areas excedentes | A80 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Zonas Verdes | A81 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | Minas y canteras | A82 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Zona comercial | A83 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Zona forestal | A84 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | Zonas de ocio y recreo | A85 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | | Uso deportivo | A86 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Protección inundaciones | A87 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factores Ambientales Potencialmente Afectados | Culturales | Valores históricos artísticos | A88 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Edificaciones singulares y vestigios arqueológicos | A89 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Enclaves | A90 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Romerías | A91 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Ferias | A92 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Procesiones | A93 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | Infraestructura | Red de servicio de transporte y | A94 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Red de abastecimiento de agua, gas y electricidad | A95 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Equipamiento comercial e industrial | A96 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Accesibilidad | A97 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Sistema de asentamiento de la zona | A98 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Vertedero de residuos | A99 | | | | | | | | | | | -1 | | 1 | 0 | 1 |
| | | Emisarios submarinos | A100 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Pozos absorbentes | A101 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Causes públicos | A102 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Sistemas de tratan. De residuos | A103 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Humanos | Calidad de vida | A104 | 1 | 1 | | | | | | -1 | | | | | 3 | 2 | 1 |
| | | Grupos étnicos | A105 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Molestia | A106 | | 1 | | | | | | | -1 | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Armonía/Desarmonía | A107 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Salud y seguridad | A108 | | 1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | | Bienestar | A109 | 1 | 1 | | | | | | -1 | | | | | 3 | 2 | 1 |
| | | Estilo de vida | A110 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Interacciones Sociales | A111 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Accesibilidad | A112 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |

| Factores Ambientales Potencialmente Afectados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Población y economía | Producción | A113 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | | Empleo estacional | A114 | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 0 |
| | | Empleo fijo | A115 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Estructuras de la población activa | A116 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Densidad | A117 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Movimientos migratorios | A118 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Demografía | A119 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Núcleos poblacionales | A120 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Prácticas deportivas y turísticas | A121 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Aparición de industrias auxiliares | A122 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 2 | 2 | 0 |
| | | Inversión y gastos | A123 | | -1 | | | | | -1 | | -1 | | | | 3 | 0 | 3 |
| | | Renta per cápita | A124 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Economía local, provisional y nacional | A125 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | | Consumo de energía | A126 | | -1 | | | | | -1 | | -1 | | | | 3 | 0 | 3 |
| | | Perdida de la propiedad del suelo | A127 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Productividad agrícola forestal | A128 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | Cambios en el valor del suelo | A129 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Comercialización del producto | A130 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | | Relaciones sociales | A131 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| # de factores afectados por actividad | | | | 8 | 26 | 6 | 7 | 8 | 2 | 9 | 6 | 7 | 4 | 6 | 13 | 102 | | |
| F. positivos | | | | 8 | 24 | 0 | 1 | 3 | 0 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 13 | | 63 | |
| F. negativos | | | | 0 | 2 | 6 | 6 | 5 | 2 | 2 | 5 | 6 | 3 | 2 | 0 | | | 39 |

VERSIÓN PÚBLICA

**Tabla 59. Resumen de Matriz de Chequeo**

| Resumen de Matriz de Chequeo del Proyecto "Operación y Mantenimiento De Proyecto de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla". | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Operación | | | | Mtto | | | Abandono | | | | | # de Impactos | I. positivos | I. negativos |
| Aspectos ambientales impactados | | Clave | O1 | O2 | O3 | O4 | M1 | M2 | M3 | Ab1 | Ab2 | Ab3 | Ab4 | Ab5 | | | |
| Aire | Calidad | A1 | | 1 | -1 | | -1 | | | | -1 | -1 | | | 5 | 1 | 4 |
| | Generación de olores | A3 | | 1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | Contaminación sonora | A4 | | | | | | | | | -1 | | -1 | | 2 | 0 | 2 |
| Suelo | Suelo fértil | A13 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | Recursos minerales | A14 | | | | | | | | | -1 | -1 | | | 2 | 0 | 2 |
| | Características físicas | A19 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Características químicas | A20 | | | | | -1 | | | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Agua | Calidad | A25 | | 1 | | -1 | -1 | -1 | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | Recursos hídricos | A26 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Eutrofización | A32 | | 1 | -1 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Nitrógeno | A36 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Fosforo | A37 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Solidos Suspendidos totales | A38 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Demanda Bioquimica de Oxigeno | A39 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Sustancias Tóxicas | A40 | | 1 | -1 | | -1 | | | | | | | | 3 | 1 | 2 |
| | Turbidez | A41 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Temperatura | A42 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Flora | Diversidad | A43 | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | 3 | 3 | 0 |
| | Cubierta vegetal | A44 | | | | -1 | | | 1 | | | | | 1 | 3 | 2 | 1 |
| | Comunidades vegetales | A50 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Fauna | Destrucción directa | A54 | | 1 | | | | | | | -1 | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Diversidad | A56 | | 1 | | | | | 1 | | | | | | 2 | 2 | 0 |
| | Cadenas tróficas | A59 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | Aves y peces | A62 | | 1 | | -1 | | -1 | 1 | | | | | 1 | 5 | 3 | 2 |
| | Mamiferos | A68 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| paisaje | Vistas panorámicas y paisajes | A72 | | 1 | | | 1 | -1 | 1 | | | | | 1 | 5 | 4 | 1 |
| | Lamina de agua | A76 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| medio perceptual | Zona agricola ganadera | A79 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Zonas Verdes | A81 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Zona forestal | A84 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Zonas de ocio y recreo | A85 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 | 2 | 0 |
| infraestructura | Vertedero de residuos | A99 | | | | | | | | | | -1 | | | 1 | 0 | 1 |
| | Sist. de trat. De residuos líquidos | A103 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humanos | Calidad de vida | A104 | 1 | 1 | | | | | | -1 | | | | | 3 | 2 | 1 |
| | Molestia | A106 | | 1 | | | | | | | -1 | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Salud y seguridad | A108 | | 1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | Bienestar | A109 | 1 | 1 | | | | | | -1 | | | | | 3 | 2 | 1 |
| Población y economía | Producción | A113 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | Empleo estacional | A114 | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 0 |
| | Empleo fijo | A115 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Aparición de industrias auxiliares | A122 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 2 | 2 | 0 |
| | Inversión y gastos | A123 | | -1 | | | | | -1 | | -1 | | | | 3 | 0 | 3 |
| | Renta per cápita | A124 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Economía local | A125 | 1 | | | | | | | -1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | Consumo de energía | A126 | | -1 | | | | | -1 | | -1 | | | | 3 | 0 | 3 |
| | Productividad agrícola forestal | A128 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| # de factores afectados por actividad | | | 6 | 28 | 5 | 6 | 9 | 3 | 9 | 6 | 8 | 4 | 3 | 15 | 102 | | |
| F. positivos | | | 6 | 26 | 0 | 1 | 3 | 0 | 7 | 1 | 1 | 1 | 2 | 15 | | 63 | |
| F. negativos | | | 0 | 2 | 5 | 5 | 6 | 3 | 2 | 5 | 7 | 3 | 1 | 0 | | | 39 |

## 5.5 Selección y descripción de los indicadores de impacto

Los indicadores que en este apartado se tomaron en cuenta tienen como objetivo la determinación de las variaciones de los factores ambientales, de tal manera que para cada una de las fases del proyecto se podrá observar alguna variación en los mismos y por tanto se podrá implementar las medidas correctoras que le sean pertinentes. Cabe destacar que, aunque la metodología desarrollada no hace referencia a indicadores, estos se consideran de utilidad para el monitoreo de todo el proyecto en sus distintas etapas.

Los indicadores se elaboraron para los siguientes factores:

- **Medio físico**

  Componente atmosférico

  Componente suelo

  Componente agua y los residuos líquidos

  Residuos sólidos

  Seguridad e higiene

  Componente visual (paisaje)

- **Medio biótico**

  Componente de biodiversidad

  Componente socioeconómico

Muchos de los criterios de selección se rigen por los que se muestran a continuación:

Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

VERSIÓN PÚBLICA

Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

### 5.5.1 Descripción de Indicadores de Impacto Ambiental para el proyecto

Medio Físico

Componente Atmosférico

La operación, mantenimiento y abandono de sitio de la PTAR generarán emisión de polvo, tanto partículas totales en suspensión (PTS) como material particulado de diámetro menor a 10 µm (PM10), debido al movimiento de maquinaria. La principal fuente de generación de polvo en suspensión será el tránsito de camiones y maquinaria que puede llegar a circular por áreas de la PTAR en momentos puntuales, tal es el caso de la demolición de la PTAR en la etapa de abandono o los vehículos que circulen para el abastecimiento de materiales y proveedores de servicios. El impacto en la calidad del aire será temporal y de poca magnitud.

Componente Suelo

Con relación al suelo, este componente puede ser impactado por una disposición incorrecta de los residuos generados en cualquiera de las etapas del proyecto, tomando en cuenta que también se generarán lodos de tratamiento de agua residual pudiendo ser causantes de una afectación. El impacto en el suelo es mitigable.

En relación con la generación de los residuos sólidos, la mayor cantidad se generará durante el mantenimiento del equipo e instalaciones. Todo esto transportado al área de disposición de residuos sólidos del municipio. Se contará con sitios específicos y recipientes adecuados para el acopio de los residuos generados en el durante la operación de la PTAR.

Componente agua

Dicho componente se verá afectado de manera **positiva**, pues serán descargadas aguas residuales tratadas al cuerpo federal generando un beneficio importante en la región y en la cuenca. El impacto puede incluso mejorar al aplicar controles y medidas de mitigación, adicional a los beneficios que por la propia naturaleza del proyecto se van a obtener.

VERSIÓN PÚBLICA

Seguridad e Higiene

Dadas las características del Proyecto, los impactos en salud y seguridad durante la etapa de operación y mantenimiento estarán limitados a las áreas directas donde se desarrollen las actividades concretas de mantenimiento, aunque no se prevén accidentes debido a las medidas de seguridad a ser desarrolladas en las diferentes fases.

Dentro de las etapas de operación y mantenimiento se contará con medidas de higiene y seguridad con la finalidad de que los empleados de mantenimiento realicen su trabajo de manera segura y eficiente.

Componente Visual (Paisaje)

Respecto a este parámetro, es importante destacar que no se darán afectaciones significativas debido a que el proyecto se ubicará en una zona en proceso de consolidación urbana. El componente paisaje será afectado positivamente debido a que el medio perceptual del Río Necaxa será visiblemente mejorado al tratar el agua. Por lo que de forma indirecta mejorar los parámetros de tratamiento de agua, impactará positivamente el paisaje.

Medio Biótico

Componente de Biodiversidad

Dentro de este componente hay que destacar que se puede impactar de forma negativa, sin embargo, aplicando las medidas de mitigación adecuadas, este impacto se puede controlar gracias al correcto manejo de los residuos y las buenas prácticas al momento de la demolición del proyecto (actividad exclusiva de la etapa de abandono).

Medio Socio Económico

En lo que respecta al medio socioeconómico, la operación y el mantenimiento de las instalaciones de la PTAR un impacto bajo, pues no se prevé que se presente algún aumento de la población en la zona; por otro lado, es una fuente de empleo fijo y temporal además de aumento en la demanda de servicios auxiliares, por lo que resulta benéfico considerando la inversión y gasto en este servicio considerado beneficioso hacia la población.

Con el desarrollo de este proyecto la población del municipio de Huauchinango, obtendrá beneficios, principalmente relacionados con la mejora de la calidad de vida de la población de la región.

VERSIÓN PÚBLICA

Para la etapa de operación se contará con 4 a 8 empleos directos aproximadamente que trabajará de planta y alrededor de 10 personas que harán las labores de mantenimiento de manera periódica.

Beneficio del Proyecto con la Población del Entorno

Los beneficios del proyecto son palpables a corto plazo, ya que la PTAR disminuirá la contaminación del Río Texcapa.

### 5.5.1 Lista de control para factores ambientales impactados

Como parte de la metodología de valoración de escenarios impactantes se hace necesaria la descripción de cómo serán afectados los factores ambientales, para esto los evaluadores tendrán que ser objetivos y puntualizar en las categorías de los factores que realmente son afectadas por las actividades identificadas en la lista de chequeo. (Gómez, O. 2002)

Es en esta lista donde también iremos introduciendo cuales son las medidas de prevención y mitigación tentativas para los impactos identificados.

**Tabla 60. Descripción de los factores afectados**

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Aire | Calidad | Se espera una mínima afectación en la calidad del aire debido principalmente al uso de maquinaria y vehículos de transporte.<br><br>La contaminación del aire está referida mayormente a la cantidad de polvos y partículas en suspensión que serán generados y que por acción del viento en cantidades mínimas serán trasladados fuera de las instalaciones del proyecto. Esto se prevé en las etapas de operación, mantenimiento y el posible abandono de sitio.<br><br>Para el acarreo de residuos, incluyendo lodos residuales de la planta de tratamiento, estos pueden provocar la emisión de polvos y partículas a la atmósfera, se cubrirán los camiones con lonas, durante el traslado de los residuos de la obra a su disposición final, esto para evitar que, en el traslado, el polvo afecte a los transeúntes y caigan pequeñas piedras o tierra a los autos que van circulando detrás del camión. |
| | Generación de olores | La generación de olores está prevista en el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos. Este factor puede reducirse con la recolección continua de los residuos.<br><br>La generación de olores también puede relacionarse con la actividad misma de la PTAR, que en situaciones extremas puedan generarlos. |
| | Contaminación sonora | La contaminación de este tipo estará dada durante el funcionamiento de la PTAR pero las afectaciones estarán dadas en cantidades dentro de los máximos permisibles. No representa mayor afectación a comunidades cercanas debido a la lejanía de estas. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Suelo | Características químicas, físicas, Recursos minerales y suelo fértil | Se espera la generación de lodos de tratamiento de agua residual, que serán retirados cada tiempo determinado de forma que no se encuentren en contacto directo con el suelo, evitando escurrimientos de cualquiera de sus componentes.<br><br>Para el mantenimiento de las instalaciones se considera aplicación de pintura en las paredes y en los techos por lo que la afectación se podría producir a causa de algún derrame en el suelo. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Agua | Recursos hídricos | El tratamiento de las aguas residuales traerá un beneficio directo a los recursos hídricos ya que el agua será tratada y reincorporada al cause del río Texcapa. |
| | Calidad, parámetros del agua y eutrofización | El diseño de la PTAR está orientado a garantizar el tratamiento de las aguas residuales y la remoción de los parámetros atribuibles a la calidad del agua dictados en la NOM-001-SEMARNAT-1996 e incluso para dar cumplimiento a los nuevos parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-2021 que entrará en vigor a partir del año 2023. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Flora | Diversidad, Cubierta vegetal y comunidades vegetales | Estos factores se verán afectados de forma benéfica en el mantenimiento de las áreas verdes. Además, el tratamiento del agua, traerá beneficios aguas abajo evitando eutrofización y mejorando la calidad del ecosistema contribuyendo a la diversidad de flora. Además, tomando en cuenta el posible abandono del sitio en un periodo lejano, la restitución del sitio y revegetación es una actividad que propiciará a la diversidad y cubierta vegetal. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| fauna | Aves, peces, mamíferos | Estos factores se verán afectados de forma benéfica gracias al mantenimiento de las áreas verdes que propician albergue de aves y otros animales. Además, el tratamiento del agua, traerá beneficios aguas abajo, mejorando el ecosistema de especies acuáticas. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|

VERSIÓN PÚBLICA

| | | |
|---|---|---|
| Paisajes | Vistas panorámicas y paisajes, Lámina de agua | Se considera un impacto benéfico debido a que propicia la percepción cualitativa del medio a vista panorámica. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Medio Perceptual | Zona agrícola ganadera, zonas verdes, zonas forestales, zonas de ocio y recreo | El indicador agua residual que recibe tratamiento es una medida del esfuerzo para reducir la presión sobre la calidad de las aguas naturales, así como sobre su disponibilidad, ya que posibilita su reúso para algunas actividades. Es entonces que el tratamiento de agua residual supone una mejora en la calidad del agua lo que beneficia al sector agrícola y ganadero de la zona con dotación de agua apta para tal uso.<br><br>El mantenimiento de áreas verdes de la PTAR también propicia a este factor. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Infraestructura | Vertedero de residuos | El factor se ve afectado debido a la generación de residuos y por tanto el incremento en la demanda del vertedero de residuos, aunque se considera una afectación mínima. |
| | Sistema de tratamiento de residuos líquidos | En términos de infraestructura, es un avance y contribución para la localidad, contar con un sistema de tratamiento de residuos líquidos (agua), infraestructura que el plan de desarrollo estatal contempla. |

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Humanos | Calidad de vida y bienestar | La calidad de vida de las personas, mejora la calidad de vida ya que el indicador agua residual que recibe tratamiento es una medida del esfuerzo para reducir la presión sobre la calidad de las aguas naturales, así como sobre su disponibilidad, ya que posibilita su reúso para algunas actividades.<br><br>Además, el agua es esencial para la vida. La cantidad de agua dulce en la Tierra es limitada, y su calidad está bajo presión constante. La preservación de la calidad del agua dulce es importante para el abastecimiento de agua potable, la producción de alimentos y el uso recreativo del agua. |
| | Seguridad y salud, molestias | La seguridad y salud del personal operativo de la PTAR está involucrada en este factor, por lo que con las medidas preventivas de seguridad e higiene son completamente mitigables.<br><br>Las molestias ocasionadas a las que se refiere este factor podrían ser las causadas por el ruido, vibración o tránsito inherentes a la operación, mantenimiento y en dado caso, el abandono del sitio. |

COPIA PÚBLICA

| Categoría de factor afectado | | Descripción de afectación |
|---|---|---|
| Población y economía | Producción, empleos fijos y empleos estacionales | El proyecto requiere de contratación de personal y además contratación de servicios auxiliares de terceros. También supone un incremento en la producción de bienes y servicios. Este factor se considera impactado benéficamente |
| | Inversión y gastos | Alcanzar las metas de calidad del agua también pueden verse obstaculizado por la falta de rendición de cuentas y de transparencia en el cumplimiento de las normas existentes sobre calidad y tratamiento de aguas residuales, especialmente cuando los gobiernos no tienen la capacidad de monitorear su desempeño. Por lo que podría ser un impacto considerable a los recursos de gobierno. |
| | Consumo de energía | El abastecimiento de energía es un impacto negativo, sin embargo, es mínimo debido a que la tecnología de la PTAR es reciente y consume menos energía que lo usual. |

## 5.6 Criterios y metodologías de evaluación

Impactos Ambientales Generados

Como se ha comentado anteriormente, la valoración de impactos ambientales potenciales dentro del sistema Ambiental, se llevó a cabo bajo la metodología de evaluación de escenarios impactantes. En primer lugar, se realizó una descripción de los criterios de evaluación de importancia y la categorización de los impactos generados por el proyecto. Posteriormente se llevó a cabo la selección de los impactos significativos mediante una lista de chequeo, para finalmente realizar la valoración de importancia para cada etapa de proyecto y para cada escenario propuesto.

Esto consiste en la evaluación de distintos escenarios de comportamiento como lo son:

**Sin proyecto;**

**Con proyecto – sin medidas de mitigación y**

**Con proyecto – con medidas de mitigación.**

La realización de estas evaluaciones sirvió para poder tener punto de comparación dentro del análisis de impactos, por ejemplo, nuestros escenarios "blanco" o de comparación serian el escenario sin proyecto y el de con proyecto – sin medidas de mitigación. Se consideran "blanco"

VERSIÓN PÚBLICA

porque sirven para analizar escenarios muy críticos y ver cómo se comportan los factores ambientales y los impacto que se generarán.

Como se puede apreciar, la evaluación de las actividades dentro de los diferentes escenarios se hizo por etapa y se llevó a cabo en matrices de interacción, las cuales forman parte de la metodología de valoración de importancia de impactos. La parte más importante de la metodología de valoración que se aplicó es que se utilizan valoraciones de importancia para cada escenario y el rango de valoración por criterio igualmente se encuentra más estructurado, permitiendo tener mayores libertades en cuanto a la valoración del impacto de una actividad hacia un factor ambiental.

Para la valoración del escenario de Proyecto – Con medidas de mitigación, se hizo necesario el trazo previo de cuáles son las medidas de mitigación que se aplicarán e identificar cuales impactos son los que estamos atacando directamente, ya sea por prevención o mitigación. La estructuración de estas medidas se hace con la identificación de las acciones más impactantes que se presentan del resultado del escenario de Proyecto – Sin medidas de mitigación, porque es aquí donde se ve el nivel de importancia de la no aplicación de actividades para su atenuación.

Una vez terminadas las valoraciones de los impactos para los tres escenarios propuestos, para cada tabla se obtuvo el valor tanto de etapa como de escenario y se tomarán los promedios de la sumatoria de los atributos evaluados. Con esto, se consiguió obtener los valores de importancia para cada una de las etapas y también los valores de importancia de los impactos en cada escenario.

Con esto, nos encontramos en la capacidad de hacer comparaciones entre escenarios y entre etapas, dándose a conocer el nivel de atenuación que tendrá nuestro proyecto en el escenario más real, que es **Con proyecto – Con medidas de mitigación**, en comparación con los otros que estamos tomando como críticos. Dentro de nuestros análisis, en algunos casos se hace uso de graficas para esquematizar de mejor manera las diferencias entre escenarios o etapas.

Finalmente, con los valores resultantes de cada escenario se construyó un histograma de frecuencias al que se le aplicará una regresión por mínimos cuadrados. Los resultados del escenario de valoración "sin proyecto" actuarán como un blanco que corregirá de algún modo los resultados de los otros dos escenarios de valoración, dando por resultado una estimación final de la valoración de importancia del impacto ambiental que tendrá la puesta en marcha del proyecto sujeto a estudio dentro del Sistema Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

## 5.6.1 Criterios

**A continuación, se hace la descripción de los criterios de valoración que se utilizaron para los escenarios mencionados.**

**Criterios de evaluación de importancia**

**Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que serán impactados, se procedió al llenado de las matrices de importancia la cual permitió tener una valoración cuantitativa, dimensionando el grado de impacto que se desarrollará en cada una de las actividades del proyecto.**

**Esta valoración se realizó a partir de la matriz resultante del proceso de lista de chequeo, donde se determina la importancia de cada impacto haciendo la valoración bajo los criterios previstos.**

**Como resultados tendremos una medida del grado de manifestación cuantitativa de nuestros impactos, que quedan reflejados en el efecto que definimos como importancia de impacto.**

**Los elementos tipo, o casillas de valoración cruzados de la matriz, estarán ocupados por valores correspondientes a once símbolos, siguiendo un orden espacial en la matriz.**

**A continuación, se describen el significado y símbolo de cada uno de estos símbolos que conforman el elemento de valoración de la matriz de importancia:**

**Tabla 61. Descripción de los criterios de evaluación de la importancia, para los impactos ambientales**

| *Signo* | Significado | Descripción |
|---|---|---|
| +/- | Positivo/Negativo | El signo del impacto hace alusión al carácter, si este es beneficioso o perjudicial, de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. |
| *EX* | Extensión | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. |
| *PE* | Persistencia | Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanece el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Este es independiente a la reversibilidad. |
| *SI* | Sinergia | Este atributo implica 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. |
| *EF* | Efecto | Se refiere a la relación causa – efecto, o dicho de otra manera a la forma de manifiesto del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. |
| *MC* | Recuperabilidad | Es 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. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Signo | Significado | Descripción |
|---|---|---|
| *I* | Intensidad | Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. |
| *MO* | Momento | Es el plazo de manifestación del impacto, cuando alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. |
| *RV* | Reversibilidad | 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. |
| *AC* | Acumulación | Este nos da la idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. |
| *PR* | Periodicidad | Es la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el tiempo (efecto continuo). |

## 5.7 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.

**Integración de los criterios de evaluación.**

**La importancia del impacto viene dada por un número que se deduce mediante el modelo de valoración de cada uno de los criterios, y su determinación se realiza por medio de la siguiente ecuación;**

$$\boldsymbol{I} = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

**Los valores para cada uno de estos criterios antes mencionados son los siguientes;**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 62. Magnitudes de los criterios de valoración para la importancia

| | |
|---|---|
| **Naturaleza o Signo** | |
| Impacto beneficioso | (+) |
| Impacto perjudicial | (-) |
| **Intensidad (I), grado de destrucción** | |
| Baja | 1 |
| Media | 2 |
| Alta | 4 |
| Muy alta | 8 |
| Total | 12 |
| **Extensión (EX), área de influencia** | |
| Puntual | 1 |
| Parcial | 2 |
| Extenso | 4 |
| Total | 8 |
| Crítica | (+4) |
| **Momento (MO), plazo de manifestación** | |
| Largo plazo | 1 |
| Mediano plazo | 2 |
| Inmediato | 4 |
| Crítico | (+4) |
| **Persistencia (PE), persistencia del efecto** | |
| Fugaz | 1 |
| Temporal | 2 |
| Permanente | 4 |
| **Reversibilidad (RV)** | |
| Corto plazo | 1 |
| Mediano plazo | 2 |
| Irreversible | 4 |
| **Sinergia (SI), formalidad de la manifestación** | |
| Sin sinergismo (simple) | 1 |
| Sinérgico | 2 |
| Permanente | 4 |
| **Acumulación (AC), incremento progresivo** | |
| Sin acumulación (simple) | 1 |
| Acumulado | 4 |
| **Efecto (EF), relación causa – efecto** | |
| Indirecto (secundario) | 1 |
| Directo | 4 |
| **Periodicidad (PR), regularidad de la manifestación** | |
| Irregular ó discontinuo | 1 |

VERSIÓN PÚBLICA

| | |
|---|---|
| Periódico | 2 |
| Continuo | 4 |
| **Recuperabilidad (MC), reconstrucción por medios humanos** | |
| Recuperable de manera inmediata | 1 |
| Recuperable a mediano plazo | 2 |
| Mitigable | 4 |
| Irrecuperable | 8 |

La importancia del impacto y, asimismo, de la etapa del proyecto que se esté evaluando será categorizada de la siguiente forma, de acuerdo al valor obtenido en su valoración de cada escenario:

**Tabla 63. Parámetros de categorización para los impactos generados por las actividades del proyecto**

| Impactos Negativos | |
|---|---|
| Irrelevantes | Inferiores a 19 |
| Moderados | 20 – 39 |
| Severos | 40 – 59 |
| Críticos | Superiores a 60 |
| Impactos Positivos | |
| Irrelevantes | Inferiores a 19 |
| Moderados | 20 – 39 |
| Severos | 40 – 59 |
| Críticos | Superiores a 60 |

La selección de colores que se realizó únicamente es para la identificación rápida de las categorías de impactos que tendrá cada actividad, en el caso de los impactos positivos no se busca distinción entre categorías porque se considera que un impacto, al ser positivo (sea cual sea su índice de valoración), resulta benéfico para el entorno que rodea al proyecto. Este tipo de esquematización de los impactos es recomendado dentro de los métodos de valoración de importancia mejorados por Milán (2004).

## 5.8 Valoración de los impactos ambientales

A continuación, se presenta la valoración de los impactos ambientales, misma que fue sometida a revisión del equipo de trabajo, puesto que fueron identificadas algunas inconsistencias en la cuantificación de algunos impactos ambientales. Esto debido a que, debido a la naturaleza del proyecto, los impactos benéficos son mayores que los adversos y al someter a evaluación solo la

etapa de Operación, Mantenimiento y abandono no es posible que se presenten impactos ambientales sinérgicos o acumulativos. Por el contrario, se considera que la operación de la PTAR traerá consigo los siguientes efectos positivos:

- Habrá generación de empleos, aunado esto, a un impulso a la economía local, y a un cambio en la calidad de vida.
- Aumentará la demanda de impuestos al Municipio.
- No se pone en riesgo a la comunidad, en las diferentes etapas del proyecto.
- Disminución de los problemas de salud de la población referente a enfermedades por contaminación hídrica.
- La economía local se verá beneficiada ya que, al tratar las aguas residuales, se evitarán las multas de la Comisión Nacional del Agua, dichas en la Ley Nacional de Aguas.
- La flora y la fauna no se verán afectadas significativamente.
- Los impactos ambientales identificados, se verán minimizados con el cumplimiento de las medidas de mitigación recomendadas por las Normas, y las propuestas por nosotros, buscando no modificar significativamente los procesos naturales.

El balance general de los impactos (adversos y benéficos), resulta positivo para el desarrollo del proyecto, pues dichos impactos adversos son menores que los beneficios económicos, sociales y ambientales que el mismo tiene asociados.

### 5.8.1 Valoración de importancia de impactos: Escenario Sin Proyecto

Como se mencionó anteriormente, la valoración de este escenario se llevó a cabo únicamente con los factores ambientales que serán impactados, y que resultaron como afectados, en la lista de chequeo. La razón de esto es poder evaluar cómo se comportarán estos factores en un futuro sin tomar en cuenta las acciones que conlleva el proyecto.

Los resultados de dicha valoración se muestran a continuación:

**Tabla 64. Valoración de impactos sin proyecto**

| Valoración de Impactos sin Proyecto | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Código* | *Carácter* | *Intensidad* | *Extensión* | *Momento* | *Persistencia* | *Reversibilidad* | *Sinergia* | *Acumulación* | *Efecto* | *Periodicidad* | *Recuperabilidad* | *Valoración de impacto* |
| A1 | -1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | -35 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Valoración de Impactos sin Proyecto | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| A3 | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -14 |
| A19 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 |
| A20 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 |
| A25 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | -36 |
| A26 | -1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | -20 |
| A32 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -31 |
| A36 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A37 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A38 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A39 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A40 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A41 | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -39 |
| A42 | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -33 |
| A43 | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -25 |
| A54 | -1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -17 |
| A56 | -1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -17 |
| A59 | -1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -17 |
| A62 | -1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -17 |
| A72 | -1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -27 |
| A73 | -1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -27 |
| A103 | -1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | -33 |
| A104 | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -24 |
| A106 | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -24 |
| A108 | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -24 |
| A109 | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -24 |
| A114 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 |
| A115 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 |
| A122 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -19 |

| Valoración total sin proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Total impactos negativos | -774 | Valor limite | -13 |
| Total actividades negativas | 29 | Promedio | -26.6897 |
| Total impactos positivos | 0 | Valor limite | 13 |
| Total actividades positivas | 0 | Promedio | 0 |

Los impactos en el escenario sin proyecto son en su totalidad negativos y en promedio resultan con una valoración de -26 lo que es considerado como moderado dentro de la categorización para los impactos generados por las actividades del proyecto.

## 5.8.2 Valoración de Importancia de Impactos – Escenarios Con Proyecto – Sin Medidas de Mitigación

Generalmente se puede afirmar que el escenario más drástico que puede tener el proyecto es uno en el cual se lleven a cabo todas las actividades programadas en cada una de las etapas de manera anárquica, esto quiere decir, sin ningún control, la valoración de este escenario se presenta a continuación:

**Tabla 65. Valoración etapa de operación – sin medidas de mitigación**

| Valoración de Actividades del Proyecto - sin Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de operación | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| O1 | A104 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A109 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A115 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 23 |
| O1 | A122 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| O1 | A124 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A125 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| O2 | A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 19 |
| O2 | A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 19 |
| O2 | A25 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 34 |
| O2 | A26 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 22 |
| O2 | A32 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 27 |
| O2 | A36 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A37 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A38 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A39 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A40 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A41 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A42 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 31 |
| O2 | A43 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 29 |
| O2 | A54 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| O2 | A56 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| O2 | A59 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| O2 | A62 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| O2 | A68 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| O2 | A72 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 29 |
| O2 | A76 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 29 |

| Valoración de Actividades del Proyecto - sin Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de operación | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| O2 | A79 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| O2 | A103 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 22 |
| O2 | A104 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A106 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A108 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| O2 | A109 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| O2 | A123 | -1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -19 |
| O2 | A126 | -1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O3 | A1 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| O3 | A3 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O3 | A32 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O3 | A40 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O3 | A108 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O4 | A3 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| O4 | A25 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| O4 | A44 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A62 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O4 | A108 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| O4 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |

| Valoración total Etapa de operación | | | |
|---|---|---|---|
| Total impactos negativos | -225 | Valor limite | -13 |
| Total actividades negativas | 12 | Promedio | -19 |
| Total impactos positivos | 801 | Valor limite | 13 |
| Total actividades positivas | 33 | Promedio | 24.3 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 66. Valoración etapa de mantenimiento – Sin medidas de mitigación

| Valoración de Actividades del Proyecto - sin Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de mantenimiento | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| M1 | A1 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| M1 | A3 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| M1 | A20 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| M1 | A25 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| M1 | A40 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| M1 | A72 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 25 |
| M1 | A108 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| M1 | A113 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| M1 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| M2 | A25 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M2 | A62 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M2 | A72 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M3 | A43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 20 |
| M3 | A44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 19 |
| M3 | A50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 19 |
| M3 | A56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 19 |
| M3 | A62 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| M3 | A72 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 34 |
| M3 | A85 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| M3 | A123 | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -14 |
| M3 | A126 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Valoración total Etapa de mantenimiento | | | | | | | | | | | | | |
| Total impactos negativos | | | | | | | -180 | Valor limite | | | | | -13 |
| Total actividades negativas | | | | | | | 11 | Promedio | | | | | -16.4 |
| Total impactos positivos | | | | | | | 212 | Valor limite | | | | | 13 |
| Total actividades positivas | | | | | | | 10 | Promedio | | | | | 21.2 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 67 Valoración etapa de abandono – Sin medidas de mitigación

| Valoración de Actividades del Proyecto - sin Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de abandono | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| Ab1 | A104 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | -20 |
| Ab1 | A109 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | -20 |
| Ab1 | A115 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | -23 |
| Ab1 | A122 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Ab1 | A124 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab1 | A125 | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -14 |
| Ab2 | A1 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| Ab2 | A4 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| Ab2 | A14 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| Ab2 | A25 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A26 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A32 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A36 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A37 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A38 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A39 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A40 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A41 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A42 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A54 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| Ab2 | A106 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| Ab2 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab2 | A123 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A126 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| Ab3 | A1 | -1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 |
| Ab3 | A14 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab3 | A99 | -1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -28 |
| Ab3 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab4 | A4 | -1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 |
| Ab4 | A13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab4 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab5 | A13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A43 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A44 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 20 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Valoración de Actividades del Proyecto - sin Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de abandono | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| Ab5 | A50 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A59 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| Ab5 | A62 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A68 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A72 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Ab5 | A81 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Ab5 | A84 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| Ab5 | A85 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab5 | A114 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| Ab5 | A128 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |

| Valoración total Etapa de abandono | | | |
|---|---|---|---|
| Total impactos negativos | -470 | Valor limite | -13 |
| Total actividades negativas | 26 | Valor ponderado | -18.1 |
| Total impactos positivos | 328 | Valor limite | 13 |
| Total actividades positivas | 20 | Valor promedio | 16.4 |

## 5.8.3 Valoración de importancia de impactos: Escenario Con Proyecto - Con Medidas de Mitigación

La valoración de la importancia de los impactos que se generan producto de las actividades de cada actividad en este escenario, son realizadas tomando en consideración todas aquellas acciones a nivel de actividad, medida, capacitación u otra que se considere requerida para la atenuación de los impactos mismos.

Como se planteó anteriormente, previa la valoración de Escenario con Proyecto – Con Medida de Mitigación, es necesario el planteamiento de cuáles medidas de mitigación se llevarán a cabo y, además, que impactos se verán atenuados con la aplicación de estas. Es por esto que a continuación se mencionarán las medidas a aplicarse, asignándoles una clave para facilitar la manipulación.

La descripción de estas medidas de mitigación está debidamente abordada en el capítulo siguiente.

VERSIÓN PÚBLICA

**Tabla 68. Medidas de mitigación a aplicarse en las etapas de Operación**

| | MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN | CLAVE |
|---|---|---|
| ETAPA DE OPERACIÓN | Para el traslado de lodos hacia su disposición final, se cubrirán con lonas los camiones transportistas de estos residuos. | Med1 |
| | Recolección diaria de los residuos y disposición en un contenedor metálico o plástico de almacenamiento temporal con tapa | Med2 |
| | Contratación de servicio de recolección de los residuos dentro del proyecto con autorización en la materia | Med3 |
| | Suministro de equipo de protección personal a los trabajadores | Med4 |
| | El mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones. | Med5 |
| | Formulación de Manuales y reglamentos internos | Med6 |
| | Cumplimiento de la Normatividad vigente en materia Ambiental, Protección Civil y de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social | Med7 |
| | Monitoreo periódico y programado de parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para garantizar el correcto funcionamiento de la Planta | Med8 |

**Tabla 69. Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Mantenimiento**

| | MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN | CLAVE |
|---|---|---|
| ETAPA DE MANTENIMIENTO | Recolección diaria de los residuos y disposición en un contenedor de acumulación | Med9 |
| | Uso Racional del Agua y energía Eléctrica | Med10 |
| | El mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones. | Med11 |
| | Programa de mantenimiento de áreas verdes con las mejores prácticas y recomendaciones para el tipo de flora | Med12 |
| | Uso racional y adecuado de sustancias químicas | Med13 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 70. Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Abandono

| | MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN | CLAVE |
|---|---|---|
| ETAPA DE ABANDONO | Retiro y transporte de escombros productos de la demolición, hacia sitios de disposición final asignados por la autoridad ambiental | Med14 |
| | Precaución en la demolición para no afectar la vegetación y fauna en el predio. | Med15 |
| | Humedecimiento periódico de las vías y superficies de rodamiento en las áreas de trabajo | Med16 |

Tabla 71. Valoración etapa de operación – con medidas de mitigación

| Valoración de Actividades del Proyecto - con Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de operación | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| O1 | A104 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A109 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A115 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 23 |
| O1 | A122 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| O1 | A124 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 20 |
| O1 | A125 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| O2 | A1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A25 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A26 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 25 |
| O2 | A32 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 36 |
| O2 | A36 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A37 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A38 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A39 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A40 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 40 |
| O2 | A41 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 52 |
| O2 | A42 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 40 |
| O2 | A43 | 1 | 8 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 50 |
| O2 | A54 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 |
| O2 | A56 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 |
| O2 | A59 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 |
| O2 | A62 | 1 | 8 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 42 |

| Valoración de Actividades del Proyecto - con Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de operación | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| O2 | A68 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| O2 | A72 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 32 |
| O2 | A76 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 32 |
| O2 | A79 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| O2 | A103 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 31 |
| O2 | A104 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A106 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 28 |
| O2 | A108 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 46 |
| O2 | A109 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| O2 | A123 | -1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -19 |
| O2 | A126 | -1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -19 |
| O3 | A1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O3 | A3 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O3 | A32 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O3 | A40 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O3 | A108 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A3 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A25 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A44 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A62 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A108 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| O4 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| Valoración total Etapa de operación | | | | | | | | | | | | | |
| Total impactos negativos | | | | | | | -168 | Valor limite | | | | | -13 |
| Total actividades negativas | | | | | | | 12 | Promedio | | | | | -14 |
| Total impactos positivos | | | | | | | 1080 | Valor limite | | | | | 13 |
| Total actividades positivas | | | | | | | 33 | Promedio | | | | | 32.7 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 72. Valoración etapa de mantenimiento – con medidas de mitigación

| Valoración de Actividades del Proyecto - con Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de mantenimiento | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| M1 | A1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A3 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A20 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A25 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A40 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A72 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 25 |
| M1 | A108 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M1 | A113 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| M1 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| M2 | A25 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M2 | A62 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M2 | A72 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| M3 | A43 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 23 |
| M3 | A44 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 22 |
| M3 | A50 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 22 |
| M3 | A56 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 22 |
| M3 | A62 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 34 |
| M3 | A72 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 40 |
| M3 | A85 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| M3 | A123 | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -14 |
| M3 | A126 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Valoración total Etapa de mantenimiento | | | | | | | | | | | | | |
| Total impactos negativos | | | | | | | -144 | Valor limite | | | | | -13 |
| Total actividades negativas | | | | | | | 11 | Promedio | | | | | -13.1 |
| Total impactos positivos | | | | | | | 236 | Valor limite | | | | | 13 |
| Total actividades positivas | | | | | | | 10 | Promedio | | | | | 23.6 |

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 73 Valoración etapa de abandono – con medidas de mitigación

| Valoración de Actividades del Proyecto - con Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de abandono | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| Ab1 | A104 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | -20 |
| Ab1 | A109 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | -20 |
| Ab1 | A115 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | -23 |
| Ab1 | A122 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Ab1 | A124 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab1 | A125 | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -14 |
| Ab2 | A1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A4 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A14 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A25 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A26 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A32 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A36 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A37 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A38 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A39 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A40 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A41 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A42 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 |
| Ab2 | A54 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A106 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab2 | A123 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab2 | A126 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab3 | A1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab3 | A14 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab3 | A99 | -1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 |
| Ab3 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab4 | A4 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -13 |
| Ab4 | A13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab4 | A114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab5 | A13 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 23 |
| Ab5 | A19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| Ab5 | A43 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A44 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 20 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Valoración de Actividades del Proyecto - con Medidas de Mitigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapa de abandono | | | | | | | | | | | | | |
| Código | | Carácter | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Valoración de impacto |
| Ab5 | A50 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A59 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| Ab5 | A62 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A68 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Ab5 | A72 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Ab5 | A81 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Ab5 | A84 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| Ab5 | A85 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Ab5 | A114 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| Ab5 | A128 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |

| Valoración total Etapa de abandono | | | |
|---|---|---|---|
| Total impactos negativos | -417 | Valor limite | -13 |
| Total actividades negativas | 26 | Valor ponderado | -16.0 |
| Total impactos positivos | 340 | Valor limite | 13 |
| Total actividades positivas | 20 | Valor promedio | 17.0 |

## 5.8.4 Comparación de escenarios de valoración

A continuación, se muestran las tablas comparativas de los resultados de la evaluación de las actividades impactantes para cada una de las etapas en los escenarios considerados: escenario de proyecto sin medidas de mitigación y escenario con proyecto con medidas de mitigación.

De la etapa de operación se espera en su mayoría la aparición de impactos positivos, relacionados en su mayoría con beneficios económicos y sociales a la población, así como con el incremento de producción. Las actividades que generan un impacto negativo dentro de la operación diaria del conjunto habitacional se verán reducidas con la aplicación de medidas de mitigación se disminuyen drásticamente los impactos negativos generados por ellas.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 74. Comparación de escenarios para la etapa de operación

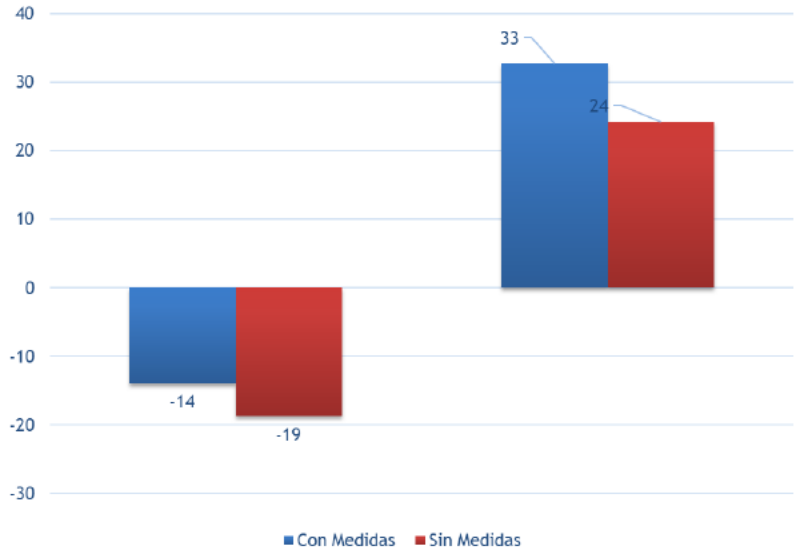
| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Operación | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| O1 | A104 | 20 | 20 |
| O1 | A109 | 20 | 20 |
| O1 | A115 | 23 | 23 |
| O1 | A122 | 17 | 17 |
| O1 | A124 | 20 | 20 |
| O1 | A125 | 13 | 13 |
| O2 | A1 | 19 | 28 |
| O2 | A3 | 19 | 28 |
| O2 | A25 | 34 | 52 |
| O2 | A26 | 22 | 25 |
| O2 | A32 | 27 | 36 |
| O2 | A36 | 31 | 52 |
| O2 | A37 | 31 | 52 |
| O2 | A38 | 31 | 52 |
| O2 | A39 | 31 | 52 |
| O2 | A40 | 31 | 40 |
| O2 | A41 | 31 | 52 |
| O2 | A42 | 31 | 40 |
| O2 | A43 | 29 | 50 |
| O2 | A54 | 21 | 30 |
| O2 | A56 | 21 | 30 |
| O2 | A59 | 21 | 30 |
| O2 | A62 | 21 | 42 |
| O2 | A68 | 21 | 24 |
| O2 | A72 | 29 | 32 |
| O2 | A76 | 29 | 32 |
| O2 | A79 | 14 | 14 |
| O2 | A103 | 22 | 31 |
| O2 | A104 | 28 | 28 |
| O2 | A106 | 28 | 28 |
| O2 | A108 | 25 | 46 |
| O2 | A109 | 25 | 25 |
| O2 | A123 | -19 | -19 |
| O2 | A126 | -22 | -19 |
| O3 | A1 | -16 | -13 |
| O3 | A3 | -22 | -13 |
| O3 | A32 | -13 | -13 |
| O3 | A40 | -22 | -13 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Operación | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| O3 | A108 | -22 | -13 |
| O4 | A3 | -16 | -13 |
| O4 | A25 | -16 | -13 |
| O4 | A44 | -13 | -13 |
| O4 | A62 | -22 | -13 |
| O4 | A108 | -22 | -13 |
| O4 | A114 | 16 | 16 |
| Contribu. - | | -22 | -13 |
| Contribu. + | | 78 | 87 |
| Promedio Negativo | | -19 | -14 |
| Promedio Positivo | | 24 | 33 |

En la etapa de operación se espera que se generen impactos en su mayoría positivos, esto debido a que el llevar a cabo las labores de operación de la PTAR se genera el principal beneficio en el agua del Río Texcapa, y los que se generan de forma indirecta por la mejora en la calidad del recurso agua. Los únicos impactos que se esperan dentro de esta etapa son los relacionados a la generación de residuos producto de la operación, la generación de lodos y lo relativo al manejo y disposición de los mismos.

Ilustración 31 Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Operación




VERSIÓN PÚBLICA

La calidad ecológica que se espera para la etapa de operación con la aplicación medidas de mitigación es de -14, correspondiente a una categoría irrelevante, en comparación con la importancia de los impactos positivos que es de 33 que corresponde a categoría moderado.

**Tabla 75. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Operación**

| | Valoración | Categoría |
|---|---|---|
| Impactos positivos Sin medidas de mitigación | 24 | MODERADO |
| Impactos negativos Sin medidas de mitigación | -19 | IRRELEVANTE |
| Impactos positivos Con medidas de mitigación | 33 | MODERADO |
| Impactos negativos Con medidas de mitigación | -14 | IRRELEVANTE |

**Tabla 76. Comparación de escenarios para la etapa de mantenimiento**

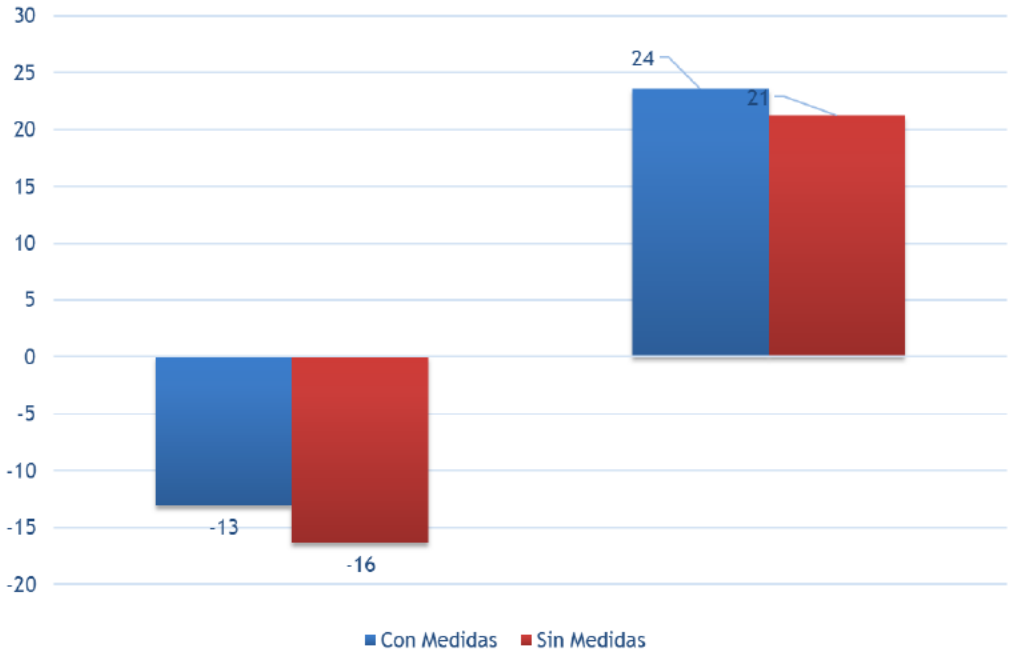
| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Mantenimiento | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| M1 | A1 | -16 | -13 |
| M1 | A3 | -16 | -13 |
| M1 | A20 | -22 | -13 |
| M1 | A25 | -22 | -13 |
| M1 | A40 | -22 | -13 |
| M1 | A72 | 25 | 25 |
| M1 | A108 | -16 | -13 |
| M1 | A113 | 13 | 13 |
| M1 | A114 | 13 | 13 |
| M2 | A25 | -13 | -13 |
| M2 | A62 | -13 | -13 |
| M2 | A72 | -13 | -13 |
| M3 | A43 | 20 | 23 |
| M3 | A44 | 19 | 22 |
| M3 | A50 | 19 | 22 |
| M3 | A56 | 19 | 22 |
| M3 | A62 | 28 | 34 |
| M3 | A72 | 34 | 40 |
| M3 | A85 | 22 | 22 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Mantenimiento | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| M3 | A123 | -14 | -14 |
| M3 | A126 | -13 | -13 |
| Contribu. - | | -46 | -38 |
| Contribu. + | | 54 | 62 |
| Promedio Negativo | | -16 | -13 |
| Promedio Positivo | | 21 | 24 |

En la etapa de mantenimiento se espera que se generen impactos en su mayoría positivos, esto debido a que el llevar a cabo las labores de mantenimiento dentro de la PTAR únicamente genera un beneficio en la seguridad de las instalaciones, prolonga su vida útil y asegura su correcto funcionamiento al tratar el agua. Los únicos impactos que se esperan dentro de esta etapa son los relacionados a la generación de residuos producto de la limpieza y mantenimiento de las áreas comunes y de la poda de las áreas verdes conservadas dentro del predio; así como con el consumo de energía y agua.

**Ilustración 32 Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Mantenimiento**




PÚBLICA

La calidad ecológica que se espera para la etapa de mantenimiento con la aplicación medidas de mitigación es de -13, correspondiente a una categoría irrelevante, en comparación con la importancia de los impactos positivos que es de 24 que corresponde a categoría moderado.

**Tabla 77. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Mantenimiento**

| | Valoración | Categoría |
|---|---|---|
| Impactos positivos Sin medidas de mitigación | 21 | MODERADO |
| Impactos negativos Sin medidas de mitigación | -16 | IRRELEVANTE |
| Con medidas de mitigación | 24 | MODERADO |
| Impactos negativos Con medidas de mitigación | 21 | IRRELEVANTE |

**Tabla 78 Comparación de escenarios para la etapa de abandono**

| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Abandono | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| Ab1 | A104 | -20 | -20 |
| Ab1 | A109 | -20 | -20 |
| Ab1 | A115 | -23 | -23 |
| Ab1 | A122 | 17 | 17 |
| Ab1 | A124 | -13 | -13 |
| Ab1 | A125 | -14 | -14 |
| Ab2 | A1 | -22 | -13 |
| Ab2 | A4 | -22 | -13 |
| Ab2 | A14 | -16 | -13 |
| Ab2 | A25 | -18 | -18 |
| Ab2 | A26 | -18 | -18 |
| Ab2 | A32 | -18 | -18 |
| Ab2 | A36 | -18 | -18 |
| Ab2 | A37 | -18 | -18 |
| Ab2 | A38 | -18 | -18 |
| Ab2 | A39 | -18 | -18 |
| Ab2 | A40 | -18 | -18 |
| Ab2 | A41 | -18 | -18 |
| Ab2 | A42 | -18 | -18 |

VERSIÓN PÚBLICA

| Comparación de Escenarios del Proyecto | | | |
|---|---|---|---|
| Valoración de Impactos | | | |
| Etapa de Abandono | | | |
| Código | | Medida de Mitigación | |
| | | Sin | Con |
| Ab2 | A54 | -16 | -13 |
| Ab2 | A106 | -16 | -13 |
| Ab2 | A114 | 13 | 13 |
| Ab2 | A123 | -13 | -13 |
| Ab2 | A126 | -16 | -13 |
| Ab3 | A1 | -22 | -13 |
| Ab3 | A14 | -13 | -13 |
| Ab3 | A99 | -28 | -17 |
| Ab3 | A114 | 13 | 13 |
| Ab4 | A4 | -16 | -13 |
| Ab4 | A13 | 13 | 13 |
| Ab4 | A114 | 13 | 13 |
| Ab5 | A13 | 20 | 23 |
| Ab5 | A19 | 17 | 17 |
| Ab5 | A20 | 17 | 17 |
| Ab5 | A43 | 17 | 20 |
| Ab5 | A44 | 20 | 20 |
| Ab5 | A50 | 20 | 20 |
| Ab5 | A59 | 14 | 14 |
| Ab5 | A62 | 17 | 20 |
| Ab5 | A68 | 17 | 20 |
| Ab5 | A72 | 18 | 18 |
| Ab5 | A81 | 18 | 18 |
| Ab5 | A84 | 16 | 16 |
| Ab5 | A85 | 13 | 13 |
| Ab5 | A114 | 22 | 22 |
| Ab5 | A128 | 13 | 13 |
| Contribu. - | | -59 | -55 |
| Contribu. + | | 41 | 45 |
| Pomedio Negativo | | -18 | -16 |
| Promedio Positivo | | 16 | 17 |

Dentro de este capítulo se mencionó que la etapa de abandono se considera sin embargo se espera que, a partir de un adecuado mantenimiento de las instalaciones después de los 20 años de operación sea factible la sustitución de tecnología para ampliar su vida útil, siempre y cuando se solicite en su momento la ampliación de la vigencia de la etapa de operación y mantenimiento que se estima en este estudio.

En la presente evaluación se llevó a cabo la valoración hipotética de este escenario obteniendose una gran cantidad de impactos negativos ligados a afectaciones de suelo, aire y población; resultando algunos impactos de carácter importante. Claramente en la gráfica se puede ver que la diferencia entre un escenario y otro es prácticamente mínima y que en sí podemos decir que la calidad esperada para esta etapa tiene una categoría de valoración que corresponde a impactos del tipo moderado en valoraciones de -16 y 17.

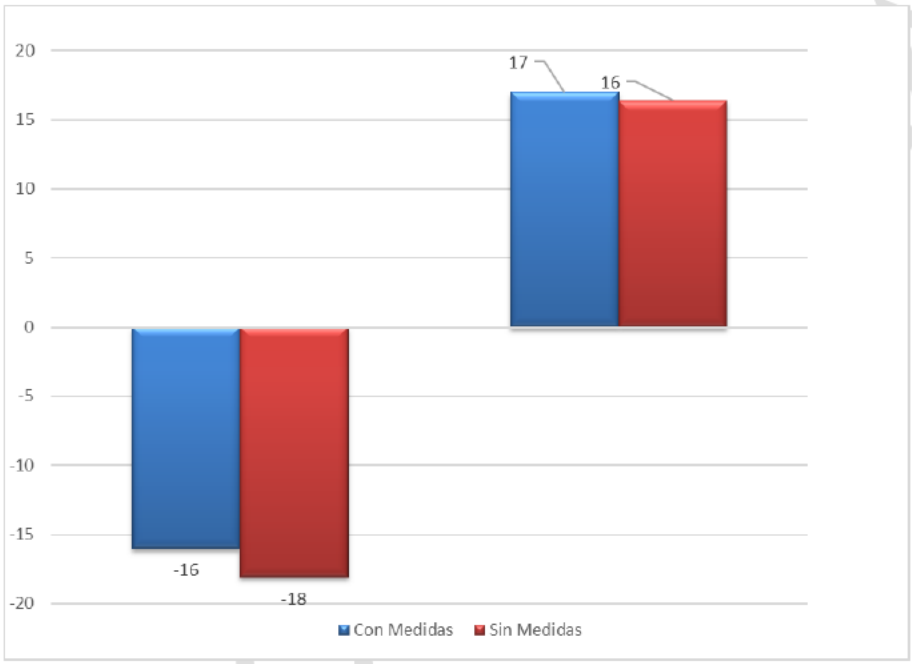



**Ilustración 33. Gráfica Comparación de escenarios para la etapa de Abandono**

**Tabla 79. Comparación de categorías en los escenarios para la etapa de Abandono**

| | Valoración | Categoría |
|---|---|---|
| **Impactos positivos Sin medidas de mitigación** | 16 | IRRELEVANTE |
| **Impactos negativos Sin medidas de mitigación** | -18 | IRRELEVANTE |
| **Impactos positivos Con medidas de mitigación** | 17 | IRRELEVANTE |
| **Impactos negativos Con medidas de mitigación** | -16 | IRRELEVANTE |

VERSIÓN

## 5.8.5 Comparación Final de Importancia del Proyecto

Como resultado de los análisis que se llevaron a cabo para el estudio de Operación, Mantenimiento y Abandono de la PTAR, se llega a la conclusión de que la calidad ecológica esperada corresponde a una categoría de impactos del tipo moderado, con tendencia a irrelevante.

**Tabla 80. Resultados de la valoración de importancia del proyecto**

| Valoración de importancia | | |
|---|---|---|
| Etapas | Sin Medidas | Con Medidas |
| Operación | -19 | -14 |
| Mantenimiento | -16 | -13 |
| Abandono | -18 | -16 |
| Promedio | -18 | -14 |
| **Calidad ecológica esperada sin proyecto** | | **-27** |
| **Calidad ecológica esperada para el proyecto (valoración)** | | **-14** |
| **Calidad ecológica ajustada para el proyecto (y = 6.311x - 32.084)** | | **-22.79** |

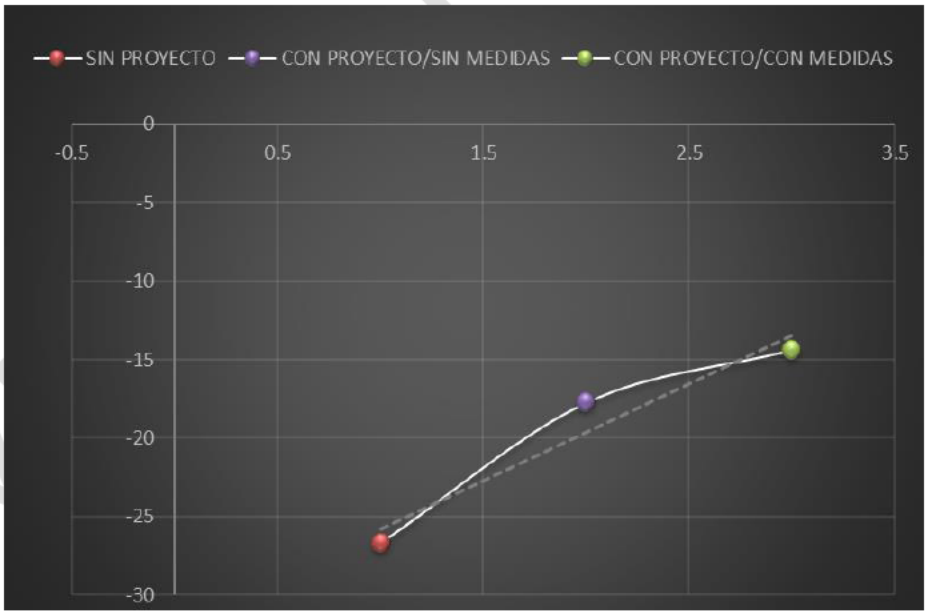



**Ilustración 34 Gráfica de valoración de importancia de impactos**

VERSIÓN PÚBLICA

Los impactos de tipo adverso que se identificaron fueron clasificados, de acuerdo a los criterios de evaluación, como no significativos mayormente, se estableció que las medidas de mitigación, las cuales están establecidas desde el diseño del proyecto, deberán ser cumplidas y ejecutadas en su totalidad, haciendo énfasis en un programa de vigilancia ambiental y entregando reportes parciales del cumplimiento a las condicionantes, recomendaciones y medidas de mitigación, a la Secretaría, con lo cual se puede minimizar el efecto de estos impactos en un alto porcentaje.

VERSIÓN PÚBLICA

# 6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## 6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Aire** | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de verificar que todos los vehículos utilitarios que se utilicen para las actividades de operación y mantenimiento tengan su verificación vehicular correspondiente.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación realizará durante las actividades que provoquen la difusión de partículas de polvo, se realizará el riego de agua preferentemente reusada para que dicho polvo no provoque malestar en la población o a vehículos que circulen por la zona y no interfiera con los procesos fotosintéticos de la vegetación aledaña.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos de operación, quien resulte ser el responsable de operación deberá asegurar que, durante el transporte de lodos de tratamiento de agua hacia el sitio de disposición final, se utilicen lonas para cubrir el residuo a transportar desde las instalaciones de la PTAR hasta el destino final. |

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Agua** | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de contar con contenedores para que los encargados del mantenimiento y/o reparación dispongan de los residuos que hayan sido extraídos y/o generados, para su posterior disposición final en el sitio autorizado, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva, malos olores y contaminación, así mismo se deberá cuidar de no dejar o depositar ningún tipo de residuo extraído o generado dentro de la zona que pudieran contaminarla; por lo que se deberá dar un buen manejo de los residuos generados mediante el uso del contenedor antes mencionado para su posterior disposición.<br>Los contenedores de residuos deberán estar rotulados y permanecer con tapa para procurar que los residuos se encuentren siempre en el contenedor.<br>Se deberá realizar un monitoreo de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 para asegurar el correcto funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual y se deberá llevar a cabo una bitácora y reporte de resultados. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| Suelo | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de contar con contenedores para que los encargados del mantenimiento y/o reparación dispongan de los residuos que hayan sido extraídos y/o generados, para su posterior disposición final en el sitio autorizado, el cual deberá ser contratado de forma inmediata al inicio de operaciones con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva, malos olores y contaminación y que no se dispersen residuos que puedan ser ingeridos por animales; así mismo se deberá cuidar de no dejar o depositar ningún tipo de residuo extraído o generado dentro de la zona que pudieran contaminarla; por lo que se deberá dar un buen manejo de los residuos generados mediante el uso del contenedor antes mencionado para su posterior disposición.<br>Los contenedores de residuos deberán estar rotulados y permanecer con tapa para procurar que los residuos se encuentren siempre en el contenedor.<br>Debido a que un suelo fértil es señal de un micro sumidero de carbono, el promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de llevar a cabo actividades de reforestación con especies propias de la región en el margen del terreno, con la finalidad de crear una barrera verde además se dará un mantenimiento al área del predio que incluya abono, riego y poda. Para estas acciones será necesario apegarse a un Programa de mantenimiento de área verde. |

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| Ruido | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de realizar un programa de mantenimiento preventivo al sistema de bombeo. El resto de los equipos son silenciosos por lo que no representan un impacto en este sentido. |

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Residuos** | 1. Residuos sólidos urbanos:<br>Colocar contenedores rotulados y con tapa en la planta de tratamiento para la correcta disposición de los residuos sólidos urbanos.<br>Se colocarán leyendas o letreros visuales para que los trabajadores dispongan de sus residuos de manera adecuada y éstos puedan ser recolectados para su disposición final a través de la prestación del servicio proporcionada por el Municipio.<br>2. Residuos de manejo especial:<br>Colocar contenedores rotulados y con tapa en la planta de tratamiento para la correcta disposición de los residuos de manejo especial.<br>Se colocarán leyendas o letreros visuales para que los trabajadores dispongan de sus residuos de manera adecuada. Asimismo, se realizará la recolección y disposición final de los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales.<br>Se capacitará mediante un programa anual a todo el personal que labora en el proyecto sobre identificación de aspectos e impactos ambientales, así como la identificación de riesgos y accidentes de trabajo (inducción laboral, primeros auxilios, uso correcto del EPP, uso de maquinarias, manejo de residuos, manejo de contingencias, uso de extintores). |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Flora y Fauna** | El promovente deberá contratar a un agente capacitador certificado que imparta una capacitación a los trabajadores donde se indique la prohibición de colecta y/o casa de flora y fauna en la zona.<br>La flora se protegerá mediante el programa de mantenimiento de áreas verdes.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de colocar carteles alusivos donde se indique la prohibición de colecta y/o casa de flora y fauna en la zona. |

## 6.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de vigilancia ambiental a ser implementado para las diferentes etapas del Proyecto, deberá contribuir a la concreción de tres objetivos complementarios entre sí:

- Verificar eventuales cambios en parámetros en la línea de base.
- Detectar si estos cambios han ocurrido por causas relacionadas a la instalación y operación del Proyecto.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación aplicadas.

La operatividad del programa estará bajo la responsabilidad del supervisor ambiental de la municipalidad o en su caso el encargado del Proyecto, quien será contratado por la gerencia del mismo.

A continuación, se describirán cada uno de los planes que se llevarán a cabo dentro del programa de vigilancia ambiental, así mismo se presenta un cronograma de las actividades o medidas de mitigación y prevención comprendidas dentro de estos mismos planes.

Uno de los objetivos de este programa, será la concientización y responsabilidad ambiental, de todo el personal que laborará en el proyecto. Para que se lleve a cabo con éxito y respeto el desarrollo de las actividades, y exista la relación armoniosa integral de hombre-sociedad-ambiente.

Este programa tiene como objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación indicadas en el presente estudio. Asimismo, se incluyen dentro de éste las medidas mitigación, prevención y compensación sugeridas. Dentro del programa se incluye la supervisión de las acciones sugeridas, la cual consiste en verificar el cumplimiento de estas, lo que permitirá verificar la utilidad de cada una de las medidas, así como en caso necesario la corrección y mejoramiento de las mismas.

A su vez permitirá identificar si se generarán impactos no previstos o aquellos que se generen después de la ejecución del proyecto, o por las medidas de mitigación sugeridas, lo que dará oportunidad a tomar las medidas necesarias para su corrección.

Asimismo, se podrá conocer el grado de eficiencia de las medidas sugeridas tanto de mitigación como de protección o compensatorias, con el fin de mejorarlas en su caso o de sugerir nuevas medidas que

VERSIÓN PÚBLICA

permitan obtener los resultados previstos; en este sentido, se recomienda llevar un registro del comportamiento de cada una de las medidas señaladas para el proyecto, mediante el Seguimiento al Programa Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental contendrá y realizará las siguientes actividades:

- Contratación de los servicios técnicos ambientales, para que realice las siguientes actividades:
    a. Responsabilizarse con el desarrollador en dar cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente manifiesto, así como a las condicionantes emitidas por la autoridad competente.
    b. Supervisión para el cumplimiento efectivo de las medidas de mitigación, prevención y compensación.
    c. Tomar decisiones sobre aspectos ambientales inherentes al desarrollo del proyecto que pudieran presentarse y que no fueron contempladas en el presente análisis.
    d. Elaboración y entrega de informes a la autoridad competente.
    e. Acompañamiento y aclaración sobre aspectos ambientales del proyecto a las supervisiones que realice la autoridad competente.
- Se llevará a cabo el llenado de una bitácora donde se controle la supervisión de cada una de las actividades previstas y las sugeridas por la autoridad competente y registro de las fechas de revisión.
- Rondas para la vigilancia de la protección de la flora y fauna en el predio, cualquier anomalía deberá ser notificada y se aplicarán las medidas o sanciones necesarias para controlar cualquier desviación respecto a lo planteado para la operatividad y sustentabilidad ambiental del proyecto.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención, mitigación y compensación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico.
- Análisis de laboratorio de cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996
- Análisis de laboratorio de los lodos de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

VERSIÓN PÚBLICA

Es importante destacar que no se considera un Programa Especial de protección de flora y fauna, puesto que no se registró presencia en el predio o alrededores de alguna especie protegida, además de que la actividad no requiere afectaciones de flora ni de fauna para operar.

## 6.3 Seguimiento y control

Se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin es asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas.

Esta estrategia comprueba el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Igualmente, se detectarán los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello retroalimentará el programa de vigilancia ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación.

Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, que rebasen los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996, quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua.

El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Norma. En situaciones que se justifique un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidrogeológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes. Los registros del monitoreo deberán mantenerse para su consulta por un periodo de tres años posteriores a su realización.

## 6.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Como se encuentra en operación no se requiere una fianza, además el proceso constructivo de la planta de tratamiento fue ya sancionado en el procedimiento administrativo de PROFEPA que se presenta anexo; no obstante, se establecen una serie de medidas de mitigación con costos de su ejecución.

- Costo de las medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|

VERSIÓN PÚBLICA

| | |
|---|---|
| **Aire** | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de verificar que todos los vehículos utilitarios que se utilicen para las actividades de operación y mantenimiento tengan su verificación vehicular correspondiente.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación realizará durante las actividades que provoquen la difusión de partículas de polvo, se realizará el riego de agua preferentemente reusada para que dicho polvo no provoque malestar en la población o a vehículos que circulen por la zona y no interfiera con los procesos fotosintéticos de la vegetación aledaña.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos de operación, quien resulte ser el responsable de operación deberá asegurar que, durante el transporte de lodos de tratamiento de agua hacia el sitio de disposición final, se utilicen lonas para cubrir el residuo a transportar desde las instalaciones de la PTAR hasta el destino final.<br><br>El costo aproximado de un correcto transporte y disposición final de residuos por un proveedor de servicios que cumpla con dichos estándares ambientales es de $30,000.00 MXN. anuales |

| **Ambiente** | **Medidas de prevención y mitigación.** |
|---|---|
| **Agua** | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de contar con contenedores para que los encargados del mantenimiento y/o reparación dispongan de los residuos que hayan sido extraídos y/o generados, para su posterior disposición final en el sitio autorizado, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva, malos olores y contaminación, así mismo se deberá cuidar de no dejar o depositar ningún tipo de residuo extraído o generado dentro de la zona que pudieran contaminarla; por lo que se deberá dar un buen manejo de los residuos generados mediante el uso del contenedor antes mencionado para su posterior disposición.<br>Los contenedores de residuos deberán estar rotulados y permanecer con tapa para procurar que los residuos se encuentren siempre en el contenedor.<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de Mantener el monitoreo de las descargas de la planta de tratamiento dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-001 -SEMARNAT-1996 para asegurar el correcto funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual y se deberá llevar a cabo una bitácora y reporte de resultados.<br>El precio aproximado de cada contenedor rotulado es de $310.00 MXN (serán 2 contenedores) por lo que el costo anual es de aproximadamente $620.00 MXN.<br>El costo aproximado del monitoreo de descarga de agua es de $30,000.00 MXN mensuales lo que representa $360,000.00 MXN al año |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| Ruido | El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de realizar un programa de mantenimiento preventivo al sistema de bombeo.<br>Se capacitará mediante un programa anual a todo el personal que labora en el proyecto sobre identificación de aspectos e impactos ambientales, así como la identificación de riesgos y accidentes de trabajo (inducción laboral, primeros auxilios, uso correcto del EPP, uso de maquinarias, manejo de desechos, manejo de contingencias, uso de extintores).<br>El costo de las capacitaciones impartidas será de aproximadamente $50,000.00 MXN anuales<br>El promovente deberá contratar un laboratorio certificado que donde se realizará de manera anual un análisis de ruido laboral de acuerdo a lo indicado en la NOM-081-SEMARNAT-1994, para corroborar que no existe contaminación por ruido.<br>El costo aproximado del estudio de ruido ambiental es de $20,000.00 MXN anuales |

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| Suelo | Debido a que un suelo fértil es señal de un micro sumidero de carbono, el promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de llevar a cabo actividades de reforestación con especies propias de la región en el margen del terreno, con la finalidad de crear una barrera verde además se dará un mantenimiento al área del predio que incluya abono, riego y poda. Para estas acciones será necesario apegarse a un Programa de mantenimiento de área verde.<br>Se plantarán 20 árboles propias de la región de las siguientes características<br>Familia: FagaQeae<br>Especie: Quercus sp<br>Nombre común: encino<br>El precio de cada árbol encino es de un estimado de $500.00 MXN. Costo total de la reforestación aproximadamente será de $10,000.00 MXN. |

VERSIÓN PÚBLICA

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Residuos** | **Residuos sólidos urbanos:**<br>Colocar contenedores rotulados y con tapa en la planta de tratamiento para la correcta disposición de los residuos sólidos urbanos.<br>Se colocarán leyendas o letreros visuales para que los trabajadores dispongan de sus residuos de manera adecuada.<br>El precio aproximado de cada contenedor es de $310.00 MXN. (serán 2 contenedores) Por lo que el costo total es de $620.00 MXN anual mencionado anteriormente.<br>**Residuos peligrosos:**<br>Será obligatorio instalar contenedores metálicos de 200L de capacidad con la leyenda de residuos peligrosos para depositar los residuos peligrosos resultantes de la operación y mantenimiento, uno para líquidos y otro para sólidos, además deberán estar sobre una tarima de madera. El precio aproximado de cada contenedor con tarima es de $600.00 MXN. (serán 2 contenedores) Por lo que el costo total es de $1,200.00 MXN anual |

| Ambiente | Medidas de prevención y mitigación. |
|---|---|
| **Flora y Fauna** | El promovente deberá contratar a un agente capacitador certificado que imparta una capacitación a los trabajadores donde se indique la prohibición de colecta y/o casa de flora y fauna en la zona.<br>El costo de la capacitación de los trabajadores es de un alrededor de $7,000.00 MXN anuales<br>El promovente y/o en caso de ceder los derechos para operación, quien resulte ser el responsable de operación habrá de colocar carteles alusivos donde se indique la prohibición de colecta y/o casa de flora y fauna en la zona.<br>El precio de estos carteles es de aproximadamente $700.00 MXN anuales |

VERSIÓN PÚBLICA

# 7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## 7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La evaluación de las condiciones ambientales esperadas sin que se lleve a cabo el Proyecto no es favorable para el cumplimiento del objetivo del municipio en cuanto a desarrollo y cuidado del medio ambiente se refiere, ya que el desarrollo del proyecto está destinado a coadyuvar en la conservación de la cuenca hidrográfica del río Necaxa, mediante el tratamiento de las aguas residuales provenientes del municipio de Huauchinango.

De igual manera, el ámbito social se vería afectado ya que el proyecto generó empleos en la zona durante la etapa de preparación del sitio y construcción, igualmente los empleos permanentes durante su operación se perderían.

## 7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La evaluación de las condiciones ambientales esperadas llevando a cabo el Proyecto son favorables para el cumplimiento del objetivo del municipio en cuanto a desarrollo y cuidado del medio ambiente se refiere, ya que el desarrollo del proyecto aportará a la conservación de la cuenca hidrográfica del río Necaxa, mediante el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la población del municipio de Huauchinango.

De igual manera, el ámbito social se ve favorecido, ya que el proyecto generará empleos en la zona durante la etapa de operación y mantenimiento y además el mejoramiento de la calidad de vida y salud de las personas por el saneamiento de su entorno ambiental.

## 7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Como se mencionó en el análisis del escenario de "Proyecto – Con las Medidas de Mitigación", *"Operación y Mantenimiento del Proyecto de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla*, será llevada a cabo con las medidas de mitigación pertinentes, lo que conlleva a una atenuación y casi eliminación de algunas de las afectaciones que se prevén para el Proyecto,de acuerdo a los análisis de los especialistas, la mayor cantidad de medidas estarán orientadas a la

VERSIÓN PÚBLICA

fase de operación del Proyecto, ya que esta representa en gran medida la parte más crítica del mismo y es donde se llevará a cabo la rehabilitación de las unidades existentes.

De acuerdo a los análisis se puntualizan algunos aspectos referidos a la calidad ambiental esperada para la ejecución de la *"Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla*. Al llevar a cabo el Proyecto, pero sin medidas de mitigación tenemos un impacto ambiental negativo de irrelevante a moderado en comparación al escenario anterior, pero aun así se presentarán impactos en una magnitud no aceptable, por lo que se hace necesaria la aplicación de las medidas correspondientes. La variación entre escenario sin medidas y con medidas es amplio, en el resultado de la evaluación se obtuvo un cambio considerable en la presencia del número de impactos de importancia moderada. Específicamente en la etapa de operación – la cual es la más importante por la duración que tendrá – se evaluaron escenarios sin medidas y con medidas de mitigación.

- Mencionado los anteriores escenarios, únicamente resta decir que con la presencia de un escenario normal en la ""*Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Primera Etapa ya existente", ubicado en la Localidad de Huauchinango, Municipio de Huauchinango, Estado de Puebla.*", y con la correcta aplicación de las medidas de mitigación, descritas en el capítulo VI, tendremos una calidad esperada de impactos en la categoría límite de irrelevantes y moderados, y por ende una buena operación del Proyecto.

## 7.4 Pronóstico ambiental

El pronóstico del proyecto es favorable considerando que se eliminará una descarga de agua residual directa al Río Necaxa con contaminantes, y que con esto se contribuye a sanear el río, ya que la descarga que se desincorporará se enviará a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su tratamiento correspondiente, logrando así un avance en el saneamiento integral del Municipio de Huauchinango.

Además, se tendrá agua limpia, el agua es una fuente renovable porque se purifica a través de la evaporación y las lluvias; sin embargo, solo cerca del 3% del agua de la tierra es potable. Si bien la naturaleza limpia las aguas residuales con el tiempo, el mayor beneficio de este tratamiento es mantener agua apta para volver a ser usada.

El proceso de tratamiento de aguas residuales puede contener y remover potenciales contaminantes causantes de enfermedades, a través de un sistema de filtrado que bloquea el camino y realiza un

VERSIÓN PÚBLICA

tratamiento adicional que acaba con los organismos dañinos. Este mantiene a las enfermedades y bacterias potenciales lejos de otras fuentes de agua o del suelo, y que pueden causar daño a las personas, animales y plantas.

## 7.5 Evaluación de alternativas

Las alternativas para la instalación de una Planta de Tratamiento de aguas Residuales son limitadas, pues están en función de distintas características con las que debe de contar el sitio potencial. Entre estas características se encuentran la disponibilidad del sitio (en caso de que no sea propio de alguna de las autoridades en cualquiera de sus niveles, se deben considerar los costos de adquisición a los costos del proyecto), el hecho de que el sitio se encuentre en la cuenca baja del área urbana que atenderá, que las condiciones del sitio sean las adecuadas para su construcción, etc.

Para el caso de la PTAR que se somete a evaluación, se tenían dos alternativas, una la del sitio seleccionado, y otra en la ladera del frente al sitio seleccionado.

El sitio fue seleccionado puesto que representaba la mejor opción para mejorar las condiciones ambientales de la problemática existente de contaminación a los cuerpos de agua federales a costos accesibles y a que la descarga al Río Texcapa, se encuentra a unos metros de las instalaciones de la PTAR y no es necesario bombear las aguas tratadas a su descarga final. Por otro lado, el sitio alternativo, al frente (cruzando la barranca) del colector marginal existente, tendría que construirse una línea que cruzara la barranca de forma aérea, además de que se tendría que realizar un recorrido por toda la colonia, lo que implicaría un mayor gasto económico volviendo incosteable el proyecto.

## 7.6 Conclusiones

El proyecto pretendido es el resultado de todo un proceso de planeación para atender la problemática específica del agua en la zona, pero que sin duda interactúa con otros factores ambientales y socioeconómicos que rebasan incluso el ámbito municipal. Con su desarrollo se pretende tratar el 100% de las aguas residuales generadas en la Ciudad de Huauchinango por su comunidad. Este proceso de planeación desde luego que inicia con un estudio de factibilidad y otro de ingeniería básica, desde donde se definieron los aspectos fundamentales para la ejecución del proyecto. La conjugación de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales definieron la factibilidad del sistema de tratamiento y el diseño y orientación del sistema de tratamiento de aguas residuales, desde los cuales cobra viabilidad el proyecto pretendido, la cual utiliza tecnología adecuada a las

VERSIÓN PÚBLICA

necesidades del proyecto, entre las que se incluyen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Con el sistema de tratamiento propuesto se cumplirá de manera holgada con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable entre otras Normas Oficiales Mexicanas en particular se dará un cumplimiento a lo establecido por las siguientes: NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-001-SEMARNAT-2021 próxima a entrar en vigor. Por el volumen de agua tratada, el proyecto incide de manera relevante en la solución de la problemática ambiental de la zona y al mismo tiempo coadyuva al saneamiento de los cuerpos de agua cercanos al Municipio de Huauchinango.

También al tener el volumen tratado disponible implica potenciar la productividad y la calidad de la producción en los terrenos agrícolas aledaños, el llenado con agua tratada para actividades turísticas, recreativas y de acuacultura de la presa Necaxa, al existir la posibilidad de usarlo, lo cual no obstante estará sujeto a las disposiciones de la autoridad competente que es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

**Dentro de este contexto y por su naturaleza, se le puede catalogar como un proyecto estratégico, con lo cual se atenderá la problemática ambiental específica de la contaminación por aguas residuales generadas no solamente de la cabecera del *Municipio* de Huauchinango sino también aguas abajo del Río Texcapa en particular en los vasos de las presas de Necaxa y Tenango que reciben el afluente del mismo aguas abajo.**

Por todo lo anterior expuesto se concluye que la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Huauchinango no solamente es viable al generar importantes impactos benéficos al medio ambiente local, en su zona de influencia y sistema ambiental sino además necesario en cuanto a la urgencia provocada por la contaminación del recurso agua y las repercusiones negativas que se están generando, de aquí la necesidad de su implementación inmediata en el sitio y con las características propuestas para lograr alcanzar las metas en materia de mejoramiento y sustentabilidad ambiental en el aspecto de manejo y saneamiento de aguas residuales y prevención de contaminación de acuíferos de diversos programas como lo son: Programa Nacional de Desarrollo, Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Planes locales de saneamiento de la cuenca al interior del ANP, Programa Estatal De Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla y el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla, así como logra impactar de manera positiva en la Región Hidrológica Prioritaria No. 76 Río Tecolutla se ubica en el municipio de Huauchinango. En particular en la zona de atención prioritaria donde se encuentra su mayor núcleo

VERSIÓN PÚBLICA

de concentración urbana en la ciudad de Huauchinango y poblaciones circunvecinas en esta zona de la Sierra Norte de Puebla.

Finalmente se considera que el Proyecto, luego de los aspectos ambientales evaluados y el diseño del programa de gestión ambiental a ser implementado es ***viable ambientalmente.***

VERSIÓN PÚBLICA

# 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

# ANEXOS

VERSIÓN PÚBLICA

## 8.1 Anexo Fotográfico

**En el presente anexo fotográfico se identifica cada colindante del polígono o polígonos del proyecto, y sitios relevantes dentro de dichos polígonos y vértices.**

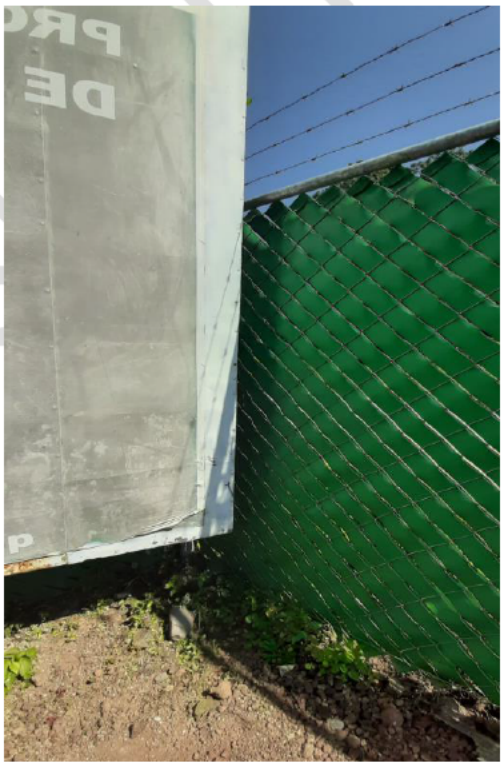
VÉRTICE 1
COORDENADAS:
X= 600,389.00
Y= 2,233,043.00

VÉRTICE 1. Vista Sur

VERSIÓN

VÉRTICE 1. Vista Norte

VÉRTICE 1. Vista Este



VÉRTICE 1. Vista Oeste

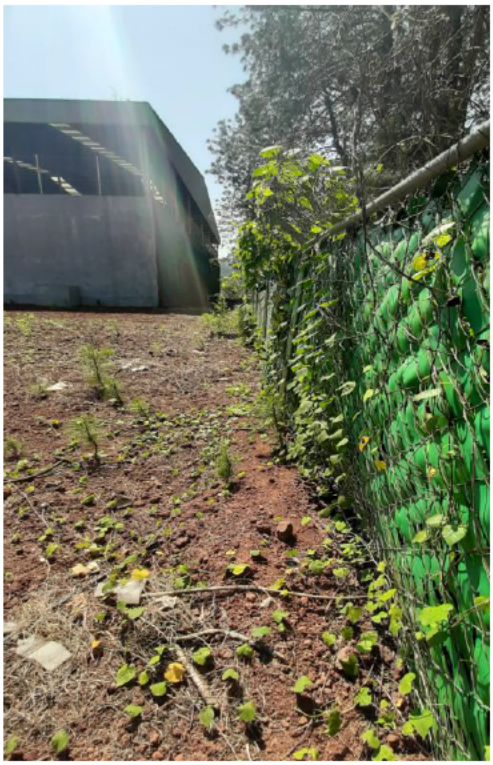
VERSIÓN PÚBLICA

VÉRTICE 2
COORDENADAS:
X= 600.400.00
Y=2,233,101.00

VÉRTICE 2. Vista Sur

VÉRTICE 2. Vista Norte

PÚBLICA

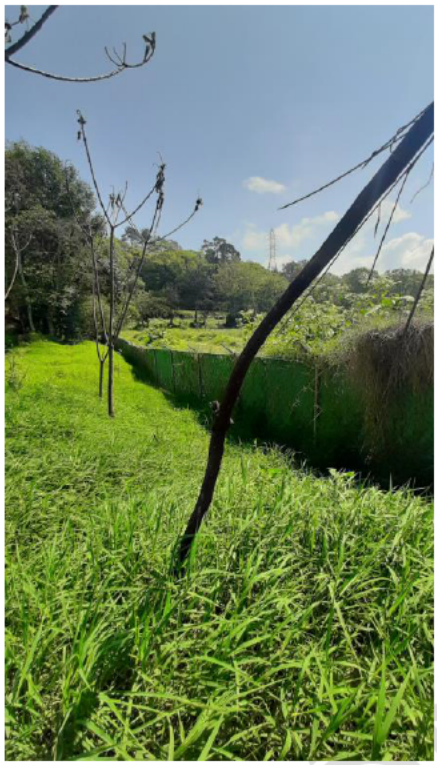


VÉRTICE 2. Vista Este

VÉRTICE 2. Vista Oeste

VERSIÓN PÚ

PUNTO 3
COORDENADAS:
X= 600,490.00
Y=2,233,083.00



VÉRTICE 3. Vista Sur

VÉRTICE 3. Vista Norte

VÉRTICE 3. Vista Este

VÉTICE 3. Vista Oeste

VERSIÓN PÚBLICA

VÉRTICE 4
COORDENADAS:
X=600,465.00
Y=,232,973.00

VÉRTICE 4. Vista Sur

VÉRTICE 4. Vista Norte

VERSIÓN PÚBLICA

VÉRTICE 4. Vista Este

VÉRTICE 4. Vista Oeste

VERSIÓN PÚBLICA

## Infraestructura existente de la PTAR

En el presente reporte fotográfico se puede observar la infraestructura existente y necesaria para la operación, la cual se encuentra asentada en el acta de visita mencionada en el presente documento.

Se muestra el cárcamo de bombeo en el que se recibe el afluente a tratar. En su interior se encuentra el sistema de bombeo

Se muestra el tanque de homogenización en el cual se recibe el agua después del cárcamo de bombeo

VERÓNICA

Se muestra el tanque primario delimitado en línea roja, el cual se encuentra seccionado en 6 partes y se pueden observar las barreras que lo dividen en 6 secciones marcadas con círculos. En la parte superior cuentan con una rejilla metálica misma que se observa

Se muestran 6 rotores biológicos que constituyen la infraestructura de los rotores biológicos de contacto.

Se aprecia la infraestructura de tinas de desinfección UV en recuadro y los dos tanques clarificadores secundarios encerrados en círculo.

VERSIÓN PÚBLICA

Se presenta la descarga de demasías, tubo corrugado de 12 pulgadas. (No se cuenta con fotografías de la descarga final debido a que no fue posible el acceso por la maleza de la zona).

VERSIÓN PÚBLICA

## 8.2 Glosario de términos

**Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.

**Alcance:** (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

**Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán 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.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras

VERSIÓN PÚBLICA

para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Entorno:** es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

**Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

**Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

**Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

**Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

**Impactos acumulativos**: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

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

VERSIÓN PÚBLICA

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

**Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**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.

VERSIÓN PÚBLICA

**Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

**Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

**Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

**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.

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

**Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

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

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

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

**Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

VERSIÓN PÚBLICA

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Programa de vigilancia ambiental:** consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

**Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**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.

**Sondeo (Screening):** fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

**Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

VERSIÓN PÚBLICA

## 8.3 Bibliografía

CEIGEP, 2020. Información básica del municipio de Huauchinango, puebla

CONABIO

SEMARNAT, 2002 Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector HIDRÁULICO. modalidad particular. México

INEGI Censo de población y vivienda 2020

Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Huauchinango, Puebla.

Gobierno del Estado de Puebla. Plan Estatal de Desarrollo, 2019-2024

VERSIÓN PÚBLICA