

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

PROYECTO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “TILZAPOTLA”

MUNICIPIO DE PUENTE DE IXTLA MORELOS



CUERNAVACA MORELOS JULIO DEL 2012

CONTENIDO

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

II.2.8 Utilización de explosivos

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

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

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

- a) Clima
- b) Geología y geomorfología
- c) Suelos
- d) Hidrología superficial y subterránea

IV.2.2 Aspectos bióticos

- a) Vegetación terrestre
- b) Fauna

IV.2.3 Paisaje

IV.2.4 Medio socioeconómico

- a) Demografía
- b) Factores socioculturales

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

- a) Integración e interpretación del inventario forestal
- b) Síntesis del inventario

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

VI.2 Impactos residuales

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

VII.1 Pronóstico del escenario

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

VII.3 Conclusiones

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

VIII.2 Otros anexos

VIII.3 Glosario de términos

ANEXO. MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

BIBLIOGRAFÍA

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto: Planta de tratamiento de aguas residuales "Tilzapotla".

I.1.2. Ubicación del proyecto:

Libramiento Cerro Los Guajes s/n, Tilzapotla, Municipio de Puente de Ixtla, Estado de Morelos; con coordenadas: 18° 29' 43.12" de latitud Norte y 98° 16' 30.86" de longitud Oeste.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

10 años

I.1.4. Documentación legal

I.2. Promovente

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.2.1. Nombre o razón social

Organismo Operador Municipal de Conservación de Agua Potable de Municipio de Puente de Ixtla.

H. Ayuntamiento de Puente de Ixtla.

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

"Protección de datos personales LFTAIPG"

1.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.3.3. Nombre de los Responsables técnicos del Estudio

"Protección de datos personales LFTAIPG"

I.3.4. Dirección del Responsable técnico del estudio

"Protección de datos personales LFTAIPG"

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

Actualmente en la República Mexicana se ha generado una mayor demanda en los servicios públicos en localidades semiurbanas y rurales. Siendo los sistemas de alcantarillado y saneamiento los más preocupantes e importantes dentro una localidad.

Es a través de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente del Estado de Morelos (CEAMA) que el gobierno actual atiende los rezagos, mediante la construcción de infraestructura y la implementación de acciones tendientes a fortalecer y mejorar los servicios demandados. Siendo el saneamiento el más urgente por satisfacer, ya que la carencia de él mismo, provoca un impacto ambiental y enfermedades en la población, lo cual contribuyen al empobrecimiento y disminución en la producción, afectando a la economía de la región del Estado y Nación.

El motivo de este Estudio y Proyecto Ejecutivo en la localidad de Tilzapotla, del Municipio de Puente de Ixtla, es debido a los severos problemas que se presentan en la población, provocado por la falta de cobertura del sistema de alcantarillado y por las descargas de agua residual al vaso de la Presa Emiliano Zapata, generando un impacto ambiental severo, al no contar con un emisor en funcionamiento y una planta de tratamiento.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Mejorar los servicios cualitativos y cuantitativos de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y Saneamiento ampliando la cobertura de los servicios.
- Proporcionar la descentralización de los servicios mediante la creación y/o consolidación de los organismos operadores municipales regionales, buscando la autonomía técnica, administrativa, operativa y financiera, capaces de operar y mantener los servicios con eficiencia.
- Contribuir a mejorar las condiciones del medio ambiente dando prioridad a las acciones que aminoren el impacto ambiental negativo.

La componente de infraestructura comprende la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento.

Por la necesidad de proteger y mejorar las condiciones del medio ambiente, es necesario proveer la componente de saneamiento, con la construcción de la **planta de tratamiento de aguas residuales**.

II.1.2. Selección del sitio

El terreno para la ubicación de la planta de tratamiento se seleccionó considerando que el agua residual generada por la población pueda llegar por gravedad y a la vez para que la descarga de la planta se encuentre también cercana al afluente, de forma que el vertimiento del agua también se realice por gravedad.

Criterios ambientales.

El predio seleccionado para el emplazamiento de la PTAR, se encuentra ubicado al NorPoniente de Tilzapotla, el uso actual del suelo corresponde a uso habitacional. Debido a que el predio se encuentra sin utilizar, este contiene hierbas y arbustos de la vegetación secundaria que crece todo el año en lugares abandonados.

La ubicación del sitio para la construcción de la Planta, cubre las necesidades básicas para que sea funcional la operación de la misma, ya que las aguas servidas que son generadas en la localidad serán dirigidas a través de un colector hacia un punto más bajo que corresponde al sitio seleccionado.

Con la elección del sitio se buscó minimizar los impactos adversos, pues la superficie donde se pretende ubicar la Planta se encuentra disponible e impactará al ambiente de una manera menos adversa (vegetación inducida). El sitio no interferirá con el patrón hidrológico y ni con el proceso de transporte de sedimentos.

Criterios Técnicos.

La topografía fue una de las determinantes en la ubicación del sitio, abarcar los lugares estratégicos para la recolección de aguas negras de acuerdo con el escurrimiento natural y la situación de la red de drenaje existente (principal criterio), de tal forma que el sistema continúe trabajando por gravedad, aprovechando el desnivel para definir la ubicación estratégica del tren de tratamiento, reduciendo así costos en la construcción y operación de la obra. Con esta ubicación, el terreno seleccionado para la construcción de la PTAR, optimiza costos de operación y funcionalidad para su recepción y tratamiento.

Criterios Socioeconómicos.

Respecto a la ubicación del proyecto, los asentamientos que se distribuyen en la localidad de Tilzapotla, serán constantes en su crecimiento poblacional; ya que las proyecciones de crecimiento de la región están dadas hacia esta porción del municipio aumentando la demanda de servicios e infraestructura.

Una determinante en el aspecto social para la selección del predio, fue el hecho de que el predio es propiedad del municipio lo que facilita la realización de la obra.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y plano de localización

La localidad de Tilzapotla se encuentra dentro de la jurisdicción territorial del municipio de Puente de Ixtla, en el Estado de Morelos. La cabecera municipal de Puente de Ixtla se localiza en la incidencia de las coordenadas 18° 37' de latitud norte y 99° 19' de longitud oeste, con una altura de 900.00 metros sobre el nivel medio del mar.

El municipio comparte sus límites políticos con los municipios de; Miacatlán, Mazatepec, Xochitepec y Tlaltizapán por el norte; al este con los municipios de Tlaltizapán, Zacatepec de Hidalgo, Tlaquiltenango y Jojutla; al sur con el municipio de Tlaquiltenango y el estado de Guerrero; al oeste con los municipios de Amacuzac, Mazatepec y el estado de Guerrero.

Tilzapotla se sitúa aproximadamente a 17.00 Km. de su cabecera municipal Puente de Ixtla, en los límites con el Estado de Guerrero, comprendiendo una extensión de su mancha semi-urbana de 250.49 Ha., cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste	99° 16' 29"
Latitud Norte.	18° 29' 15"
Altitud m.s.n.m	1,000

En la Figura II.1 y II. 2, muestra el plano de localización, en donde se muestra la ubicación del predio a nivel regional. En la Figura II.3 se muestra el croquis de localización, que muestra la ubicación puntual del predio donde se ubica el proyecto.

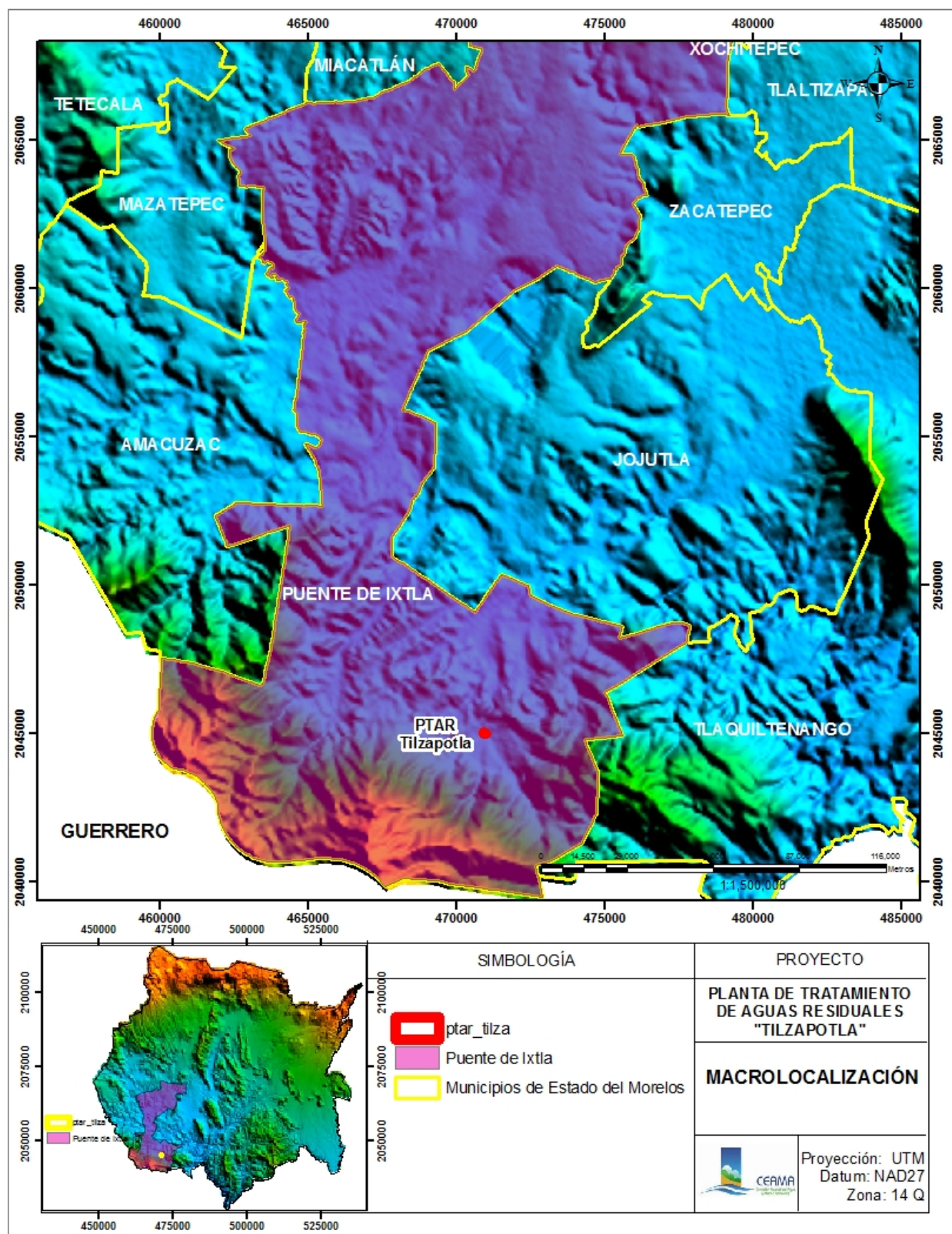


Figura II.1. Ubicación del área del proyecto

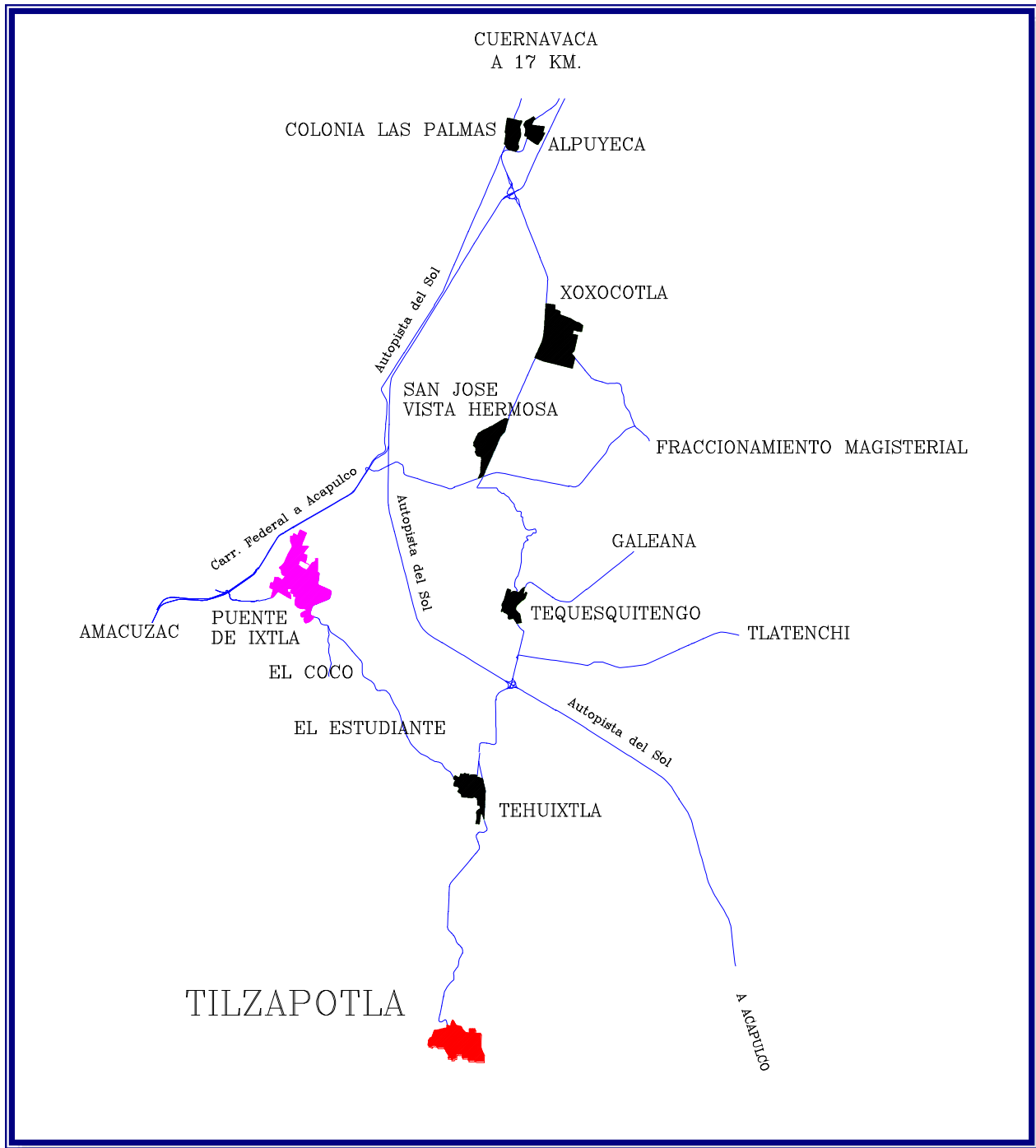


Figura II.3. Vialidades y ubicación de Tilzapotla, Municipio de Puente de Ixtla, Morelos.

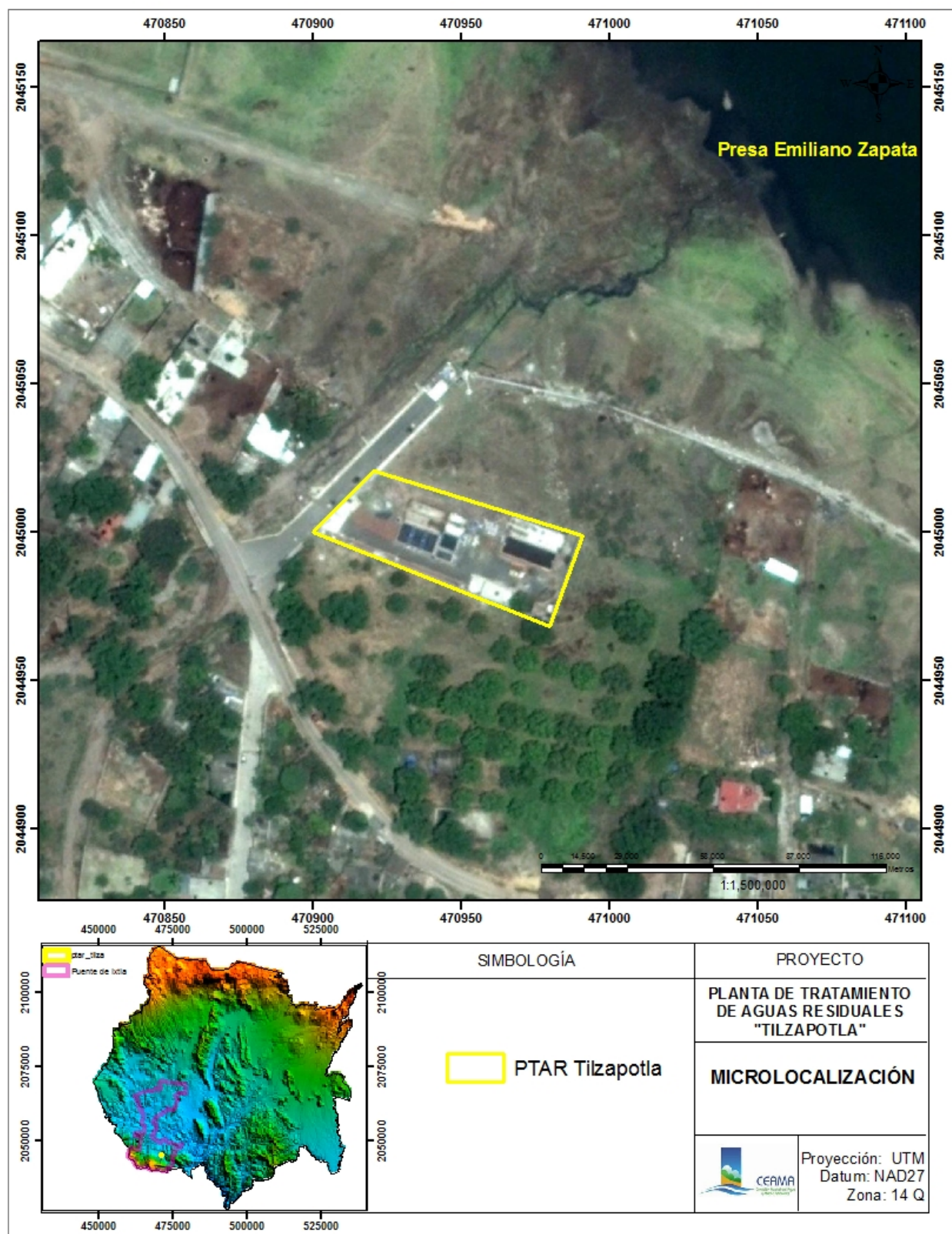


Figura II.3. Croquis de localización

En el Punto VIII.1.1, muestra Plano de Conjunto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en donde se aprecian lo elementos que conforman este proyecto.

II.1.4. Inversión Requerida

El presupuesto de inversión para la obra civil se muestra a continuación:

DESCRIPCIÓN	COSTO
TRABAJOS GENERALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO. CASETA DE CONTROLES EXISTENTE: ESTRUCTURA Y ACABADOS. CASETA DE CONTROLES: HERRERIA CASETA PARA PLANTA DE EMERGENCIA CIMENTACION Y ESTRUCTURA CASETA PARA PLANTA DE EMERGENCIA: ESTRUCTURA Y ACABADOS. CASETA PARA PLANTA DE EMERGENCIA: INSTALACIONES. CASETA PARA PLANTA DE EMERGENCIA: HERRERIA CASETA DE VIGILANCIA CIMENTACION Y ESTRUCTURA CASETA DE VIGILANCIA: ESTRUCTURA Y ACABADOS. CASETA DE VIGILANCIA: INSTALACIONES. CASETA DE VIGILANCIA: HERRERIA EDIFICIO DE OFICINAS CIMENTACION Y ESTRUCTURA EDIFICIO DE OFICINAS: ESTRUCTURA Y ACABADOS. EDIFICIO DE OFICINAS: INSTALACIONES. EDIFICIO DE OFICINAS: HERRERIA Y CARPINTERIA PLANTA DE TRATAMIENTO: PRETRATAMIENTO EMISOR EXISTENTE PLANTA DE TRATAMIENTO: PRETRATAMIENTO EMISOR PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO: DESARENADOR, CARCAMO DE BOMBEO DEL EMISOR EXISTENTE PLANTA DE TRATAMIENTO: DESARENADOR, CARCAMO DE BOMBEO DEL EMISOR PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO: CAJA DE ENTRADA PLANTA DE TRATAMIENTO: TANQUES AERADORES PLANTA DE TRATAMIENTO: SEDIMENTADOR SECUNDARIO PLANTA DE TRATAMIENTO: TANQUE DE CONTACTO DE CLORO PLANTA DE TRATAMIENTO: CARCAMO DE RECIRCULACION DE LODOS PLANTA DE TRATAMIENTO: TANQUE DE AGUA TRATADA PLANTA DE TRATAMIENTO: ESPESADOR DE LODOS PLANTA DE TRATAMIENTO: CONTENEDOR DE LODOS PLANTA DE TRATAMIENTO: BARDA PERIMETRAL CASETA DE CLORACION: CIMENTACION. CASETA DE CLORACION: ESTRUCTURA Y ACABADOS CASETA DE CLORACION: INSTALACION ELECTRICA CASETA DE CLORACION: EQUIPAMIENTO. PLANTA DE TRATAMIENTO: SUBESTACION ELECTRICA PLANTA DE TRATAMIENTO: SISTEMA DE LLEGADA DE FUERZA	<small>*Protección de datos personales LFTA</small>
TOTAL PARCIAL	
PLANTA DE TRATAMIENTO: ALUMBRADO EXTERIOR PLANTA DE TRATAMIENTO: SISTEMA DE TIERRAS. PLANTA DE TRATAMIENTO: PLANTA DE EMERGENCIA PLANTA DE TRATAMIENTO: CONJUNTO ARQUITECTONICO PLANTA DE TRATAMIENTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA DE TRATAMIENTO: RED DE DRENAJE PLUVIAL Y DRENAJE DE	

DESCRIPCIÓN	COSTO
UNIDADES	*Protección de datos personales LFTIA
PLANTA DE TRATAMIENTO: RED DE SERVICIOS Y RIEGO RIEGO (PLANTA)	
PLANTA DE TRATAMIENTO: INSTALACION DE GAS CLORO	
PLANTA DE TRATAMIENTO: CAMINO DE ACCESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO	
PLANTA DE TRATAMIENTO: PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA	
TOTAL PARCIAL	
TOTAL	

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tilzapotla está construida en una superficie aproximada de 2,359 m².

Colindancias

Sur con huerto y pastizal inducido; Norte con pastizal inducido; Este matorral con pastizal inducido y Oeste vialidad y área urbana.

II.1.6. Uso actual de suelo.

El predio se encuentra en breña, de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano, el predio se ubica en una zona de uso habitacional.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se encuentra en una zona de nuevos asentamientos humanos con servicios limitados pero en expansión. Así mismo. Se puede observar el tendido de tubería de agua potable hasta un cierto punto de las vialidades. Existe posteo con cables de energía eléctrica y posteo con cables de telefonía fija, indicadores de la presencia de ambos servicios. En la zona se cuenta con servicios de educación básica abarcando desde CENDIs hasta escuelas secundarias. Así mismo, se tiene de forma limitada los servicios de salud y correo dentro de la zona en donde se encuentra este predio. Sin embargo, los servicios completos se encuentran a 17 km aproximadamente hacia el centro de la Cabecera Municipal de Puente de Ixtla.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto arquitectónico de las edificaciones y los arreglos de conjunto para el sistema de tratamiento de aguas residuales se realizó conforme al Reglamento para las Construcciones vigente del Estado de Morelos complementándose conforme al Reglamento para las Construcciones del Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias.

La elaboración del Proyecto Arquitectónico se realiza verificando que cumpla con las necesidades de espacios, áreas apropiadas, considerando la orientación, iluminación y accesos, evaluando los criterios o sistemas constructivos y tipos de materiales de la región.

Para garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen de las edificaciones y de los arreglos de conjunto de los proyectos arquitectónicos para los sistemas de tratamiento de aguas residuales, se cumplió con el Reglamento de Construcciones del Estado de Morelos y con lo establecido en el Título Quinto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Una vez realizados los estudios en las áreas descritas anteriormente y contando con los espacios arquitectónicos definidos y las necesidades requeridas se procedió al diseño, definiendo las dimensiones según especificaciones con clasificación de acuerdo a las Normas de Agua Potable y Alcantarillado.

El proyecto Arquitectónico y los arreglos de conjunto de la Planta de Tratamiento contemplaran las siguientes edificaciones y estructuras:

EDIFICACIONES

- Oficina y laboratorio
- Caseta de controles
- Caseta de Planta de emergencia
- Caseta de Cloración
- Patio de maniobras
- Banquetas y guarniciones
- Estacionamiento
- Áreas verdes

ESTRUCTURAS

- Pretratamiento
- Cárcamo de bombeo de aguas crudas
- Caja de entrada
- Tanques aerados
- Tanques Sedimentadores
- Tanque de contacto de cloro
- Cárcamo de recirculación de lodos
- Espesador de lodos
- Tanque de agua tratada

DATOS DE PROYECTO. (ZONA DEL EMISOR DE PROYECTO)

Población censo (2000)	4,865 Habitantes
Población actual estimada (2004)	5,191 Habitantes
Población de Proyecto:	6,728 Habitantes
Dotación	185.00 l.ph.d
Aportación de aguas negras:	138.750 l.p.h.d.
Gasto Mínimo:	5.40 l.p.s.
Gasto Medio:	10.80 l.p.s.
Gasto Máximo Instantáneo:	36.50 l.p.s.
Gasto Máximo Previsto:	54.75 l.p.s.
Carga Biológica Unitaria:	54.00 gr/hab/día
Carga Biológica Total:	363.00kg/día
Concentración:	389.00 mg/l
Tratamiento:	Aeración Extendida-Planta Modular
Sitio de Vertido:	Presa Emiliano Zapata
Rehuso:	Riego áreas verdes y piscicultura.

PRETRATAMIENTO (ZONA DEL EMISOR DE PROYECTO)

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA VERTICAL

Se propone una estructura vertical monolítica que incluya desarenador (rejillas previas) y cárcamo de bombeo de agua residual, para reducir la longitud que requiere un desarenador horizontal y hacer más compacto la estructura.

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL

El pretratamiento se complementa con los canales de desbaste, es decir, aquellos en los que se retienen los sólidos gruesos, previos al desarenado. Se consideran dos para ser operados en forma alterna, con fines de reparación y limpieza. El caudal que se tomará en consideración para el cálculo será el gasto máximo instantáneo.

CALCULO DE LOS CANALES DE DESBASTE

1.) DATOS DE DISEÑO

OBJETIVO	Remoción de sólidos gruesos y flotantes con diámetro igual o mayor de 25.4 mm (1")
TIPO	Doble canal de llamada, flujo horizontal
SECCION DE LA SOLERA	7.93 mm X 50.80 mm (5/16" X 2")
SEPARACION LIBRE ENTRE SOLERAS	25.4 mm (1")
VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN	0.40 m/seg

2) DIMENSIONAMIENTO DE LOS CANALES DE DESBASTE

Sección del canal:

$$A = \frac{Q \text{ máx}}{V} = \frac{0.0356 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0.40 \text{ m} / \text{seg}} = 0.091 \text{ m}^2$$

Considerando un tirante $h = 0.20 \text{ m}$, el ancho del canal será:

$$b = \frac{A}{h} = \frac{0.091 \text{ m}^2}{0.20 \text{ m}} = 0.456 \text{ m} \approx 0.46 \text{ m}$$

$$b = 0.46 \text{ m}$$

Para una pendiente de $S = 0.00055 \text{ m}$

$$r = \frac{A}{p} = \frac{b \times h}{2h + b} = \frac{0.46 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}}{2 \times 0.20 \text{ m} + 0.46 \text{ m}} = \frac{0.092 \text{ m}^2}{0.846 \text{ m}} = 0.10697 \text{ m}$$

$$r = 0.107 \text{ m}$$

3.) LONGITUD DEL CANAL

$$V = Q_{\text{máx.}} \times t_r \quad \text{Si } t_r = 5 \text{ seg.}$$

$$V = 0.0365 \text{ m}^3/\text{seg} \times 5 \text{ seg.} = 0.182 \text{ m}^3$$

$$l = \frac{V}{A} = \frac{0.182 \text{ m}^3}{0.092 \text{ m}^2} = 1.98 \approx 2.00 \text{ m}$$

4) VERIFICACION DEL REGIMEN HIDRÁULICO.

$$v = \frac{r^{2/3} s^{1/2}}{\eta} = \frac{0.107^{2/3} \times 0.00055^{1/2}}{0.013} = 0.406 \text{ m/seg.}$$

$$Q = VA = 0.406 \text{ m/seg.} \times 0.092 \text{ m}^2 = 0.03737 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Por lo tanto: $0.0365 \approx 0.03737$

Comprobación:

$$Ar^{2/3} = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

$$\text{dónde: } Ar^{2/3} = 0.092 \times 0.224 = 0.0207$$

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = \frac{0.0365 \times 0.013}{0.00055^{1/2}} = 0.0202$$

Comprobando $0.0207 \approx 0.0202$ aceptable

5) CALCULO DE LAS REJILLAS

$$hf = \frac{s}{b} \beta \sin \alpha \frac{V^2}{2g}$$

hf = Pérdida de carga
s = Separación entre soleras
b = ancho libre entre soleras
 β = Coef. Rejilla rectangular (1.83)
 α = Pendiente
v = Velocidad del agua
n = Número de barras

DATOS DE REJILLA

Solera de 5/16" x 2" (7.95 mm x 50.80 mm)
Ancho libre entre soleras 2.54 cm = 25.4 mm
Separación entre soleras 33.33 mm c.a.c.

Si el ancho libre entre solera es de 25.40 mm (1") su separación de c.a.c, será 25.4 mm + 7.95 mm = 33.35 mm.

$$\text{Número de espacios } e = \frac{\text{Ancho del canal}}{\text{espesor} + \text{separación}} = \frac{0.46 \text{ m}}{0.00795 + 0.0254} = 13.79 \approx 14$$

Número de soleras: $n = e + 1 = 14 + 1 = 15$ soleras

Ajustando valores:

$b = n-1$ (espesor + separación)

Desarrollando operaciones tenemos:

$$\begin{aligned} 0.46 &= 14 (0.00795 + X) \\ 0.46 &= 0.1113 + 14 X. \\ 0.46 - 0.1113 &= 14 X \\ 14X &= 0.34075 \end{aligned}$$

$$X = \frac{0.3487}{14} = 0.02433 \text{ (24.33 mm)}$$

LONGITUD DE LA REJILLA

Por lo tanto la longitud de la rejilla es:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \operatorname{si} \alpha = 45^\circ \quad b = h = 0.80 \text{ m}$$

$$L = \sqrt{0.80 \text{ m}^2 + 0.80 \text{ m}^2} = 1.6248 \approx 1.63 \text{ m}$$

6) REVISIÓN HIDRAULICA DE LA TUBERIA DE LLEGADA

DATOS PARA EL CÁLCULO

Diámetro del Emisor	38 cm
Pendiente	1.5 milésimos.
Gasto	36.50 lps.

CAPACIDAD DEL EMISOR A TUBO LLENO

$$Q = VA \quad V = \frac{r^{2/3} s^{1/2}}{n} \quad ; \text{ donde: } r = d / 4$$

$$V = \frac{0.208 \times 0.03873}{0.013} = 0.6196 \approx 0.62 \text{ m/seg.}$$

$$A = 0.785 d^2 = 0.785 \times 0.38 \text{ m}^2 = 0.11335 \text{ m}^2 \approx 0.1134 \text{ m}^2$$

$$Q_T = 0.61 \text{ m/seg.} \times 0.1134 \text{ m}^2 = 0.0692 \text{ m}^3/\text{seg.} = (69.20 \text{ l.p.s.})$$

Para Q máx. = 36.50 l.p.s.

$$q = \frac{Q \text{ máx.}}{Q_T} = \frac{36.50 \text{ l.p.s.}}{69.20 \text{ l.p.s.}} = 0.527$$

Para $q = 0.527$:

$$\frac{d}{D} = 0.52 \quad \therefore d = 0.52 \times 0.38 \text{ m} = 0.1976 \approx 0.20 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 1.03 \quad \therefore V = 1.03 \times 0.62 \text{ m/seg} = 0.836 \approx 0.84 \text{ m/seg.}$$

Para Qm. = 10.80 l.p.s

$$q = \frac{Q_m}{Q_T} = \frac{10.80 \text{ l.p.s.}}{69.20 \text{ l.p.s.}} = 0.156$$

Para $q = 0.156$

$$\frac{d}{D} = 0.27 \therefore d = 0.27 \times 0.38 \text{ cm} = 0.1026 \approx 0.10 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 0.73 \therefore V = 0.73 \times 0.62 \text{ m/seg} = 0.4526 \approx 0.45 \text{ m/seg.}$$

Para $Q_{\min} = 5.40 \text{ l.p.s}$

$$q = \frac{Q_{\min}}{Q_T} = q = \frac{5.40 \text{ l.p.s}}{69.20 \text{ l.p.s}} = 0.078$$

$$\frac{d}{D} = 0.19 \therefore d = 0.19 \times 0.38 \text{ cm} = 0.0722 \text{ m} \approx 0.07 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 0.60 \therefore V = 0.60 \times 0.62 \text{ m/seg} = 0.372 \approx 0.37 \text{ m/seg}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

$$hf = \frac{s}{b} \beta \operatorname{sen} \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \alpha = 45^\circ \text{ y } \beta = 1.83$$

$$hf = \frac{0.02433}{0.46} \times 1.83 \times 1.00 \times \frac{0.62^2 \text{ m}^2}{19.6} = 0.0189 \text{ m} \approx 0.01 \text{ m}$$

$$\operatorname{sen} 45^\circ = 1 \quad B = 1.83 \text{ m}$$

CÁLCULO DEL CARCAMO DE BOMBEO

CAPACIDAD

Donde:

$$C_p = \frac{Q_b \times C_o}{4}$$

Q_p = Capacidad del Cárcamo en m^3 .

Q_b = Gasto de una bomba (Q_{\max} . Inst.)

C_o = Ciclo de operación (15 min)

$$C_p = \frac{0.0365 \text{ m}^3 / \text{seg} \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ seg.}}{4} = 8.21 \approx 8.00 \text{ m}^3$$

$$C_p = 8.00 \text{ m}^3$$

Para: $C_p = 8.00 \text{ m}^3$, se tiene un tiempo de retención de:

$$V = Q \text{ tr} \therefore \text{tr} = \frac{V}{Q} = \frac{8.00 \text{ m}^3}{0.0365 \text{ m}^3/\text{seg} \times 86,400 \text{ seg.}} = 0.002536 \text{ días}$$

$$\text{tr} = 0.002536 \text{ días} \times 24 \text{ hrs.} \times 60 \text{ min.} = 3.65 \text{ min.}$$

Para un tr = 5.00 min. y Qb = 36.5.00 l.p.s.

$$V = 0.0365 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 5 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.} = 10.95 \text{ m}^3$$

CALCULO DEL AREA DEL DESARENADOR

$$Q \text{ max.} = 36.50 \text{ l.p.s.}$$

$$v = 0.08 \text{ m/seg (Supuesto)}$$

$$A_1 = \frac{Q_{\text{máx}}}{V} = \frac{0.0365 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.08 \text{ m/seg}} = 0.45625 \text{ m}^2 \approx 0.46 \text{ m}^2$$

CALCULO DEL AREA DEL CARCAMO DE BOMBEO

$$\text{Volumen} = 10.95 \text{ m}^3$$

$$\text{Tirante} = 0.75 \text{ m (Supuesto)}$$

$$A_2 = \frac{V}{h} = \frac{10.95 \text{ m}^3}{0.75 \text{ m}} = 14.60 \text{ m}^2$$

AREA DE LA ESTRUCTURA

$$A_T = A_1 + A_2 = 0.46 + 14.60 = 15.06 \text{ m}^2 \approx 15.00 \text{ m}^2$$

Para una sección circular:

$$d = \sqrt{\frac{A_T}{0.785}} = \sqrt{\frac{15.00}{0.785}} = 4.37 \approx 4.50 \text{ m}$$

$$\therefore d = 4.50 \text{ m}$$

DEFINICION DE LAS AREAS DE DESARENACION Y BOMBEO

De la pag. 159 del manual de hidráulica de TRUEBA CORONEL

$$\frac{A}{D^2} = \frac{15.00 \text{ m}^2}{4.50 \text{ m}^2} = 0.74 \quad \therefore \frac{d}{D} = 0.90$$

$$d = 0.90 \times 4.50 = 4.05 \text{ m}$$

$$D-d = 4.50 \text{ m} - 4.05 \text{ m} = 0.45 \text{ m (Flecha)}.$$

$$D-d = \text{Flecha} = 0.45 \text{ m}$$

$$\text{Cuerda} = 2\sqrt{f(2\eta - f)} = 2\sqrt{0.45(2 \times 2.25 \text{ m} - 0.45)} = 2.70 \text{ m}$$

$$C = 2.70 \text{ m}$$

$$\text{Flecha} = \eta = \pm \sqrt{\eta^2 - \frac{C^2}{4}} \quad \text{Flecha} = 2.25 \pm \sqrt{2.25^2 - \frac{2.70^2}{4}} = 0.45 \text{ m}$$

$f_p = 2.25 \pm 1.80 \text{ m}$ por lo tanto; $2.25 \text{ m} - 1.80 \text{ m} = 0.45 \text{ m}$
la flecha para ambos casos es de 0.45 m.

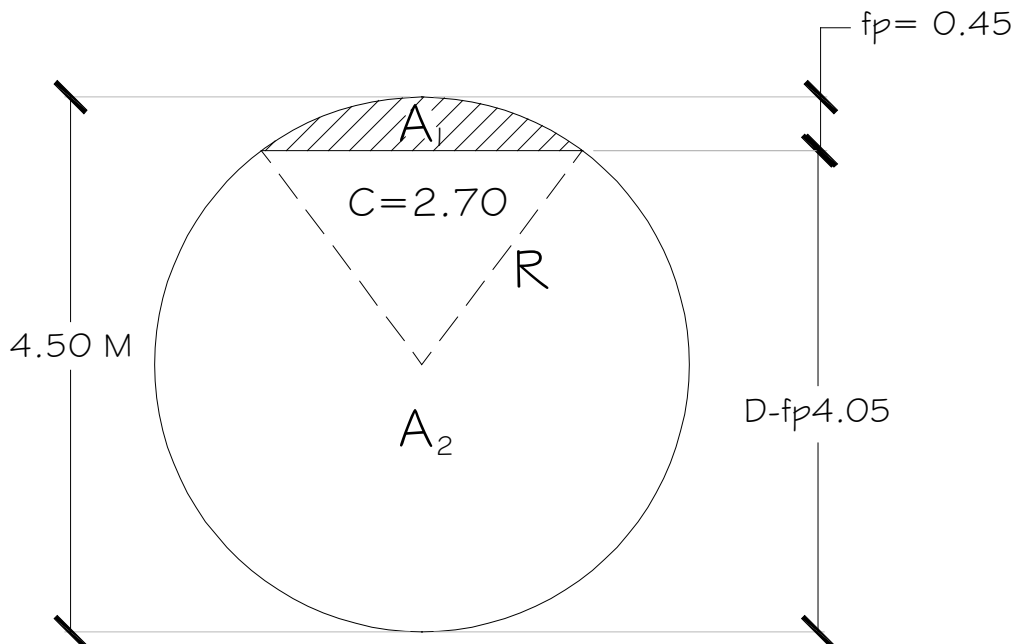
$$\text{Flecha prom} = \frac{0.45 + 0.45}{2} = 0.45 \text{ m}$$

Definición de Áreas ver esquema 1

Desarenador (A_1)

Carcamo de bombeo (A_2)

1) ESQUEMA DE DEFINICION DE AREAS DEL CARCAMO DE AGUAS RESIDUALES DEL CARCAMO DEL EMISOR DE PROYECTO



CALCULO DEL VOLUMEN DE ARENAS

Por tratarse de un sistema de Alcantarillado Sanitario, es decir, exclusivamente de aguas residuales domésticas, supondremos un volumen de arenas de 18 litros por cada 1,000 m³ de la misma expresado en la siguiente expresión:

Volumen de arenas: = 18 litros/cada 1000 m³ de agua residual.

Para gasto máximo (Q max.):

$$V_a = \frac{0.0365 \text{ m}^3/\text{seg} \times 86,400 \times 0.018 \text{ m}^3}{1,000 \text{ m}^3} = 0.05676 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para gasto medio (Qm):

$$V_a = \frac{0.01080 \text{ m}^3/\text{seg} \times 86,400 \times 0.018 \text{ m}^3}{1,000 \text{ m}^3} = 0.01680 \text{ m}^3/\text{día}$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA TOLVA DE ARENAS

Considerando que la sección superior y la sección inferior de la tolva es la misma y una profundidad de 1.20 m.

$$V_T = A_1 \times h = 0.46 \text{ m}^2 \times 1.20 \text{ m} = 0.552 \text{ m}^3$$

CÁLCULO DEL TIEMPO DE EXTRACCION

Para gasto máximo (Qmáx. inst)

$$Te_1 = \frac{V_T}{V_a} = \frac{0.552 \text{ m}^3}{0.05676 \text{ m}^3/\text{día}} = 9.725 \text{ días}$$

Para gasto mínimo (Qm).

$$Te_2 = \frac{V_T}{V_a} = \frac{0.552 \text{ m}^3}{0.01680 \text{ m}^3/\text{día}} = 32.857 \text{ días}$$

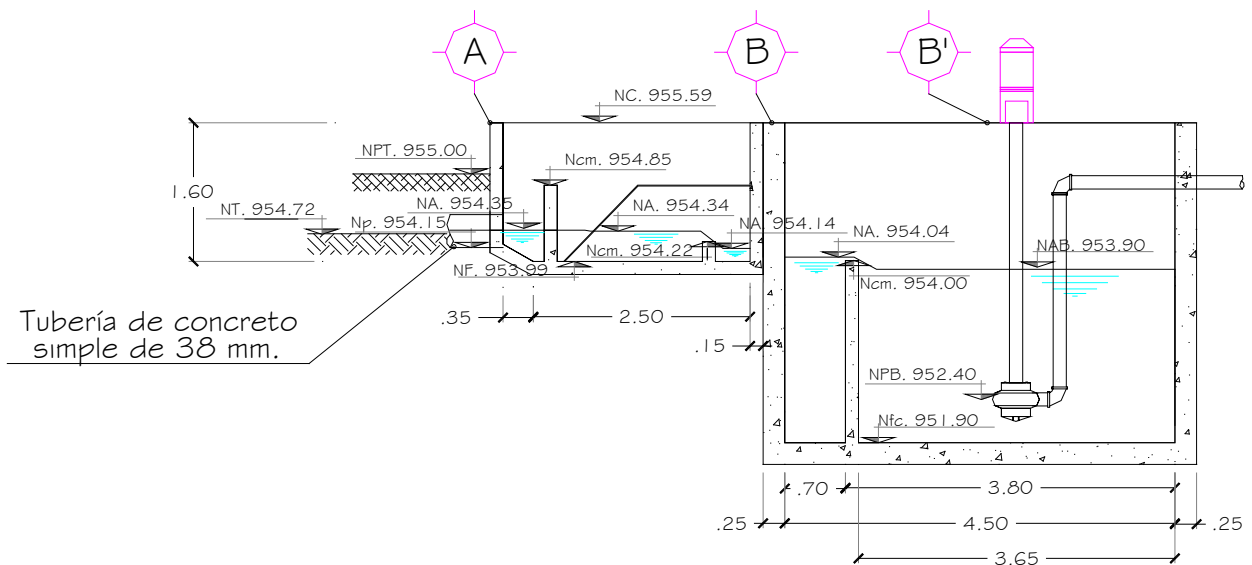
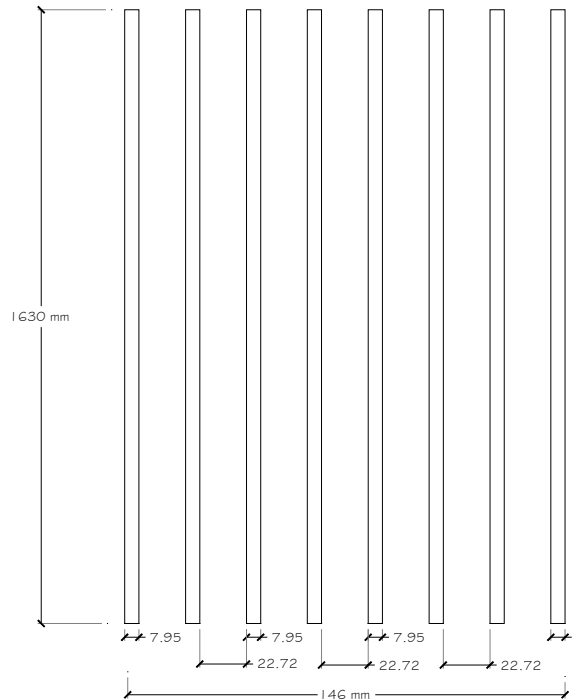
El promedio del tiempo de extracción

$$Te_p = \frac{Te_1 + Te_2}{2} = \frac{9.725 \text{ días} + 32.857 \text{ días}}{2} = 31.29 \text{ días}$$

$$Te_p = 32 \text{ días}$$

Se recomienda que la extracción de arenas se realice cada 15 días

REJILLAS, DESARENADOR Y CARCAMO DE AGUAS RESIDUALES (ZONA DEL EMISOR DE PROYECTO)



DATOS DE PROYECTO.

(ZONA DEL EMISOR EXISTENTE)

Población censo (2000)	4,865 Habitantes
Población actual estimada (2004)	5,191 Habitantes
Población de Proyecto:	1,635 Habitantes
Dotación	185.00 l.ph.d
Aportación de aguas negras:	138.750 l.p.h.d.
Gasto Mínimo:	2.63 l.p.s.
Gasto Medio:	1.31 l.p.s.
Gasto Máximo Instantáneo:	9.61 l.p.s.
Gasto Máximo Previsto:	14.40 l.p.s.

PRETRATAMIENTO (ZONA DEL EMISOR EXISTENTE)

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA VERTICAL

Se propone una estructura vertical monolítica que incluya desarenador (rejillas previas) y cárcamo de bombeo de agua residual, para reducir la longitud que requiere un desarenador horizontal y hacer más compacto la estructura.

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL

El pretratamiento se complementa con los canales de desbaste, es decir, aquellos en los que se retienen los sólidos gruesos, previos al desarenado. Se consideran dos para ser operados en forma alterna, con fines de reparación y limpieza. El caudal que se tomará en consideración para el cálculo será el gasto máximo instantáneo.

CALCULO DE LOS CANALES DE DESBASTE

1.) DATOS DE DISEÑO

OBJETIVO	Remoción de sólidos gruesos y flotantes con diámetro igual o mayor de 25.4 mm (1")
TIPO	Doble canal de llamada, flujo horizontal
SECCION DE LA SOLERA	7.93 mm X 25.40 mm (5/16" X 1")
SEPARACION LIBRE ENTRE SOLERAS	25.40 mm (1")
VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN	0.40 m/seg

2) DIMENSIONAMIENTO DE LOS CANALES DE DESBASTE

Sección del canal:

$$A = \frac{Q \text{ máx}}{V} = \frac{0.00961 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0.40 \text{ m/seg}} = 0.024 \text{ m}^2$$

Considerando un tirante $h = 0.15 \text{ m}$, el ancho del canal será:

$$b = \frac{A}{h} = \frac{0.024 \text{ m}^2}{0.15 \text{ m}} = 0.16 \text{ m}$$

$$b = 0.16 \text{ m}$$

Para una pendiente de $S = 0.00055 \text{ m}$

$$r = \frac{A}{p} = \frac{b \times h}{2h + b} = \frac{0.16 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}}{2 \times 0.15 \text{ m} + 0.16 \text{ m}} = 0.05217 \approx 0.052 \text{ m}$$

$$r = 0.052 \text{ m}$$

hf = Pérdida de carga
s = Separación entre soleras
b = ancho libre entre soleras
 β = Coef. Rejilla rectangular (1.83)
 α = Pendiente
v = Velocidad del agua
N = Número de barras

3.) LONGITUD DEL CANAL

$$V = Q_{\text{máx.}} \times t_r \quad \text{Si } t_r = 5 \text{ seg.}$$

$$V = 0.0961 \text{ m}^3/\text{seg} \times 5 \text{ seg.} = 0.4805 \text{ m}^3$$

$$\ell = \frac{V}{A} = \frac{0.48 \text{ m}^3}{0.024 \text{ m}^2} = 1.98 \approx 2.30 \text{ m}$$

4) CALCULO DE LAS REJILLAS

$$hf = \frac{s}{b} \beta \sin \alpha \frac{V^2}{2g}$$

DATOS DE REJILLA

Solera de 7.95 x 25.40 mm (5/16" x 1")

Ancho libre entre soleras 2.54 cm = 25.4 mm

Separación entre soleras 33.33 mm c.a.c.

Si el ancho libre entre solera es de 25.40 mm (1") su separación de c.a.c, será 25.4 mm + 7.95 mm = 33.35 mm.

$$\text{Número de espacios } e = \frac{\text{Ancho del canal}}{\text{espesor} + \text{separación}} = \frac{0.16 \text{ m}}{0.00795 + 0.0254} = 4.79 \approx 5.00$$

Número de soleras: $n = e + 1 = 5 + 1 = 6$ soleras

Ajustando valores:

$$b = n-1 \text{ (espesor + separación)}$$

Desarrollando operaciones tenemos:

$$X = \frac{0.160 - (6 \times 0.00795)}{5} = 0.02246 \text{ (22.46 mm)}$$

LONGITUD DE LA REJILLA

Por lo tanto la longitud de la rejilla es:

$$tg \alpha = \frac{h}{b} = \text{si } \alpha = 45^\circ \quad b = h = 0.60 \text{ m}$$

$$L = \sqrt{0.60 \text{ m}^2 + 0.60 \text{ m}^2} = 0.85 \text{ m}$$

5) REVISIÓN HIDRAULICA DE LA TUBERIA DE LLEGADA

DATOS PARA EL CÁLCULO

Diámetro del Emisor.	30 cm
Pendiente	2.0 milésimos.
Gasto	9.61 lps.

CAPACIDAD DEL EMISOR A TUBO LLENO

$$Q = VA \quad V = \frac{r^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad ; \text{ donde: } r = d / 4$$

$$V = \frac{0.1778 \times 0.0447}{0.013} = 0.61 \text{ m/seg.}$$

$$A = 0.785 d^2 = 0.785 \times 0.30 \text{ m}^2 = 0.07065 \text{ m}^2 \approx 0.071 \text{ m}^2$$

$$Q_T = 0.61 \text{ m/seg.} \times 0.071 \text{ m}^2 = 0.0433 \text{ m}^3/\text{seg.} = (43.31 \text{ l.p.s.})$$

Para Q máx. = 9.61 l.p.s.

$$q = \frac{Q \text{ máx.}}{Q_T} = \frac{9.61 \text{ l.p.s.}}{43.31 \text{ l.p.s.}} = 0.2219$$

Para $q = 0.222$:

$$\frac{d}{D} = 0.325 \therefore d = 0.325 \times 0.30 \text{ m} = 0.0975 \approx 0.098 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 0.81 \therefore V = 0.81 \times 0.61 \text{ m/seg} = 0.4941 \approx 0.49 \text{ m/seg.}$$

Para Qm. = 2.63 l.p.s

$$q = \frac{Q_m}{Q_T} = \frac{2.63 \text{ l.p.s}}{43.31 \text{ l.p.s}} = 0.061$$

Para q = 0.061

$$\frac{d}{D} = 0.16 \therefore d = 0.27 \times 0.30 \text{ cm} = 0.048 \approx 0.50 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 0.55 \therefore V = 0.55 \times 0.61 \text{ m/seg} = 0.3355 \approx 0.34 \text{ m/seg.}$$

Para Q min = 1.31 l.p.s

$$q = \frac{Q_{\min}}{Q_T} = q = \frac{1.313 \text{ l.p.s}}{43.31 \text{ l.p.s}} = 0.030$$

$$\frac{d}{D} = 0.12 \therefore d = 0.12 \times 0.30 \text{ cm} = 0.036 \text{ m.}$$

$$\frac{v}{V} = 0.45 \therefore V = 0.45 \times 0.61 \text{ m/seg} = 0.2745 \text{ m/seg}$$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

$$hf = \frac{s}{b} \beta \operatorname{sen} \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \alpha = 45^\circ \text{ y } \beta = 1.83$$

$$hf = \frac{0.02246}{0.16} \times 1.83 \times 1.00 \times \frac{0.61 \text{ m}^2}{19.6} = 0.00799 \text{ m} \approx 0.008 \text{ m}$$

$$\operatorname{sen} 45^\circ = 1 \quad B = 1.83 \text{ m}$$

VIII.2.2 CÁLCULO DEL CARCAMO DE BOMBEO

CAPACIDAD

Dónde:

$$C_p = \frac{Q_b \times C_o}{4}$$

Q_p = Capacidad del Cárcamo en m^3 .

Q_b = Gasto de una bomba (Q máx. Inst.)

C_o = Ciclo de operación (15 min)

$$C_p = \frac{0.00961 \text{ m}^3 / \text{seg} \times 10 \text{ min} \times 60 \text{ seg.}}{4} = 1.44 \approx 1.45 \text{ m}^3$$

$$C_p = 1.45 \text{ m}^3$$

Para: $C_p = 1.45 \text{ m}^3$, se tiene un tiempo de retención de:

$$V = Q \text{ tr} \therefore \text{tr} = \frac{V}{Q} = \frac{1.45 \text{ m}^3}{0.00961 \text{ m}^3 / \text{seg} \times 86,400 \text{ seg.}} = 0.001746 \text{ días}$$

$$\text{tr} = 0.001746 \text{ días} \times 24 \text{ hrs.} \times 60 \text{ min.} = 2.51 \text{ min.}$$

$$\text{Para un tr} = 5.00 \text{ min. y } Q_b = 9.61 \text{ l.p.s. } V = 0.00961 \text{ m}^3 / \text{seg.} \times 5 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.} = 2.88 \text{ m}^3$$

CALCULO DEL AREA DEL DESARENADOR

$$Q \text{ max.} = 9.61 \text{ l.p.s.}$$

$$v = 0.08 \text{ m/seg (Supuesto)}$$

$$A_1 = \frac{Q_{\text{máx}}}{V} = \frac{0.00961 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0.08 \text{ m/seg}} = 0.12 \text{ m}^2$$

CALCULO DEL AREA DEL CARCAMO DE BOMBEO

$$\text{Volumen} = 2.88 \text{ m}^3$$

$$\text{Tirante} = 0.75 \text{ m (Supuesto)}$$

$$A_2 = \frac{V}{h} = \frac{2.88 \text{ m}^3}{0.75 \text{ m}} = 3.84 \text{ m}^2$$

AREA DE LA ESTRUCTURA

$$A_T = A_1 + A_2 = 0.12 + 3.84 = 3.96 \text{ m}^2 \approx 4.00 \text{ m}^2$$

Para una sección circular:

$$d = \sqrt{\frac{A_T}{0.785}} = \sqrt{\frac{4.00}{0.785}} = 2.26 \approx 2.50 \text{ m}$$

$$\therefore d = 2.50 \text{ m}$$

DEFINICION DE LAS AREAS DE DESARENACION Y BOMBEO

De la pag. 159 del manual de hidráulica de TRUEBA CORONEL

$$\frac{A}{D^2} = \frac{4.00 \text{ m}^2}{2.50 \text{ m}^2} = 0.64 \quad \therefore \frac{d}{D} = 0.85$$

$$d = 0.85 \times 2.50 = 2.125 \text{ m}$$

$$D-d = 2.50 \text{ m} - 2.125 \text{ m} = 0.375 \text{ m (Flecha).}$$

$$D-d = \text{Flecha} = 0.45 \text{ m}$$

$$\text{Cuerda} = 2\sqrt{f(2\eta - f)} = 2\sqrt{0.375(2 \times 1.25 \text{ m} - 0.375)} = 1.785 \text{ m}$$

$$C = 1.785 \text{ m}$$

$$\text{Flecha} = \eta = \pm \sqrt{\eta^2 - \frac{C^2}{4}} \quad \text{Flecha} = 1.25 \pm \sqrt{1.25^2 - \frac{1.79^2}{4}} = 0.38 \text{ m}$$

$$fp = 0.38 \pm 0.8726 \text{ m por lo tanto; } = 0.38 \text{ m}$$

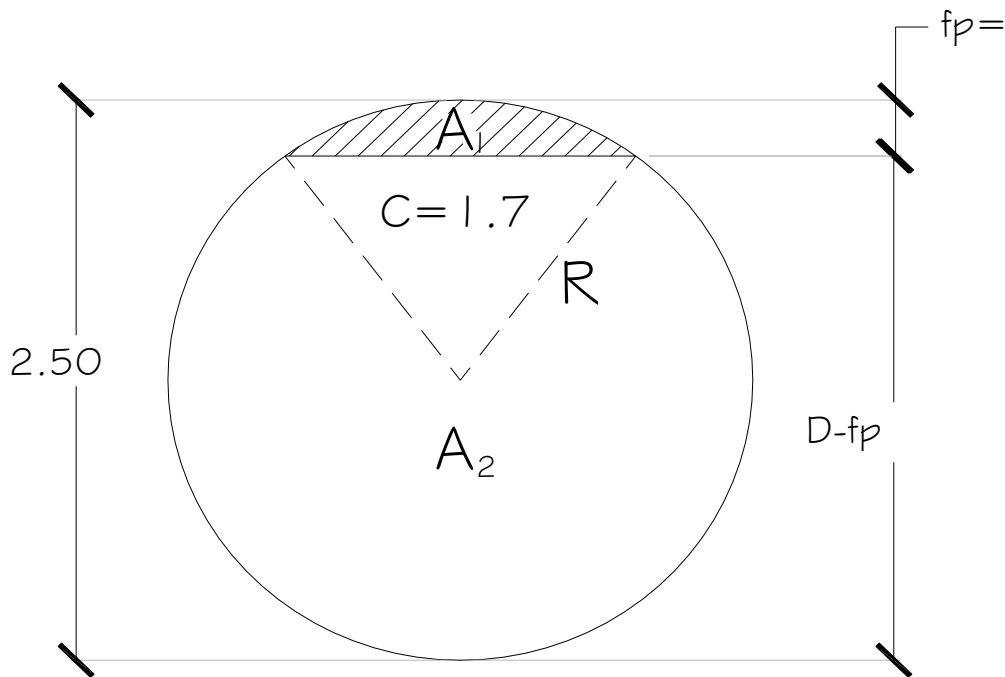
la flecha para ambos casos es de 0.45 m.

$$\text{Flecha prom} = \frac{0.38 + 0.375}{2} = 0.3775 \approx 0.38 \text{ m}$$

Definición de Áreas

Desarenador (A_1)

Carcamo de bombeo (A_2)



CALCULO DEL VOLUMEN DE ARENAS

Por tratarse de un sistema de Alcantarillado Sanitario, es decir, exclusivamente de aguas residuales domésticas, supondremos un volumen de arenas de 18 litros por cada 1,000 m³ de la misma expresado en la siguiente expresión:

Volumen de arenas: = 18 litros/cada 1000 m³ de agua residual.

Para gasto máximo (Q max.):

$$V_a = \frac{0.00961 \text{ m}^3/\text{seg} \times 86,400 \times 0.018 \text{ m}^3}{1,000 \text{ m}^3} = 0.0149 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para gasto medio (Qm):

$$V_a = \frac{0.00263 \text{ m}^3/\text{seg} \times 86,400 \times 0.018 \text{ m}^3}{1,000 \text{ m}^3} = 0.00409 \text{ m}^3/\text{día}$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE LA TOLVA DE ARENAS

Considerando que la sección superior y la sección inferior de la tolva es la misma y una profundidad de 1.00 m.

$$V_T = A_1 \times h = 0.12 \text{ m}^2 \times 1.00 \text{ m} = 0.12 \text{ m}^3$$

CALCULO DEL TIEMPO DE EXTRACCION

Para gasto máximo ($Q_{\text{máx. inst}}$)

$$Te_1 = \frac{V_T}{V_a} = \frac{0.552 \text{ m}^3}{0.05676 \text{ m}^3/\text{día}} = 9.725 \text{ días}$$

Para gasto mínimo (Q_m).

$$Te_2 = \frac{V_T}{V_a} = \frac{0.12 \text{ m}^3}{0.0149 \text{ m}^3/\text{día}} = 8.05 \text{ días}$$

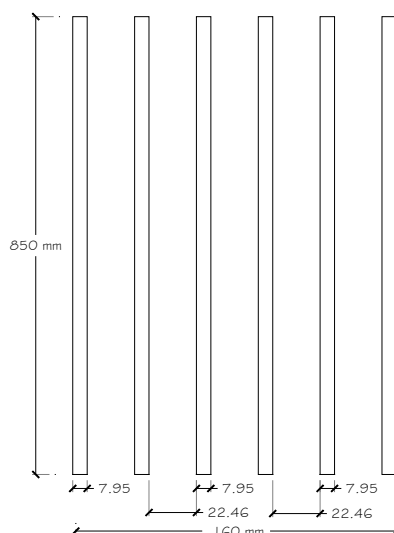
El promedio del tiempo de extracción

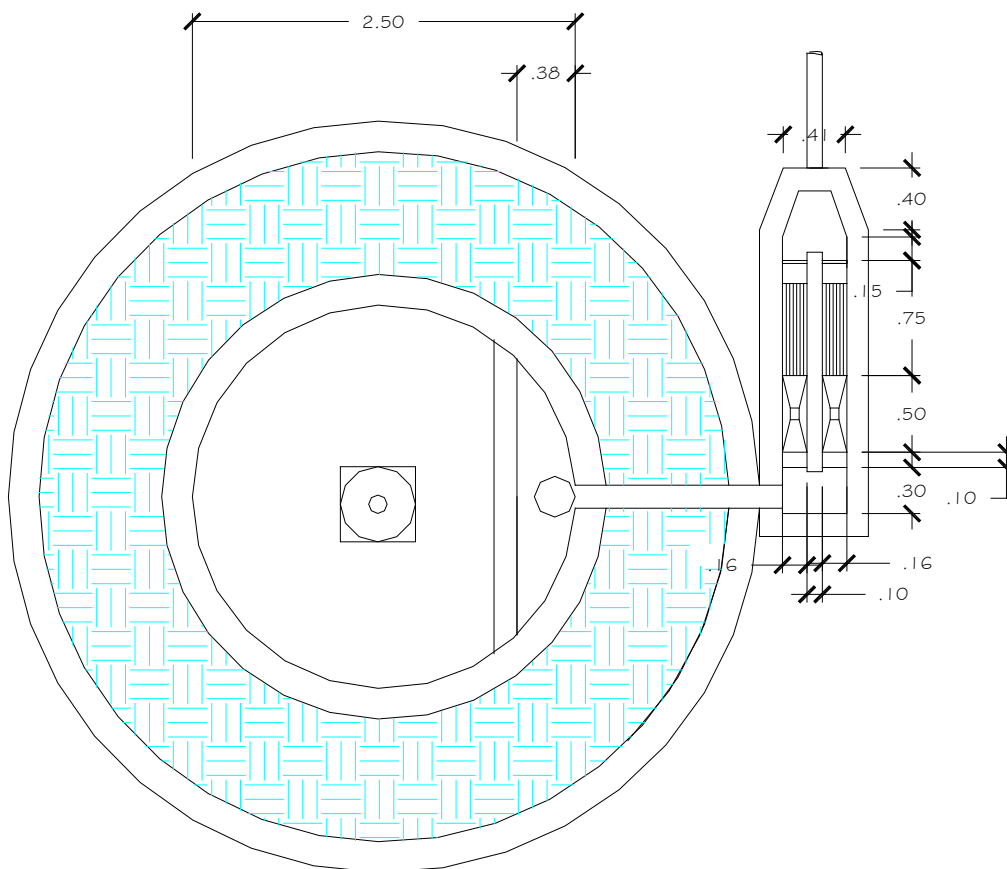
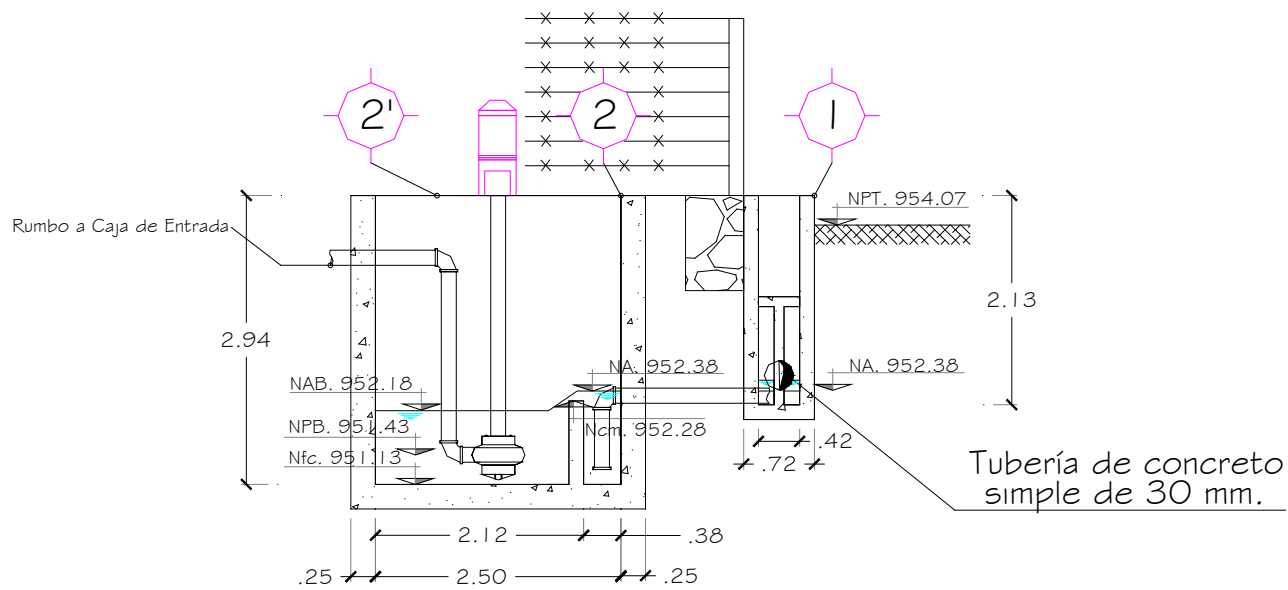
$$Te_p = \frac{Te_1 + Te_2}{2} = \frac{8.05 \text{ días} + 29.34 \text{ días}}{2} = 18.70 \text{ días}$$

$$Te_p = 19 \text{ días}$$

Se recomienda que la extracción de arenas se realice cada 15 días

REJILLAS, DESARENADOR Y CARCAMO DE AGUAS RESIDUALES (ZONA DEL EMISOR DE EXISTENTE)





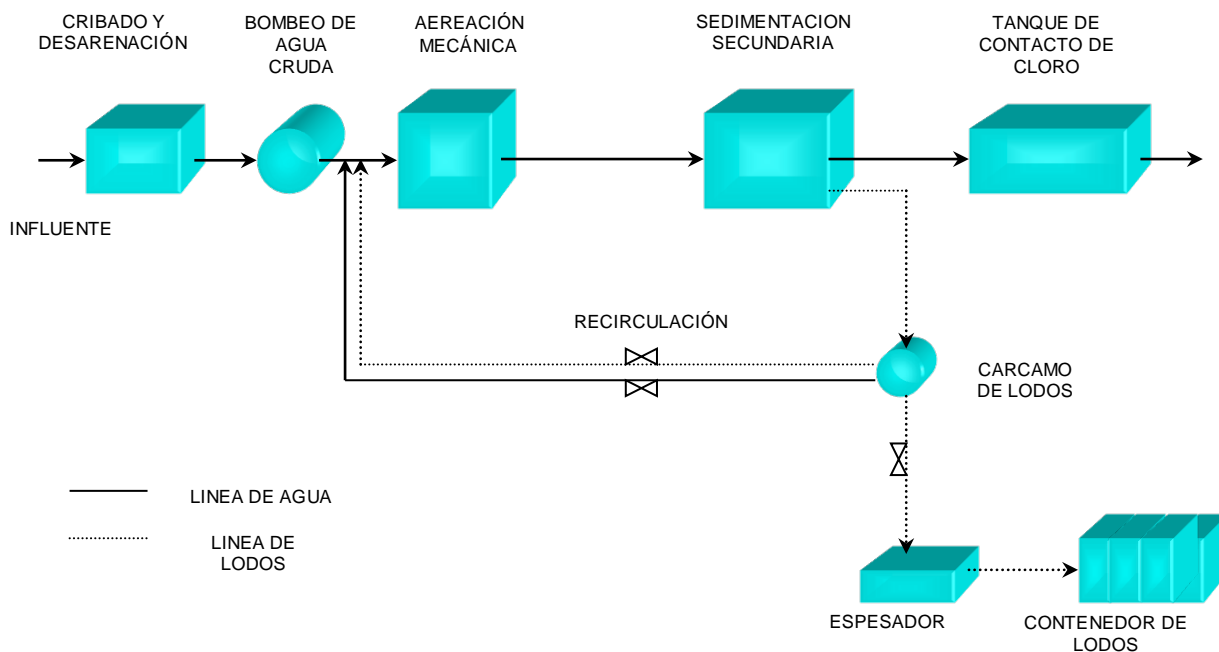


Diagrama de flujo para Aeración Extendida

II.2.1 Programa General de Trabajo

El programa de trabajo señala que la obra de construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es de ocho (8) meses, como se muestra a continuación:

ACTIVIDAD	T I E M P O (Q U I N C E A S)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Acceso y limpieza de terreno	█															
Trazo y nivelación	█															
Excavaciones		█	█	█	█											
Cimentaciones		█	█	█	█	█										
Estructuras de concreto			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Instalaciones hidrosanitarias										█	█	█	█	█	█	
Instalaciones de equipo										█	█	█	█	█	█	
Acabados																
Limpieza general																
Pruebas y puesta en operación																

II.2.2 Preparación del sitio

NOTA: Estas actividades se desarrollaron en su oportunidad ya que actualmente la PTAR se encuentra en operación.

Deshierbe y limpia de terreno.

Conjunto de operaciones para efectuar la eliminación de vegetación, restos de cultivos, basura y desperdicios existentes en el área de construcción. El deshierbe y limpia comprende las siguientes operaciones: Arrancar desde su raíz toda la vegetación existente (hierba, maleza y restos de cultivo).

Trazo y nivelación de terreno.

Es el trabajo necesario previo y durante la construcción de una obra, para definir puntos, distancias, ángulos y cotas que serán marcados en el campo por el Contratista, partiendo de los planos del proyecto y datos que le serán suministrados, siendo de su total responsabilidad la localización general, alineamientos y niveles que se fijen para la iniciación de la obra.

Excavaciones, Compactaciones o Nivelaciones.

Operaciones que consisten en el afloje, extracción, remoción y traspaleo si se requiere de materiales, que se ejecute a cielo abierto para construir estructuras. Consistirá en:

- a) Afloje previo: Cuando se requiera esta operación se hará manualmente.
Extracción y remoción: Todo el material producto de la excavación deberá acarreararse fuera de ella y depositarse en el lugar y con la disposición que señale el proyecto o el Ingeniero, con acarreo libre de veinte metros.
- b) Amacice de taludes y plantillas: Las superficies que limitan las excavaciones, se amacizarán removiendo en la forma y momento que ordene el Ingeniero, todas las piedras sueltas, derrumbes y en general todo el material inestable.
- c) Afines: Todas las excavaciones se ejecutarán y afinarán según líneas y niveles que indiquen el proyecto.

Rellenos y compactación.

Colocación de materiales naturales para llenar los vacíos existentes entre una estructura y los paramentos de las excavaciones hechas para alojarlas. El relleno compactado se formará por capas horizontales de 20 cm de espesor y con la humedad necesarias para dar 90% de compactación (PRÓCTOR), con pisón de mano.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales que ayudarán al desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Instalación de acometidas provisionales para energía eléctrica y/o instalación de planta de suministro de energía eléctrica de combustión interna.
- Conexión y/o suministro de agua potable.
- Camino de acceso.
- Instalación de sanitarios móviles a razón de uno por cada 25 trabajadores.
- Establecimiento de bodega para almacén de materiales para la construcción, herramienta y equipo menor.
- Oficina y caseta de vigilancia.
- Estas obras y/o actividades son de carácter temporal y serán desmontadas y/o retiradas al término de la obra civil del proyecto.

II.2.4 Etapa de construcción

Las obras mencionadas a continuación serán permanentes y se ejecutarán en tierra firme. Como se puede observar en el PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO, posterior a la Etapa de Preparación del Sitio, se llevaron a cabo las obras y sus correspondientes asociadas.

En la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para dicha localidad se especifica de manera general lo más representativo en la ejecución de los trabajos, lo cual incluye lo siguiente:

Limpieza y trazo de las actividades involucradas como son limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc. y su retiro a donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; así mismo en el alcance de este concepto, está implícito el trazo, nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

Posteriormente se procedió a la excavación para estructuras con maquinaria para realizar la cimentación, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera en el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir plantillas o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta los niveles del proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de la plantilla o vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el Ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del material excavado considerándose la sección resultante como sección de proyecto. El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras.

El concreto utilizado en las estructuras de la Planta de Tratamiento fue de una resistencia a la compresión simple $f'c$ mínima de 250 kg/cm^2 , en todos los casos es de vital importancia que los responsables de la obra dictaminen los proporcionamientos correspondientes o las medidas adecuadas para cumplir con los requisitos. Con el fin de controlar la calidad del concreto se tomaran muestras aleatorias del concreto utilizado para verificar las resistencias.

El revenimiento fue el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las secciones durante el colado o para permitir el bombeo si el caso así lo requiere se deberá verificar el peso volumétrico del concreto antes de ser colado. En estructuras con desplantes profundos y con niveles freáticos someros se utilizara plantillas de concreto ciclopeo $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y tamaño máximo de agregado de $\frac{3}{4}$ " y revenimiento de 8-14 cm. Se utilizará impermeabilizante integral para concreto festegral, considerando una dosificación de 2 kg. por cada 50 kg. de cemento tal como lo marcan las especificaciones del producto, para hermetizar juntas frías en estructuras de concreto utilizar banda flexible con ojillos de P.V.C. de 152 mm (6").

Se utilizó cimbra de madera en las estructuras en las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de las superficies adyacentes de la excavación, lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los traslapes considerados en esta proyecto fueron traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colado y se sujetarán justamente contra él, de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido.

El acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, excepto el #2, el cual será de $f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$. No se deberá traslapar más del 50%

del acero en una misma sección. El acero de refuerzo en parrillas en la losa de cimentación, se calzará para garantizar el recubrimiento mínimo. La separación de los estribos en vigas, se comenzó con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa.

En algunas interconexiones de la Planta de Tratamiento se utilizó tubería de acero cedula 40 de la cual se deberá de cuidar que no sea visible ninguna desviación angular entre dos tubos consecutivos. La separación entre las partes planas (topes) de los biseles en la unión de los dos tubos, deberá ser aproximadamente de 1/16", de tal manera que se asegure una completa penetración de la soldadura, sin quemadura.

Los extremos de la tubería y accesorios fueron soldados y deben estar biselados con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica. La soldadura a utilizar deberá realizarse mediante máquinas de soldar del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático.

Todos sus accesorios, tales como cables, portaelectrodos, etc., deberán ser del tipo y tamaño adecuados para el trabajo y estar en todo tiempo en condiciones de asegurar soldaduras de buena calidad, continuidad de operación y seguridad para el personal.

Mientras se aplicó el primer cordón de soldadura, se mantuvo el tubo a una altura mínima de 0.40 m (16") sobre el terreno y completamente alineado con el tipo de alineador adecuado debidamente colocado y deberá terminarse totalmente el cordón antes de mover el equipo de sostén o quitar el alineador.

Cada soldadura con el número de cordones y tamaños de electrodos que se fijan en las especificaciones particulares, de acuerdo con el diámetro y el espesor de la tubería, presentando un aspecto uniforme y deberá limpiarse y cepillarse completamente sin dejar nada de escoria, usando jarciar o método similar.

La soldadura siguió el procedimiento manual de arco metálico protegido; con soldadura a tope de los diversos tramos de tubería, los soldadores calificados según organismos internacionales como AWS y podrán ser examinados por personal de la contratante.

Las costuras longitudinales de la tubería no deberán ser coincidentes en dos tuberías consecutivas, debiendo quedar en la parte superior con giros de 30° grados respecto del eje de la tubería en forma alternada.

Asimismo la limpieza y protección de las tuberías de acero cedula 40, se llevaron a cabo mediante chorro de arena, aplicando un chorro de abrasivos a presión, utilizándose arena o granalla metálica como abrasivos. Después de realizada la limpieza cuando se utilice chorro de arena se hará una eliminación del polvo sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

El recubrimiento de los tubos se hará inmediatamente después en un lapso no mayor de cuatro horas, para extremos biselados soldados en campo, se dejará una faja de 15 cm sin pintar en el interior y exterior de la tubería, un vez terminada la aplicación, la película protector deberá quedar uniforme y libre de escurrimiento, gotas, agrietamientos, corrugados descubiertos.

La aplicación de recubrimientos a base de un sistema anticorrosivo de productos de alquitrán de hulla colocado en caliente y refuerzos mecánicos, se sujetará a:

Suministro y aplicación de una capa de esmalte anticorrosivo a base de brea de hulla, colocada en caliente.

Suministro de una envoltura de malla de fibra de vidrio (vidrio-flex) o similar. La protección que se le colocará a las interconexiones con tubería de acero cedula 40 será inmediatamente después de realizada la limpieza de las superficies con una capa de primario epóxico catalizador y aplicación de dos capas de acabado epóxico de altos sólidos

La pintura de esta tubería de alta calidad, con un brillo mínimo debiendo tener una resistencia al rayado; su resistencia al intemperismo. Es de vital importancia que se realice una inspección radiográfica de soldadura en tubería de acero.

Con respecto a las piezas especiales en las interconexiones así como en los trenes de descarga especialmente en los cárcamos de bombeo fueron de fierro fundido. Las válvulas que se encuentren localizadas en tubería al descubierto fueron ancladas con concreto mediante atraques. Previamente a su instalación y a la prueba a que se sujetaron junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro fundido que no tengan piezas móviles se sujetaron a pruebas hidrostáticas individuales con una presión.

Donde se coloquen válvulas de compuerta en las interconexiones se construirá cajas de operación de válvulas de acuerdo al número de válvulas y el diámetro, por lo cual dichas cajas serán construidas en los lugares señalados por el proyecto, siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

La construcción de la cimentación de las cajas de operación de válvulas deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, piezas especiales y extremidades que formarán el crucero correspondiente, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las diversas piezas.

En forma general se explicó brevemente algunos de los conceptos más importantes al momento de ejecutar la etapa de construcción por lo cual es de vital importancia llevar a cabo las recomendaciones más importantes y especificaciones de los materiales a

utilizar en dicha obra. En cuanto a los materiales tales como: concreto, cimbra y acero de refuerzo, serán adquiridos a empresas debidamente formalizadas, las cuales los entregarán en el sitio de la obra.

Con respecto al uso del agua que será utilizada para la preparación del concreto en obra; en este sentido, es importante considerar que la compañía constructora responsable del diseño y construcción de la Planta de Tratamiento, estima que la cantidad de agua que entre en la mezcladora para formar el concreto, será justamente la suficiente para que con el tiempo normal de mezclado produzcan un concreto que a juicio del ingeniero pueda trabajarse convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que con los métodos de acomodamiento estipulados por la dependencia produzcan la densidad, impermeabilidad y superficies lisas deseadas.

De esta manera, la cantidad de agua deberá cambiarse de acuerdo con las variaciones de humedad contenida en los agregados a manera de producir un concreto de la consistencia uniforme requerida.

En lo referente al personal que trabajará en esta etapa de la construcción se espera que sean las personas adecuadas, entre operadores de equipo menor, fierros, carpinteros, peones, albañiles, ayudantes, ingeniero, chofer, colocador, electromecánico, soldador y de procedencia regional.

En el desarrollo de las obras eléctricas y de instrumentación, no se considera que se generen impactos ambientales.

Equipo utilizado

Para llevar a cabo la preparación del terreno y la construcción de las estructuras, se utilizará el siguiente equipo:

- Retroexcavadora, 580L
- Camiones de volteo de 8 m³, Dina
- Cargador frontal, CAT955L
- Motoconformadora, CAT120B
- Compactadora, CATCB224C
- Pipas de agua (8,000 Lts.)
- Pipas de emulsión asfáltica (4,000 Lt)
- Maquinaria Ligera.
- Asfaltadora, BG240B
- Vibrocompactador VAP70 Corrugado.
- Autoconcretera, 6 m³
- Grúa, Merlo P30-13
- Equipos de Seguridad e Higiene.

Materiales requeridos

Los propios para el desarrollo de cualquier tipo de obra civil de infraestructura:

Relleno: Tepetate, arenilla, tezontle, arena
Calhidra
Arena
Cemento
Grava
Concreto premezclado
Acero de refuerzo
Malla electrosoldada
Block
Viguetas de concreto prefabricada
Aluminio
Vidrio
Fierro estructural e hidráulico
Herrería
Yeso
Azulejo
Tirol
Muebles sanitarios
Material eléctrico
Material hidrosanitario

Obras y servicios de apoyo

Las obras y servicios de apoyo serán los siguientes:

- Energía eléctrica con planta de combustión interna.
- Conexión y/o suministro de agua potable.
- Camino de acceso.

Personal requerido

El requerimiento de mano de obra, estará en función de las diversas actividades que se requieren para la realización de los trabajos (albañilería, plomería, electricidad, acabados, herrería, pintura, colocación especializada de equipos, etc.); se conformarán brigadas integradas básicamente por:

- Ingenieros Civiles y/o Arquitectos.
- Ingeniero Mecánico.
- Maestro de obra,

- Oficiales
- Ayudantes
- Peones.

Requerimientos de energía

Los requerimientos de energía para la construcción y puesta en marcha y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales son: energía eléctrica de alta y baja tensión, además: gasolina, diesel, gas acetileno y oxígeno, que serán utilizados principalmente en el periodo de construcción.

Energía eléctrica

Las fuentes de suministro de energía eléctrica, será la Comisión Federal de Electricidad, misma que será de tipo comercial, en el periodo de construcción, de 110 Volts para un consumo aproximado de 900 watts, por mes; para la puesta en marcha y operación, la tensión requerida, será en 13,200 volts para ser transformada a 220 y 127 Volts.

Combustibles

Los combustibles utilizados serán diesel, gasolina y lubricantes, en la operación de la maquinaria, mismos que serán suministrados por las estaciones de servicios cercanas, por lo que no se requerirá almacenamiento en el interior del predio.

Requerimiento de agua

El requerimiento de agua, será suministrado por medio de camiones pipa, misma que será depositada en una cisterna provisional para la obra.

Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo

Las obras provisionales o infraestructura de apoyo que se construirá para las etapas de preparación y construcción de la obra, serán:

- Bodega para el almacenamiento de materiales.
- Oficinas para ajuste y estancia del residente.
- Talleres para el armado de acero, el cimbrado, la herrería y para reparación y mantenimiento de la maquinaria.
- Cisterna para almacenamiento del agua para la obra.

Estas obras serán desmanteladas o demolidas con recuperación de materiales utilizables, que se encuentren en buen estado y retiro del material sobrante y cascajo producido para ser depositado en el relleno sanitario disponible para ello, o en tiradero autorizado por el Municipio.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Se denomina mantenimiento a una serie de actividades que es indispensable realizar para prevenir daños a los equipos e instalaciones, o bien, para repararlos cuando los desperfectos ya han ocurrido. Su objetivo fundamental es el funcionamiento óptimo del Sistema.

Cuando se hace referencia al aspecto del mantenimiento se ha generalizado la idea de relacionarlo con trabajo electromecánico de poca importancia y efectuado por personal no calificado y por este motivo no se le concede la debida atención.

Para elaborar un Programa de Mantenimiento es necesario conocer todos los elementos que integren la Planta de Tratamiento (instalaciones civiles, mecánicas y eléctricas con sus componentes).

El mantenimiento puede calificarse en dos tipos, a saber: preventivo y correctivo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica se refiere a la realización de todas aquellas acciones que es preciso efectuar a los equipos y a sus instalaciones complementarias antes de que causen algún daño.

En términos generales el "mantenimiento preventivo" implica ejercer un Programa Rutinario de Inspección a todos los componentes de la Planta de Tratamiento al fin de reducir al mínimo o evitar cualquier daño o desperfecto que pudiera presentarse en ellos. Por esta razón, se deben ejecutar anticipadamente las reparaciones que en este caso resultarían de menor importancia antes de que ocurran desperfectos mayores.

Las ventajas que se obtienen cuando se aplica un eficiente mantenimiento preventivo se consignan a continuación:

- Reducción de los costos totales de operación y mantenimiento.
- Reducción de las interrupciones en el suministro del producto.
- Reducción en el número de fallas.
- Solución previa a cierto número de problemas técnicos y operativos.

- El equipo se conserva en mejores condiciones de servicio y por tal motivo se prolonga su vida útil.



Un buen Programa de Mantenimiento deberá satisfacer tres requisitos:

- Cumplir con las Normas de Calidad requeridas y estar instalado correctamente.
- Que cuente con un Personal de Mantenimiento suficiente y capaz y cuyos conocimientos de su labor y entrenamiento lo garanticen
- Establecimiento de pasos programados para efectuar el mantenimiento, así como comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de los equipos y sus controles, previniendo un paro repentino que resultaría grave, particularmente en los casos en los que se requiera una operación continúa.

Ahora bien, el desarrollo de la planificación, programación y organización del "mantenimiento preventivo" debe apoyarse en un PLAN que incluya seis etapas, a saber:

- Recopilar toda la información posible de los equipos y de sus componentes a los que dará servicio, elaborando un fichero con sus características técnicas que posibiliten su reposición o de sus partes de repuesto.
- Revisión periódica de las fichas para conocer las partes del equipo que deben incluirse en el Programa. Lógicamente no tiene sentido seguir atendiendo una instalación cuando los costos de inspección y revisión superan a los de reparación o, incluso, a los de sustitución de piezas averiadas
- Establecer ciclos de vigilancia para programar las inspecciones de trabajo relativas a mantenimiento, reparación y recambio.
- Realizar un Programa de Capacitación del Personal Encargado del Mantenimiento con base a las necesidades reales relacionadas con este concepto.

Programar el Mantenimiento con base en costos mínimos a fin de que las visitas de supervisión tengan la frecuencia estrictamente necesaria y de máxima eficiencia.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

CONSIDERACIONES

Esta actividad consiste en reparar inmediata y oportunamente los equipos y sus instalaciones correlativas que hayan sufrido algún desperfecto.

Los daños o desperfectos pueden ser de naturaleza muy variada y sobre todo, porque se originan inesperadamente. Por ello, este tipo de mantenimiento no puede programarse, siendo indispensable disponer anticipadamente de los recursos financieros necesarios, así como los relativos al personal capacitado, equipo de reparación, herramientas y transporte a fin de poder efectuar de inmediato el mantenimiento correctivo de los equipos y de sus componentes que hayan sufrido algún daño.

Es un grave error optar exclusivamente por este tipo de mantenimiento, descuidando el preventivo, ya que los trabajos de reparación por este concepto resultarían más costosos y se requeriría de mayor tiempo para su ejecución en perjuicio de la Planta de Tratamiento.

De hecho el "mantenimiento correctivo" se concreta a la realización de las actividades siguientes:

- Reparaciones menores.
- Reparaciones mayores.
- Modernización.
- Criterios de sustitución de equipo y de sus instalaciones.

En los anexos se incluye el Manual de Operación y mantenimiento de la PTAR.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Con respecto a las obras asociadas, en este proyecto tenemos a los siguientes elementos y servicios como son: (Ver ANEXO 6 PLANO DE CONJUNTO DE LA PLANTA).

Caseta de vigilancia

Área para laboratorio

Centro de Control de Motores (CCM) Planta de Emergencia.

Subestación eléctrica Caseta de cloración Filtro prensa.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Las actividades para la etapa de abandono de la obra se circunscribirán a: desalojo de la maquinaria y equipo, limpieza de las edificaciones y limpieza de las diferentes áreas de la planta.

Por lo anterior, al término de la obra se llevará a cabo lo siguiente:

1. Se dismantelarán las instalaciones temporales realizadas en el momento de la obra, evitando de esta manera que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes. Las casetas de construcción y los posibles almacenes que demande el proyecto no serán permanentes, ya que son desmontables con el objetivo de utilizados en obras posteriores.
2. En cuanto a los caminos de acceso para la realización de las maniobras necesarias a lo largo de la construcción de la Planta de Tratamiento para la entrada de maquinaria pesada, materiales pétreos, mecanismos propios de las Estructuras, así como la subestación, Centro Control Motores etc, éstos permanecerán al finalizar las obras.
3. Los materiales que no cumplan con los requisitos de reutilización serán depositados en un relleno sanitario autorizado. Así mismo los residuos peligrosos deberán manejarse y almacenarse de acuerdo a lo estipulado en el reglamento correspondiente.
4. Donde exista la posibilidad de contaminación del suelo se llevarán a cabo los análisis necesarios y en caso de que resulte contaminado el sitio, se deberá hacer la remediación correspondiente con la técnica y procedimientos más adecuados. En caso de que no se tomen en cuenta las medidas de mitigación se puede deteriorar el área de las instalaciones provisionales, aumentando la erosión, pérdida de la capacidad del suelo para la regeneración de la vegetación, incluso pueden convertirse en asentamientos irregulares por lo cual es fundamental tomar las medidas necesarias para evitarlo.
5. Una de las medidas adoptadas es descompactar las áreas intervenidas, cubriendo con una capa de suelo producto del despalme y sembrar diferentes tipos de semillas o reforestar el área con plantas de la región especialmente de la zona de estudio, es indispensable mantener una vigilancia constante para evitar asentamientos irregulares y mantenimiento periódico a las áreas verdes.

II.2.8 Utilización de explosivos

No aplica ya que no se utilizarán.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.9.1 Preparación del sitio

- 1) Residuos sólidos: No se generarán residuos sólidos significativos.
- 2) Residuos líquidos: No se generarán residuos líquidos.
- 3) Emisiones a la atmósfera: No se generarán emisiones a la atmósfera.

II.2.9.2 Etapa de construcción

Residuos sólidos

La mayor cantidad de concreto que se utilizara en esta obra será fabricado fuera de la zona de trabajo, es decir será premezclado, por lo que los residuos que se formen serán, recogidos y trasladados a un sitio determinado de la misma, donde se acumularan y posteriormente se transportaran al tiradero oficial previamente asignado por las autoridades municipales.

Del concreto hecho en obra, se generarán costales vacíos de cemento, los cuales serán doblados y acomodados en tambores de 200 lts., para ser llevados directamente al Tiradero Municipal de región.

Residuos líquidos

Las aguas residuales que se podrán generar en esta etapa serían básicamente aguas sanitarias y/o aguas pluviales, las que se controlaran por medio de la instalación de módulos portátiles sanitarios y un correcto drenado del agua de lluvia.

Emisiones a la atmósfera

Se generarán emisiones fugitivas, provenientes de la combustión de la maquinaria que utiliza combustibles fósiles, como es el caso del camión de volteo para el traslado de materiales al banco autorizado y la máquina excavadora utilizada en la preparación del sitio.

Emisiones de ruido

Las fuentes emisoras de ruido serán la maquinaria pesada como son las excavadoras, retroexcavadoras, compactadores y bombas de achique. Se verificará que se cumpla con la norma oficial mexicana **NOM-081-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Durante la etapa de construcción, la contratista encargada de la obra tratará de limitar las actividades de construcción a las horas del día, procurando que el tiempo de cada actividad crítica en cuanto a ruido sea lo más breve posible.

II.2.9.3 Etapa de operación y mantenimiento

a) Residuos sólidos

El destino que tendrán los lodos del tratamiento será a través de unidades móviles del sistema municipal correspondiente, quienes dispondrán estos residuos previa regularización como biosólidos (NOM-004-SEMARNAT-2002), Protección ambiental.-

Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final).

Los residuos sólidos municipales, serán recogidos por el servicio de recolección de basura del Ayuntamiento, en una cantidad aproximada de 5 Kg/día de basura orgánica y e inorgánica.

Se hace la aclaración que al regular los lodos del tratamiento como biosólidos, es decir como no peligrosos, los residuos realmente peligrosos que se podrían generar sólo serían específicamente por actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, tal es caso del aceite gastado, solventes sucios, la estopa e impregnados y las latas de pintura.

El personal operativo se encargará de disponer temporalmente los residuos peligrosos que se deriven de las actividades de mantenimiento. El personal administrativo, hará el manifiesto en su oportunidad de las actividades de generación y manejo de los residuos peligrosos.

b) Residuos líquidos

Los residuos líquidos que serán generados durante la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento, estarán conformados por las aguas residuales provenientes del servicio sanitario, las cuales es obvio que se integrarán al propio sistema de tratamiento.

La cantidad estimada de gasto será de 0.021 l/s al día, considerando que en la operación se contará en promedio con 3 personas por turno de operación. Las características del agua tratada, serán conforme a la NOM-001- SEMARNAT-1996.

c) Emisiones a la atmósfera

En el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales no se tendrán emisiones a la atmósfera, derivadas de las actividades de operación y mantenimiento.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

La generación manejo y disposición de los residuos mencionados anteriormente será a través de acciones que permitan dar cumplimiento a la normatividad en las diversas materias

Programa de manejo integral de residuos sólidos que contemple la reducción de la generación, disposición, destino final.

Utilización de baños portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores

Dar cumplimiento a un programa calendarizado de prevención y control de las emisiones (afinación y verificación de vehículos).

Cumplimiento a las normas en materia de emisión de ruidos (NOM-080-SEMARNAT-1996; NOM-081-SEMARNAT-1996).

Manejo de residuos de baja peligrosidad por empresa calificada por la SEMARNAT.

Factibilidad de reciclaje.

Como se menciona anteriormente, la factibilidad de reciclaje en los residuos es la siguiente:

Descarga de aguas residuales.- Durante la operación serán aprovechadas en el riego de áreas verdes y cultivos de la región, así como disminución de la contaminación en los centros de recreo, aguas abajo.

Residuos sólidos.- Durante la operación de la planta, se generarán lodos que pueden utilizarse para el mejoramiento de suelos o enviarse a un relleno sanitario.

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

El proyecto se vincula con los ordenamientos jurídicos vigentes en el ámbito Estatal y Municipal. Es importante destacar que el proyecto forma parte del PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2007-2012 que establece como estrategia: Ampliar y mejorar la infraestructura para la preservación y recuperación del medio ambiente y como objetivo: Desarrollar infraestructura y servicios que impulsen la competitividad y preserven el medio ambiente.

El proyecto "Programa de Saneamiento Integral de la Cuenca del Río Apatlaco" tiene como objetivo: Incrementar la cobertura de saneamiento de la cuenca del Río Apatlaco, que permita revertir los efectos negativos de la contaminación de las aguas y las principales líneas de acción son:

Líneas de acción:

- Ejecutar el diagnóstico integral de saneamiento.
- Aplicar nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales que resulten más económicas en su operación y mantenimiento.
- Ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario.
- Ampliación de la cobertura de saneamiento.
- Coordinar con los municipios para que se regularicen en el pago de derechos ante la Comisión Nacional del Agua para obtener los beneficios de los programas federales en la materia.

En el PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2007-2012, se establece como uno de los programas específicos Promover un programa de infraestructura y servicios enfocados a Introducción y mejoramiento de los sistemas de drenaje en los centros de población.

PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2007-2012

El Plan Estatal señala en términos de competitividad y de acuerdo a estudios del Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO), Morelos ocupa el catorceavo lugar en el contexto nacional. La metodología utilizada por el IMCO contempló diez factores; a continuación se presentan los resultados obtenidos en cada factor,

Manejo sustentable del medio ambiente, en tercer lugar a nivel nacional

En el capítulo de desarrollo Económico sustentable señala en materia de agua y medio ambiente:

Se tendrá presente que un desarrollo económico sustentable deberá considerar acciones que generen un entorno ecológico limpio y promover acciones que permitan dar seguridad en el suministro del vital líquido; por ello, como parte de las políticas públicas con visión sustentable en materia hidráulica, en este gobierno la política hidráulica es concebida como una política de Estado, y es asumida como una política transversal para asociar el esfuerzo directo en esta materia con la anhelada gobernabilidad y seguridad hídrica que dará paz, desarrollo y progreso a nuestro Estado.

Planeación del ordenamiento territorial con visión de crecimiento sostenible. Para este fin debe implementarse una política articuladora de la acción sectorial y una metodología de planeación concebida en términos interdisciplinarios y globales. Para acomodar el crecimiento económico y ambiental por medio del ordenamiento territorial es necesario fijarse una visión de futuro en el corto, mediano y largo plazo en el que se establezcan estrategias y políticas que permitan ir desarrollando la infraestructura planeada que generará las condiciones óptimas en el territorio así como la determinación de zonas aptas para la acción sectorial presente en el Estado.

Como objetivos principales en materia ambiental tiene lo siguiente:

Objetivo: Proteger y promover el aprovechamiento racional y sustentable del patrimonio ambiental y cultural, para garantizar el bienestar de las futuras generaciones.

Estrategia: Ampliar y mejorar la infraestructura para la preservación y recuperación del medio ambiente.

Objetivo: Desarrollar infraestructura y servicios que impulsen la competitividad y preserven el medio ambiente.

Privilegiar modelos de infraestructuras eficientes y compatibles con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Proyectos	Dependencias
Programa de Control de Avenidas y Rectificación de Cauces en la Cuenca de los Ríos Yautepec, Cuautla y Apatlaco.	CEAMA
Programa de Saneamiento Integral de la Cuenca del Río Apatlaco.	
Programa de Saneamiento Integral de las Cuencas Hidrográficas del Estado de Morelos.	

Instrumento, seguimiento y evaluación del Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012

Todos los esfuerzos que se realicen en esta administración, estarán enfocados a lograr un Morelos competitivo y solidario.

En este sentido estaremos monitoreando permanentemente, tanto la gestión pública, como los resultados de la misma para alcanzar la visión que nos hemos propuesto.

Para la instrumentación, seguimiento y evaluación del Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, la presente administración constituirá el Sistema Estatal de Planeación y Gestión Estratégica, a través del cual se normarán las medidas que garanticen la utilización adecuada de los recursos en las prioridades y estrategias, así como contar con la información veraz y oportuna para la toma de decisiones.

El Sistema Estatal de Planeación y Gestión Estratégica se integrará con los siguientes instrumentos:

Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012. Es el documento central del Sistema Estatal de Planeación y Gestión Estratégica. Es el instrumento rector de la administración pública estatal, reconociendo su carácter orientador en la conformación, diseño y evaluación de las políticas públicas.

Los Programas Sectoriales, Programas Operativos Anuales, Programas Regionales y Planes Municipales derivados del Plan Estatal de Desarrollo son los instrumentos que dan orden sectorial y sentido a las acciones de gobierno.

La institucionalización del modelo de Planeación Estratégica en dependencias y entidades de la administración pública estatal como la herramienta para definir sus objetivos y las estrategias para lograrlos; para definir sus proyectos, programas y actividades estratégicas; para establecer los indicadores estratégicos que les permitan definir sus metas, monitorear el avance, corregir el rumbo y evaluar el impacto de sus resultados; así como definir sus necesidades presupuestales.

A partir de ejercicios de planeación estratégica, las dependencias del gobierno estatal elaborarán los Programas Operativos Anuales (POAs), mismos que a su vez sustentarán las previsiones de recursos presupuestales que indica el Artículo 25 de la Ley Estatal de Planeación. Estas previsiones habrán de presentarse al Congreso del Estado cada año en los POAs, conforme lo establece la Constitución Política Local en su Artículo 70 fracción XVIII inciso b).

Alineamiento Estratégico. Es la vinculación, mediante objetivos de contribución, entre las dependencias y organismos, para impulsar en este proceso que los servidores públicos, actúen, trabajen y tomen decisiones para lograr la visión, los objetivos y metas del Gobierno de Morelos sustentados en los principios y valores definidos en este Plan.

Los Tableros de Mando. Integran un sistema de indicadores clave, que facilitan la conversión de la estrategia en la guía o impulsor de la gestión cotidiana del gobierno, así como en la evaluación de los avances de ejecución de este Plan Estatal de Desarrollo. Estos tableros orientan la planeación, análisis y evaluación en base a cuatro enfoques que deberán ser alineados con la visión, objetivos y estrategias definidas en el Plan

Estatad de Desarrollo a través de mapas estratégicos que definan las relaciones causa-efecto de los enfoques y el impacto de éstos.

Proyectos gabinete: Desarrollo Económico sustentable

Proyecto: **Programa de Control de Avenidas y Rectificación de Cauces en la Cuenca de los Ríos Yautepec, Cuautla y Apatlaco.**

Objetivo: *Proteger a la población y las actividades productivas de las inundaciones provocadas por precipitaciones de gran intensidad.*

Líneas de acción:

- Construir la infraestructura necesaria para proteger a los centros de población y áreas productivas, vulnerables a los fenómenos hidrometeorológicos.
- Realizar la limpieza y desazolve continuo de cauces de ríos y barrancas.
- Construcción de presas para control de avenidas. Proyecto: Programa de Cultura del Agua.

Objetivo: *Fomentar la participación ciudadana e institucional en el manejo y cuidado de los recursos hidráulicos de la entidad.*

Líneas de acción

- Promover una cultura del agua en la población en general, mediante la difusión en los diferentes medios de comunicación, radio, televisión, carteles, trípticos y pinta de bardas.
- Promover la cultura del agua en la población escolar del Estado, mediante la utilización de los espacios de cultura del agua y técnicas adecuadas.
- Promover en los diferentes foros la educación ambiental para el uso y cuidado de los recursos hídricos de la entidad, que integran el ciclo hidrológico, la problemática global y local.

Proyecto: **Programa de Saneamiento Integral de la Cuenca del Río Apatlaco.**

Objetivo: *Incrementar la cobertura de saneamiento de la cuenca del Río Apatlaco, que permita revertir los efectos negativos de la contaminación de las aguas.*

Líneas de acción:

- Ejecutar el diagnóstico integral de saneamiento.
- Aplicar nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales que resulten más económicas en su operación y mantenimiento.

- Ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario.
- Ampliación de la cobertura de saneamiento.
- Coordinar con los municipios para que se regularicen en el pago de derechos ante la Comisión Nacional del Agua para obtener los beneficios de los programas federales en la materia.

Proyecto: Programa de Saneamiento Integral de las Cuencas Hidrográficas del Estado de Morelos.

Objetivo: *Incrementar la cobertura de saneamiento de las cuencas del Estado, que permita revertir los efectos negativos de la contaminación de las aguas.*

Líneas de acción:

- Ejecutar el diagnóstico integral de saneamiento.
- Aplicar nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales que resulten más económicas en su operación y mantenimiento.
- Ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario.
- Ampliación de la cobertura de saneamiento.
- Coordinar con los municipios para que se regularicen en el pago de derechos ante la Comisión Nacional del Agua para obtener los beneficios de los programas federales en la materia.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Este documento tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara.

El Plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanen de éste. Está estructurado en cinco ejes rectores:

- Estado de derecho y seguridad.
- Economía competitiva y generadora de empleos.
- Igualdad de oportunidades.
- Sustentabilidad ambiental.

- Democracia efectiva y política exterior responsable.

Tiene como premisa básica la búsqueda del desarrollo humano sustentable, a fin de que todos los mexicanos puedan tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

Dentro de los objetivos nacionales se pueden señalar los siguientes:

- Fortalecer el marco institucional y afianzar una sólida cultura de legalidad.
- Alcanzar un crecimiento económico sostenible.
- Reducir la pobreza extrema y asegurar la igualdad de oportunidades. Asegurar la sustentabilidad ambiental.

Lograr la igualdad de oportunidades es uno de los grandes retos a los que se enfrenta la estrategia integral de desarrollo en el país. Es necesario el poder garantizar el acceso a los servicios básicos para que todos los mexicanos tengamos una vida digna, mediante el acceso al agua, a una alimentación suficiente, a la salud y educación, a la vivienda digna, a la recreación y a todos aquellos servicios que constituyan el bienestar de las personas y de las comunidades.

La igualdad de oportunidades requiere de una planeación territorial que garantice un desarrollo equilibrado. De igual manera, es necesario que cada mexicano tenga certeza sobre la propiedad de la tierra y encuentre, consecuentemente, oportunidades para tener una vida digna.

La vivienda constituye la base del patrimonio familiar y es el centro de la convivencia y desarrollo social; la política de vivienda tendrá un sentido preponderantemente social y buscará en todo momento, ampliar el acceso de las familias de menores recursos a una vivienda, atendiendo sus necesidades, preferencias y prioridades a lo largo de su ciclo de vida.

En el punto del **Capítulo II. Diagnóstico del sistema natural** del Programa señala en el punto **1.9.2. Contaminación del agua**

El agua se considera contaminada cuando no es apta para utilizarse en la industria, para la recreación, para la agricultura, o para el consumo humano.

Las fuentes de contaminación del agua suelen dividirse en dos tipos: fuentes directas y fuentes indirectas. Las primeras incluyen las descargas de las industrias, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc., que arrojan fluidos de calidades diversas directamente a las corrientes y cuerpos de agua; las fuentes indirectas incluyen los contaminantes que entran al suministro de agua desde la tierra y el agua subterránea (fertilizantes, pesticidas, etc.) o el aire a través de la lluvia ácida

Uso del agua superficial

Los principales usuarios de las aguas superficiales son los agricultores agrupados en el Distrito de Riego 016 "Morelos" y las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (urderales); el primero consta de una superficie de 33,654 hectáreas con un total de 18,530 usuarios y utiliza un volumen anual de agua superficial de aproximadamente 740 hm³. Las URDERALES concentradas en el Distrito de Desarrollo Rural de Zacatepec Galeana, consta de 227 unidades, con 11,262 usuarios y con un total de 22,856 hectáreas, en las que se utilizan un volumen anual de 227 hm³. Considerando lo señalado, el 96.60 % de las aguas superficiales se utilizan para uso agrícola con un total de 967 hm³ anuales.

Prácticamente en todo el Estado se utiliza el agua superficial para uso público urbano a través de toma directa de las corrientes y principalmente de los manantiales, en un estimado de 27 hm³ anuales, que representa el 2.7 por ciento. El uso industrial corresponde principalmente a los ingenios azucareros, caleras y a la industria textil y se han contabilizado 7 hm³ de uso anualmente, que representa el 0.69 por ciento.

Capítulo V. Modelo general de ordenamiento

2. Objetivos

En congruencia con sus niveles superiores de planeación, el presente Programa Estatal de Desarrollo Urbano, establece los objetivos generales y particulares, que permitan alcanzar el ordenamiento del territorio estatal así como el desarrollo planificado de los centros de población aprovechando su potencial y forjando sustentabilidad en su desarrollo.

El desarrollo del Estado debe de visualizarse como parte de una dinámica interestatal al ser una pieza del mosaico de estados que integran la región centro del país, misma que a su vez se encuentra inmersa en una dinámica Nacional.

Con base en la imagen objetivo generada, se construye un conjunto de objetivos básicos a alcanzar

MEDIO AMBIENTE	
Objetivos Generales	Objetivos particulares
Promover el manejo sostenible de los recursos naturales.	Promover la formulación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, así como el ordenamiento ecológico tanto estatal como de los municipios.
Incentivar un mejor uso del suelo.	Promover la corresponsabilidad y coordinación de los tres niveles de gobierno para prevenir los incendios forestales, tanto los de formación natural como los provocados para ampliar el límite agrícola.
Garantizar la permanencia y calidad de los servicios ambientales.	
Promover la conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas existentes en el	

<p>estado de Morelos y la creación de nuevas áreas, generando condiciones de aprovechamiento y explotación sustentable</p>	<p>Implementar programas de reforestación y restauración de la flora y fauna de las zonas afectadas por la deforestación, tala excesiva, erosión y saqueo de especies; con el fin de mejorar el patrimonio natural del Estado.</p> <p>Gestionar e Impulsar los procesos necesarios para la instalación de rellenos sanitarios regionales.</p> <p>Promover en los 33 municipios la separación y reciclaje de los desechos sólidos.</p> <p>Apoyar la gestión del manejo sustentable de los confinamientos de los desechos sólidos de los municipios.</p> <p>Promover, implementar y difundir programas que apoyen la cultura del manejo del agua.</p> <p>Promover la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en los 33 municipios del Estado.</p> <p>Implementar programas de capacitación en base a los requerimientos de cada región y dirigidas a la creación de nuevas fuentes generadoras de empleo.</p> <p>Promover la coordinación de las dependencias y autoridades federales, estatales y municipales correspondientes, para la formulación de los programas de manejo de las Áreas Naturales</p>
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	
<p>Ampliar la cobertura de servicios básicos</p>	<p>Optimizar la infraestructura, equipamiento y servicios, modernizando y ampliando de manera integral su cobertura, para que atienda con calidad las necesidades de desarrollo del Estado.</p> <p>Ampliar el abastecimiento, la cobertura y el mejoramiento en la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento urbano y rural con visión de sustentabilidad a largo plazo.</p>

Políticas y estrategias

Los horizontes de acción para un Morelos con visión 2030

En la actualidad, los principios organizadores y articuladores de las políticas públicas, deben ser el resultado de un amplio proceso de comunicación entre los diversos sectores de la sociedad, quienes como actores deben intervenir en la definición, aceptación,

seguimiento, evaluación y retroalimentación de los mismos, a fin de contar con la continuidad en los procesos de planeación.

El análisis realizado al diagnóstico del presente documento, la amplia consulta pública con los diferentes sectores de la sociedad, las importantes aportaciones de funcionarios públicos de los tres niveles de gobierno, el interés de los grupos organizados de la sociedad por participar en la definición de los procesos de planeación que afectarán su forma de vida, dan como resultado la definición de una visión estratégica para Morelos.

Esta visión estratégica, se conforma por la determinación de metas y líneas generales de acción, que permitan llegar a los objetivos planteados para el Estado, en la búsqueda de lograr el desarrollo ordenado de la población y de las actividades económicas, pero de una manera sustentable que nos permita vivir de manera armoniosa con la naturaleza. La metodología utilizada para la formulación del presente documento establece tres objetivos estratégicos, los cuales son:

- Grado de desarrollo socioeconómico
- Base de sustento ecológico.
- Desarrollo regional e integración funcional

Base de sustentación ecológica

"Muchas veces se ha dicho que el agua es indispensable para la vida. En mi opinión, el agua no sólo es indispensable para la vida, el agua representa la vida misma" (Cristóbal Jaime Jáquez.- Director General de la Comisión Nacional del Agua 2006).

El tema del agua en Morelos es de vital importancia, tal como se determinó en el análisis realizado en el diagnóstico, por lo que su cuidado mediante el establecimiento de una cultura del agua es vital; así como el de la regeneración y conservación de los recursos hídricos.

El origen de la presión por la falta de agua, se remonta a un uso inadecuado del líquido, por la falta de un aprovechamiento racional y congruente con las necesidades de la población, así como a un proceso continuo de eliminación de capa vegetal provocado por la deforestación y el cambio de uso del suelo. El análisis de los recursos hídricos y su difusión, debe promover en la sociedad, la consolidación de una actitud inclinada al ahorro y conservación del líquido, que en la actualidad por desconocimiento no se tiene. Se debe sensibilizar a la población, para que no se realicen extracciones de agua clandestinas en los acuíferos que cuentan con una veda controlada y prohibir la extracción en el acuífero Axochiapan-Tepalcingo, en donde existe una veda total; con la finalidad de evitar impactos económicos y ambientales desfavorables.

De manera complementaria, se deben impulsar esquemas de captación de aguas pluviales y aprovechamiento de aguas tratadas para uso agrícola y el reúso industrial.

Es necesario consolidar programas institucionales que fomenten subsidios agrícolas por un empleo menor de agua, sustituyendo aquellos cultivos que necesitan mucho agua por aquéllos que requieren poca; para lo cual se requiere la implementación de sistemas de control de los consumos de agua agrícolas, que son los que más aprovechan el líquido.

Se deberán hacer importantes esfuerzos para lograr no sólo la captación de aguas residuales que dañan los mantos freáticos, sino el tratamiento de las mismas con la construcción de plantas de tratamiento a lo largo del río Apatlaco, principalmente en las zonas urbanas más pobladas.

Se deberán generar instrumentos económicos que impulsen la reducción de la contaminación desde la fuente de origen.

Se deberán aplicar tecnologías apropiadas para que las comunidades rurales traten adecuadamente sus aguas residuales.

Los problemas ambientales determinados por el mal uso del medio ambiente, provocado por los cambios de uso del suelo (de forestal-agrícola-urbano) y la sobreexplotación de los recursos hídricos, han llevado al Estado a un punto crítico, que de no contar con acciones que reviertan la problemática, en un futuro no lejano estaremos padeciendo consecuencias severas.

Diseñar una agenda de crecimiento ordenado y sustentable, que guíe las acciones de la sociedad y del gobierno hacia el buen uso del territorio, a fin de que se detenga el agotamiento y deterioro de los recursos naturales y contemple la dinámica social.

Para la conformación de las bases de sustentación ecológica, la evaluación de la aptitud natural del territorio es básica, ya que ofrece los atributos naturales y socioeconómicos del territorio del Estado.

El suelo es el elemento básico del ambiente que sirve de sostén para el crecimiento y desarrollo de la flora y la fauna, así como de las actividades del hombre; por lo que se deben realizar acciones de utilización del suelo, de manera adecuada a sus atributos naturales, para que se obtengan resultados positivos en la conservación de este importante recurso.

Dentro de las acciones que se requieren podemos señalar las siguientes:

- Implementación de programas de manejo de tierras agrícolas, con la finalidad de ofrecer a los productores, apoyo técnico para la adopción de cultivos acordes a las características del suelo y a la disponibilidad de agua en la región.

- Constituir un sistema de bancos de especies nativas, que apoyen actividades de restauración del suelo perturbado por las actividades del hombre.
- La base ecológica deberá partir de un Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, en donde las zonas decretadas de origen federal con las de origen estatal, se integren en un sistema con un responsable único, que además incremente la superficie, uniendo el Corredor Biológico del Chichinautzin con el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl.

Estrategia de ordenamiento territorial

Líneas estratégicas

La determinación de propuestas de acción específicas, se desprenden de una amplia participación de las entidades del ejecutivo, así como de las áreas correspondientes de los diferentes sectores de gobierno, de los centros educativos de nivel superior, de los sectores organizados de la sociedad y en general de una importante participación social recibida en los foros de consulta abiertos a la población.

El análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) permitió establecer una serie de estrategias que responden a las necesidades que debe adoptar el Estado, para lograr un crecimiento armónico y sostenible a largo plazo.

Considerando la combinación de los elementos del FODA se determinan cuatro actitudes generales que integran las diferentes políticas aplicables en el Estado. Estrategias ofensivas –EO- (fortalezas con oportunidades); estrategias defensivas –ED- (superar debilidades aprovechando oportunidades); estrategias de adaptación –EA- (usar las fuerzas para evitar las amenazas), y estrategias de sobrevivencia –ES- (reducir debilidades y evitar amenazas).

Estrategias para la conservación y mejoramiento del medio ambiente

- Promover la protección y conservación de los ecosistemas, primordialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de protección.
- Actualizar y consolidar el marco normativo ambiental para aprovechar los recursos naturales (EA).
- Establecer programas de manejo de los recursos naturales (EA).
- Conservación absoluta de las zonas agrícolas de alta productividad (ES).
- Consolidar la cultura de la prevención para mitigar los efectos de los fenómenos ambientales en el agua, el aire y el suelo (EA).

- Promover nuevas alternativas para el tratamiento de aguas residuales, de modo que éste sea más eficiente y tenga menor costo de operación (ES).
- Aplicar programas de reforestación en la zona norte del Estado en beneficio de la recarga de acuíferos (ES).
- Para la repoblación de las especies nativas de las áreas naturales protegidas implementar criaderos ubicados de forma estratégica (ES).
- Definir políticas claras para la preservación del medio ambiente tomando en cuenta las necesidades de la población (ES).

Políticas

Considerando lo señalado, ya se pueden visualizar diferentes acciones que permitan la obtención de los objetivos planteados; estas acciones y estrategias deben ser integradas en políticas generales de orientación del desarrollo como:

Políticas de conservación y mejoramiento del medio ambiente

- Conservación de los recursos naturales del Estado.
- Impulso para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Impulsar al manejo sustentable de las áreas naturales protegidas.
- Conservación y restauración de los ecosistemas del Estado, que por sus características son considerados como protegidos y vedados para su urbanización.
- Impulso a la formulación de programas en materia de ordenamiento ecológico y protección al medio ambiente del territorio estatal.
- Conservación y restauración de áreas prioritarias en la protección de especies amenazadas y de distribución limitada.
- Impulsar y difundir el uso sostenible del agua, como un recurso natural vital para la viabilidad de los centros urbanos del Estado y en general, de todos los asentamientos humanos.
- Conservación, rehabilitación y optimización de las fuentes de abastecimiento de agua existentes.

Capítulo VI Programas y corresponsabilidad sectorial

1. Líneas y proyectos de acción

Este programa propone darle la importancia y la participación de las diferentes autoridades, es decir reconocer que la planeación urbana no es competencia de una sola autoridad sino de la concurrencia de los tres niveles de gobierno, reconociendo el ámbito de competencia de cada una de ellas. Igualmente se busca la mayor coordinación entre las diferentes dependencias del sector público y social, respetando sus atribuciones y funciones. De esta manera, el programa propone actuar dentro de las atribuciones propias de la planeación urbana, sin dejar de considerar el quehacer de otras autoridades e instituciones necesarias para lograr las metas de ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población.

En este apartado se integrarán en forma programática las acciones, obras y servicios que deberán realizarse en los plazos corto, mediano y largo para cumplir con la estrategia planteada. Se identificarán los proyectos detonadores del desarrollo, especificando la participación y responsabilidad que les corresponderá asumir al sector público (federal, estatal y municipal) así como privado y social. Los proyectos están enfocados a impulsar la educación, cultura, salud asistencia social, comunicaciones, transporte, recreación, deporte administración pública y servicios urbanos entre otros.

La presentación de los programas constituye el marco de referencia para la ejecución de éstos, de acuerdo a las prioridades establecidas y a la disponibilidad de la inversión.

Este programa propone darle la importancia y la participación de las diferentes autoridades, es decir reconocer que la planeación urbana no es competencia de una sola autoridad sino de la concurrencia de los tres niveles de gobierno, reconociendo el ámbito de competencia de cada una de ellas. Igualmente se busca la mayor coordinación entre las diferentes dependencias del sector público y social, respetando sus atribuciones y funciones. De esta manera, el programa propone actuar dentro de las atribuciones propias de la planeación urbana, sin dejar de considerar el quehacer de otras autoridades e instituciones necesarias para lograr las metas de ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de los centros de población

A continuación se presenta la tabla que muestra los programas, obras y acciones a realizar, así como los corresponsables y la incidencia de cada estrategia en el desarrollo urbano.

Programas Obras y acciones	Corresponsable (s)	Incidencias en la estrategia de desarrollo urbano
Medio Ambiente		
Promover un programa de rescate ecológico de la zona de barracas de Cuernavaca	CEAMA, H Ayuntamiento	Aprovechamiento y conservación de las ANP decretadas, y aquellas áreas que por su valor ecológico deben ser decretadas
Saneamiento ambiental		
Difusión de cultura de separación y clasificación de desechos generados en las viviendas Manejo integral de los residuos y desechos sólidos en todos los municipios	CEAMA, H. AYUNTAMIENTOS, CENTROS EDUCATIVOS y POBLACIÓN	Manejo integral de desechos sólidos
Infraestructura y servicios		
Introducción y mejoramiento de los sistemas de drenaje en los centros de población	SDUOP, H. AYUNTAMIENTOS	Optimizar la infraestructura, equipamiento y servicios, modernizando y ampliando de manera integral su cobertura
Instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en localidades y municipios que lo requieren	CNA, H. Ayuntamientos y Municipios	

Capítulo VIII. Seguimiento y medición

Para asegurar que las políticas y programas de gobierno se cumplan, deberá incidirse en la inversión pública, a través de los diversos programas de desarrollo urbano, lo que se traducirá en obras y acciones de beneficio social.

Para el seguimiento y control se identifican cuatro fases: Seguimiento y control programático y presupuestal.

Seguimiento y control físico financiero.
Seguimiento y control de operación, y
Seguimiento y control en los usos y destinos del suelo.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Se realizó el análisis referente a la Legislación Federal aplicable al giro del proyecto:

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 27.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; la de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 3.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley.

En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos.

Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

TÍTULO SEGUNDO

Administración del Agua

Capítulo I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 4.

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

ARTÍCULO 5.

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

I. Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones.

La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta Ley y sus reglamentos;

II. Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos, y

III. Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente.

ARTÍCULO 7.

Se declara de utilidad pública:

V. El restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua.

VII. 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.

ARTÍCULO 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.

XIII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso en el territorio nacional, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades municipales y estatales, en la coordinación y prestación de los servicios referidos.

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.

TÍTULO CUARTO

Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales

Capítulo I

Aguas Nacionales

ARTÍCULO 16.

La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

Capítulo II

Concesiones y Asignaciones

ARTÍCULO 20.

De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o el Distrito Federal y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos.

Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley.

Los derechos amparados en las asignaciones no podrán ser objeto de transmisión. La asignación de agua a que se refiere el párrafo anterior se regirá por las mismas disposiciones que se aplican a las concesiones, salvo en la transmisión de derechos, y el asignatario se considerará concesionario para efectos de la presente Ley. Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley.

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, a través de convenios de colaboración administrativa y fiscal para la ejecución por parte de estos últimos, de determinados actos administrativos y fiscales relacionados con el presente Título, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, la Ley de Coordinación Fiscal y otras disposiciones aplicables, para contribuir a la descentralización de la administración del agua.

Cuando las disposiciones a partir del presente Título se refieran a la actuación de "la Comisión", en los casos que a ésta le corresponda conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, o del Organismo de Cuenca que corresponda, se entenderá que cada instancia actuará en su ámbito de competencia y conforme a sus facultades específicas, sin implicar concurrencia.

En lo sucesivo, esta Ley se referirá a "la Autoridad del Agua", cuando el Organismo de Cuenca que corresponda actúe en su ámbito de competencia, o bien, "la Comisión" actúe en los casos dispuestos en la Fracción y Artículo antes referidos.

ARTÍCULO 29 BIS.

Además de lo previsto en el Artículo anterior, los asignatarios tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Garantizar la calidad de agua conforme a los parámetros referidos en las Normas Oficiales Mexicanas;
- II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reúso, y
- III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.

Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

TÍTULO NOVENO

Bienes Nacionales a Cargo de "La Comisión" Capítulo Único

ARTÍCULO 113.

La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

- I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;
- II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;
- III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;
- 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;

ARTÍCULO 118.

Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.

Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

ARTÍCULO 118 BIS.

Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

- I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";
 - II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";
 - III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;
 - IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
 - V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;
 - VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y
 - VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.
- El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Título Séptimo.- Prevención y control de la Contaminación de las Aguas

Capítulo Único

Artículo 133.

Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.

Artículo 134.

Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 135.

Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;

VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";

IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;

X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y

XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

ARTÍCULO 23.

Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el **ARTÍCULO 27** constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;

II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

VIII.- En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población, y

IX.- La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida.

Sección Quinta

Evaluación del Impacto Ambiental

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 al cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Artículo 30.

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para

evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley

Artículo 98.

Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II.- El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

CAPITULO III

Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos

Artículo 117.

Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Artículo 121.

No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Artículo 122.

Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;

I.- Contaminación de los cuerpos receptores;

II.- Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y

III.- Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Artículo 126.

Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Distrito Federal, deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Artículo 134.

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas.

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

CAPITULO VI

Materiales y residuos peligrosos

Artículo 150.

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó.

Quiénes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

CAPITULO VIII

Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual

Artículo 155.

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

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:

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

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 40.

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.

Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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.

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.

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 43.

Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

CAPÍTULO II

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 45.

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I

Identificación de Residuos Peligrosos

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:
 - a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
 - b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

CAPÍTULO IV

Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos

Sección I

Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos

Artículo 82.

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

- I.** Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:
 - a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
 - b)** Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
 - c)** Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
 - d)** Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

- b)** Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- c)** En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
- d)** En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 83.

El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:

- I.** En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
- II.** En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
- III.** Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

Artículo 84.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

LEGISLACIÓN ESTATAL

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS (PUBLICADA EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE FECHA 9 DE AGOSTO DE 1989).

ARTÍCULO 18.- El ordenamiento ecológico territorial será considerado en:

- I. Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población; II. La fundación de los nuevos centros de población;

- III. La creación de áreas naturales protegidas y reservas territoriales, así como en la determinación de usos, provisiones y destinos del suelo;
- IV. La ordenación urbana del territorio y los programas del Gobierno Estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;
- V. Los financiamientos para la infraestructura, equipamiento y vivienda sean de naturaleza crediticia o de inversión;
- VI. Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el Gobierno Estatal u otra fuente de financiamiento, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; deberán promover progresivamente los usos de suelo que sean compatibles con el ordenamiento territorial;
- VII. La realización de las obras públicas que impliquen el aprovechamiento de los recursos naturales o que pueden influir en la localización de las actividades productivas;
- VIII. El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización, y en su caso, su reubicación;
- IX. Las autorizaciones para la construcción y operación de las plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios; y
- X. Los demás previstos en ésta Ley y demás disposiciones relativas.

ARTÍCULO 125.

La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO DE MORELOS.

ARTÍCULO 97.

A efectos de la presente ley constituyen infracciones, las siguientes actividades:

- I. Arrojar o abandonar Residuos sólidos, en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, áreas comunes, parques, y en general en sitios no autorizados;
- II. Depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos o parte de ellos;

III. Quemar a cielo abierto, residuos de cualquier origen; IV. Abrir, operar y autorizar tiraderos a cielo abierto;

V. Verter en cuerpos de aguas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, cualquier tipo de residuos;

VI. El depósito o confinamiento de residuos sólidos en áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas;

VII. La mezcla, dilución o vertimiento de Residuos sólidos al sistema de alcantarillado, cuerpos de agua superficiales;

VIII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos;

IX. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas o las normas ambientales del Estado de Morelos;

X. No presentar los documentos, informes o avisos en tiempo y forma ante las autoridades correspondientes, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley;

XI. Realizar actividades de manejo integral de residuos, sin contar con las autorizaciones correspondientes, o con ella caduca o suspendida;

XII. Importar o exportar residuos sin contar con la autorización correspondiente;

XIII. Obstaculizar a la autoridad correspondiente en la realización de las funciones de inspección y vigilancia;

XIV. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación ambiental, que afecten la salud o bienestar de los organismos biológicos;

XV. Los propietarios o encargados de establos, caballerizas o cualquier otro local o sitio destinado al alojamiento de animales que incumplan, con el transporte diario del estiércol; y

XVI. Aquellos propietarios de animales domésticos que omita la recolección y limpia de las heces fecales de sus animales, en las vías públicas y áreas comunes y depositarlos en los recipientes o contenedores específicos.

REGLAMENTO DE LA LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO DE MORELOS.

ARTÍCULO 58.

Los generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos competencia del Estado, están obligados a entregarlos a los servicios públicos o privados autorizados a llevar a cabo su recolección y manejo integral, salvo que se trate de residuos sujetos a un plan de manejo notificando a la Comisión en el cual se sometan a intercambio, donación o valorización aprobado por ésta.

Tratándose de generadores de residuos sólidos de la Categoría A establecida en este ordenamiento, éstos deberán presentar un informe anual a la Comisión en el formato que establezca para tal fin, sobre el volumen y tipo de residuos generados, así como sobre su forma de manejo o bien hacer uso de la Cédula de Operación Anual mediante la cual se reportan a la Comisión las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, así como los materiales y residuos sujetos a reporte.

ARTÍCULO 59.

Los generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, competencia del Estado, se deberán acopiar de manera tal que permita evitar su diseminación, contaminación al ambiente y posibles daños a la salud y a los ecosistemas:

I. Los residuos orgánicos húmedos como restos de alimentos y jardinería deberán acopiarse separados del resto de los residuos y en condiciones que eviten la proliferación de fauna nociva como ratas, cucarachas y moscas, y liberación de malos olores; ya sea en contenedores con tapa o en bolsas plásticas que se cierren y cuyo contenido no rebase más del 80% de su volumen;

II. Los residuos sanitarios como pañales, toallas sanitarias, pañuelos desechables y otros materiales contaminados con secreciones o residuos biológicos, deberán acopiarse en bolsas de plástico cerradas;

III. Los residuos punzocortantes, incluyendo vidrios rotos, deberán colocarse en la medida de lo posible en contenedores rígidos como cajas de cartón para evitar heridas a quienes manipulen los residuos;

IV. Las pilas eléctricas deberán acopiarse por separado, siguiendo las precauciones para evitar descargas eléctricas, y en los sitios autorizados por la Comisión para su reciclado o disposición final;

V. Los residuos peligrosos domésticos deberán manejarse de conformidad a lo que establezcan los servicios urbanos y las normas oficiales mexicanas y normas ambientales aplicables, o se indique en los planes de manejo implantados por

productores, importadores o distribuidores para a devolución de productos que al desecharse se conviertan en este tipo de residuos, y

VI. En el caso de residuos de manejo especial de procesos productivos su acopio y almacenamiento temporal deberá realizarse de conformidad con el tipo de materiales que contengan, siguiendo reglas de higiene y seguridad y de conformidad con lo previsto en este ordenamiento.

VII. En el caso de la separación de los residuos domiciliarios y de pequeños generadores, para entregar por separado para su recolección selectiva primaria los residuos orgánicos húmedos y los residuos secos de diferente tipo, estos últimos se colocarán en una bolsa grande ya sean sueltos o en sus respectivas bolsas o empaques.

ARTÍCULO 62.

El manejo de los residuos de la construcción o demolición es responsabilidad de los generadores y de las empresas involucradas y deberá reducirse, reutilizarse, reciclarse o disponerse en sitios autorizados por la Comisión.

REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y ESPECIALES (INDUSTRIALES NO TÓXICOS)

ARTÍCULO 10.-

Los propietarios y contratistas encargados de obras en construcción, están obligados a no permitir la acumulación de residuos sólidos en la vía pública por más de 24 horas, plazo que la autoridad correspondiente puede reducir o ampliar.

ARTÍCULO 26.

Se impondrá multa por el monto equivalente de veinte a cien días de salario mínimo vigente en el Estado a quien, o quienes:

I.- Quemar residuos sólidos de cualquier origen, excepto la incineración autorizada; II.- Generen residuos sin atender las disposiciones que sobre el particular se emiten; III.- Tiren residuos en la vía pública.

LEY DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MORELOS.

ARTÍCULO 2.

El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población tenderán a mejorar la calidad de vida de la población, elevar la productividad, preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente, conforme:

I.- Al aprovechamiento, en beneficio social, de los recursos naturales; de áreas y predios urbanos susceptibles de apropiación, procurando la conservación y preservación del equilibrio ecológico, considerando las actuales y estableciendo nuevas áreas naturales protegidas, aplicando las medidas necesarias para controlar las condiciones ambientales para su desarrollo y la distribución equitativa de la riqueza pública;

VII.- El mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades urbanas y rurales;

ARTÍCULO 10.- Son atribuciones de los Ayuntamientos:

IV.- Regular y controlar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población, así como vigilar que no se lleven a cabo acciones de urbanización que no estén previstas en los programas de desarrollo urbano legalmente aprobados o que contravengan las disposiciones de la presente Ley;

XXIV.- A través de los programas de desarrollo urbano proponer las acciones para determinar los usos, destinos, reservas y provisiones del suelo, dentro de su jurisdicción municipal.

ARTÍCULO 56.

Las áreas y predios de un centro de población, cualquiera que sea su régimen jurídico de tenencia, están sujetas a las disposiciones de la presente Ley, su Reglamento y los programas de desarrollo urbano. Las tierras agrícolas y forestales deberán utilizarse preferentemente en dichas actividades; las disposiciones de los programas de desarrollo urbano no confieren a los propietarios o poseedores de predios, derecho alguno a exigir indemnización por las restricciones al aprovechamiento que se establezcan.

ARTÍCULO 71.

El uso o destino de áreas y predios ejidales o comunales comprendidos dentro de los límites de los centros de población o que formen parte de las zonas de urbanización ejidal y de las tierras del asentamiento humano en ejidos y comunidades, se sujetará a lo dispuesto en la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley Agraria, esta Ley, en los programas de desarrollo urbano aplicables, así como en las disposiciones que de ellos se deriven.

ARTÍCULO 73.

Los programas de desarrollo urbano, al establecer destinos, deberán precisar las zonas o predios de que se trate, así como la descripción del fin o aprovechamiento público a que prevea dedicarse. La determinación de destinos se notificará personalmente y por escrito a los propietarios o poseedores afectados, cuando se conozca su domicilio. En caso contrario, se les notificará a través de edictos que se publicarán por dos veces consecutivas en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado y en un diario de mayor circulación en la entidad y Municipio de que se trate, según el caso. La notificación así hecha surtirá pleno efecto legal.

ARTÍCULO 74.

Una vez aprobado, publicado e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio, el programa de desarrollo urbano que establezca destinos, los propietarios o poseedores de inmuebles que queden en él comprendidos, solo utilizarán los predios en forma que no presente obstáculos al futuro aprovechamiento previsto, por lo que no podrán cambiar el uso del suelo ni aumentar el volumen de las construcciones existentes a la fecha de inscripción del correspondiente programa de desarrollo urbano. En el caso de que los predios no sean utilizados, conforme al destino previsto, en un plazo de quince años a partir de la fijada para su ejecución, dicho destino quedará sin efecto, por lo que el inmueble podrá ser utilizado en usos compatibles con los asignados para la zona de que se trate, de acuerdo a la modificación que, en su caso, se haga al programa de desarrollo urbano. En caso de que no se haya determinado la fecha de ejecución de las obras, el destino quedará sin efecto a los cinco años de su aprobación.

ARTÍCULO 75.

En los predios donde el uso o construcción no corresponda al señalado en los programas de desarrollo urbano, el propietario o poseedor solo podrá realizar obras de reparación o mantenimiento; las modificaciones de uso deberán ajustarse a las disposiciones vigentes.

ARTÍCULO 168.

Sólo será necesaria la obtención de la Licencia de Uso del Suelo cuando se trate de acciones urbanas:

- I.- Que requieran de la construcción de obras de cabeza o de redes de infraestructura primaria;
- II.- Cuyo uso o destino esté condicionado por un programa de desarrollo urbano legalmente aprobado; y

III.-Cuando se trate de proyectos referentes a fraccionamientos, condominios y conjuntos urbanos de cualquier naturaleza.

El Reglamento de esta Ley señalará los usos o destinos que no requieren de Licencia de Uso del Suelo.

La Licencia de Uso del Suelo que se expida en contravención a las disposiciones de los programas de desarrollo urbano será nula de pleno derecho.

ARTÍCULO 169.

En la Licencia de Uso del Suelo, que tendrá una vigencia mínima de un año, se establecerán las condiciones o requisitos particulares que tendrán que cumplirse para el ejercicio de los derechos a que se refiera la licencia.

Dichas condiciones o requisitos serán determinados por los reglamentos respectivos y podrán ser temporales, ambientales o funcionales, y deberán referirse indistintamente a los aspectos de vialidad, transporte, equipamiento urbano, infraestructura, diseño urbano, uso y servicios.

ARTÍCULO 171.

Las constancias de zonificación y licencias de uso del suelo no constituyen constancias de alineamiento, apeo y deslinde respecto de los inmuebles; no acreditan la propiedad o posesión de los mismos, ni certifican el tipo de tenencia, tampoco constituyen ningún permiso para la realización de obra o actividad, sino un requisito previo para la obtención de las licencias o permisos de construcción.

ARTÍCULO 183.

Toda obra, construcción o edificación que se realice en el territorio del Estado requerirá de Licencia de Construcción, de acuerdo con la zonificación establecida en los programas de desarrollo urbano, conforme a las normas de esta Ley y los reglamentos de construcción, mismos que deberán establecer las normas técnicas para lograr la satisfacción de los requerimientos de habitabilidad, funcionamiento, higiene, seguridad, estabilidad, emergencias, acceso a los inmuebles y protección al medio ambiente, siendo su objetivo principal el bienestar y seguridad de sus ocupantes, así como los requisitos que deberán cumplir los peritos responsables de obras. En los casos previstos por este ordenamiento, en la obtención de dicha licencia se deberá dar cumplimiento previamente a lo establecido en materia de impacto ambiental, conforme a la Ley correspondiente.

ARTÍCULO 184.

La Licencia de Construcción será otorgada por la autoridad municipal respectiva y tendrá por objeto autorizar la ejecución de una construcción nueva, así como la ampliación, modificación o reparación de una existente.

Además de la Licencia de Construcción podrán otorgarse las siguientes:

I.- De excavación y demolición;

II.- De alineamiento y número oficial; y

III.- La solicitud de Licencia de Construcción y la documentación que debe acompañarla, llevarán la correspondiente responsiva del perito responsable de la obra, salvo los casos de excepción que determinan los reglamentos municipales. Para obtener la Licencia de Construcción, excavación o demolición, se deberá de acreditar la propiedad o, en su caso, de hallarse el predio en proceso de regularización de su tenencia presentar constancia expedida por la correspondiente autoridad, así como la boleta de impuesto predial al corriente y el comprobante que acredite el pago de los derechos respectivos.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto

Norma Oficial Mexicana	Aplicación al proyecto
<p>CONTAMINACION DEL AGUA</p> <p>NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996.</p> <p>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>El proyecto no generará descargas al sistema de drenaje municipal (no existe infraestructura).</p>
<p>CONTAMINACION DEL AIRE</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-1999.</p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006.</p> <p>Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan</p>	<p>Como el proyecto se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales, los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria.</p>

Norma Oficial Mexicana	Aplicación al proyecto
<p>diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.</p> <p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible</p> <p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que 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.</p>	<p>Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos</p>
<p>CONTAMINACION POR RUIDO</p> <p>NOM-080-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995).</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Se exceptúa al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplica</p> <p>Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento de la Norma, Se realizará la preparación del sitio y construcción respetando lo señalado en la normatividad.</p>
<p>CONTAMINACION DELSUELO</p> <p>NOM-138-SEMARNAT//SS-2003</p> <p>Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.</p>	<p>No aplica debido a que esta norma es de observancia obligatoria, particularmente para el proveedor de las mezclas asfálticas</p>
<p>RECURSOS NATURALES</p> <p>NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.</p> <p>NOM-007-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento,</p>	<p>Esta norma no es de observancia obligatoria para esta obra, debido a que no se realizará aprovechamiento forestal.</p>

Norma Oficial Mexicana	Aplicación al proyecto
<p>transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.</p> <p>NOM-025-SEMARNAT-1995. Que establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.</p>	
<p>ESPECIES PROTEGIDAS</p> <p>NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -Lista de especies en riesgo.</p>	<p>No aplica, ya que no existen especies en el área del proyecto.</p>

Ley General de Vida Silvestre.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000, cuyo objetivo es la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
<p>ART. 1.- Relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre</p> <p>ART. 18.- Derecho a realizar aprovechamiento sustentable;</p> <p>Capítulo VI artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.</p>	<p>En este proyecto no se efectuará captura y manejo de fauna silvestre.</p>

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Morelos

La evaluación de la construcción y operación de esta planta compete a la jurisdicción federal; ya que sus descargas de aguas residuales van a un cuerpo receptor federal por lo que la ley y reglamentos estatales en la materia no aplican en forma directa.

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

INVENTARIO AMBIENTAL

En este capítulo además de proporcionar la descripción ambiental, expone la información física y biológica del área de estudio, aspecto fundamental en la planeación, diseño, construcción y operación de las obras de infraestructura. Los datos del área del proyecto y la zona de influencia consideran descripciones de climatología, geomorfología, geología, edafología, hidrología, entre otros. Estos son útiles en la selección del diseño, materiales y equipo a utilizar que resista adversidades naturales, sus frecuencias y magnitudes, resguardando de esta manera, la inversión por realizar.

Las características físicas y biológicas del área de estudio proporcionan elementos para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, generados por la construcción de las obras, ya sean negativos o positivos. Así como, la base para la elaboración de medidas de prevención, mitigación, control, compensación o incremento (cuando son impactos benéficos) aplicables a cada caso, pudiéndose lograr con esto un equilibrio entre el desarrollo del proyecto y el ambiente.

En los ambientes naturales existen interacciones y cada elemento está relacionado directa o indirectamente con los otros. Por lo tanto, la afectación de alguno de ellos por la ejecución del proyecto o actividades humanas puede repercutir significativamente sobre otro (físico, biológico, social o económico) o conjunto de ellos, incluso revertirse contra el mismo proyecto. Por estas razones se deben estudiar en forma integral los diferentes elementos del ambiente natural, rural y urbano en la Evaluación del Impacto Ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

La localidad de Tilzapotla se encuentra dentro de la jurisdicción territorial del municipio de Puente de Ixtla, en el Estado de Morelos. La cabecera municipal de Puente de Ixtla se localiza en la incidencia de las coordenadas 18° 37' de latitud norte y 99° 19' de longitud oeste, con una altura de 900.00 metros sobre el nivel medio del mar.

El municipio comparte sus límites políticos con los municipios de; Miacatlán, Mazatepec, Xochitepec y Tlaltizapán por el norte; al este con los municipios de Tlaltizapán, Zacatepec de Hidalgo, Tlaquiltenango y Jojutla; al sur con el municipio de Tlaquiltenango y el estado de Guerrero; al oeste con los municipios de Amacuzac, Mazatepec y el estado de Guerrero.

El municipio de Puente de Ixtla cuenta con una extensión territorial de 299.172 km², lo que representa el 6.03 % del total del Estado. Políticamente está dividido en 77 localidades siendo las más importantes la cabecera municipal y Xoxocotla.

Tilzapotla se sitúa aproximadamente a 17.00 Km. de su cabecera municipal Puente de Ixtla, en los límites con el Estado de Guerrero, comprendiendo una extensión de su mancha semiurbana de 250.49 Ha., cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste 99° 16' 29"

Latitud Norte 18° 29' 15"

Altitud m.s.n.m. 1,000

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se examinaron los componentes ambientales que permitieron definir una región relativamente homogénea, con interacciones intrínseca que configuran un sistema caracterizado por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales.

Se define al Sistema Ambiental 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"

Tomando en consideración que actualmente el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Puente de Ixtla (POET), no ha sido publicado en el Periódico Oficial Tierra y Libertad del Gobierno del Estado de Morelos, **los criterios principales para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) fueron el Programa de Desarrollo Urbano de dicho municipio y principalmente los factores físicos y biológicos.**

El método utilizado para llegar a esta determinación es el siguiente:

1. El proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Tilzapotla" se encuentra ubicado en el Municipio de Puente de Ixtla Morelos (Figura IV.1).

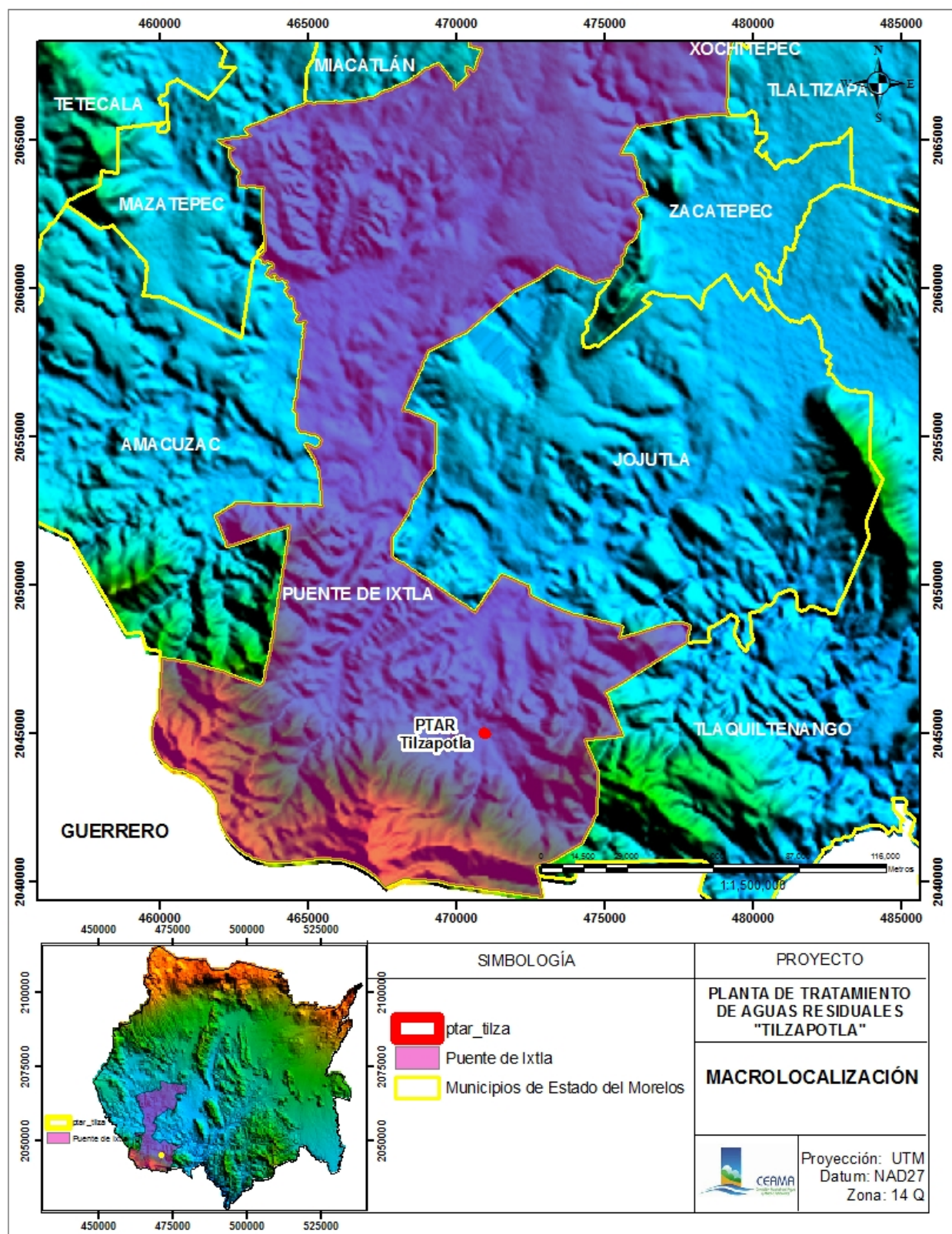


Figura IV.1. Localización del área de estudio

2. A fin de determinar el área de influencia del proyecto se procedió a considerar como tal, una superficie de dos kilómetros en torno a él (Figura IV.2).

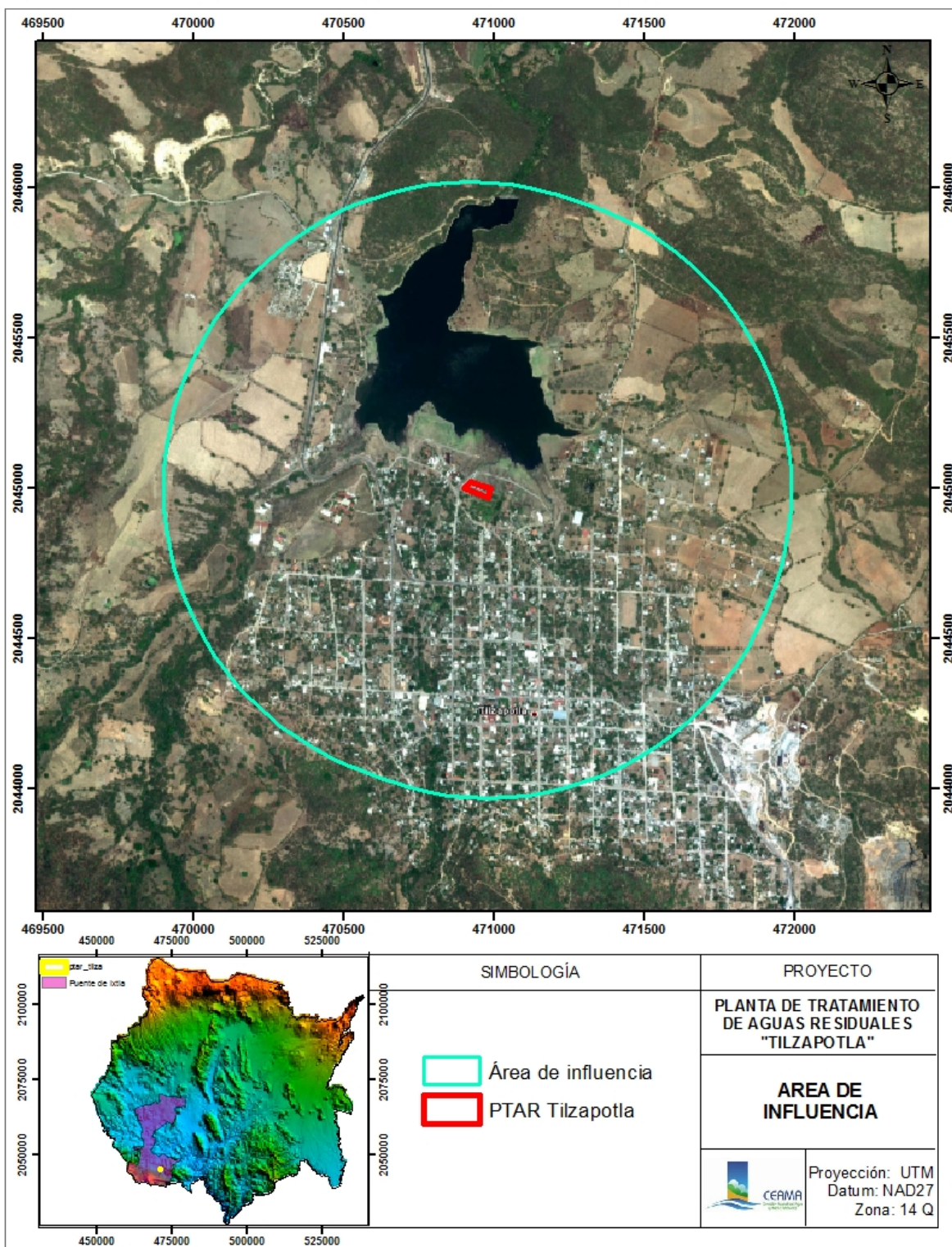


Figura IV.2. Área de influencia (dos kilómetros en torno al proyecto)

3. Adicionalmente, se realizó un análisis cartográfico y documental de mapas temáticos como: geológicos, hidrológicos, y topográficos del área de estudio.

A fin de buscar características intrínsecas que pudieran evidenciar alguna homogeneidad ambiental, se puso especial atención a las barrancas, la orientación de los cursos del agua que existen en la zona y las áreas de inundación de las cuencas, así como los tipos de vegetación existentes, áreas urbanas. Después de haber obtenido el polígono preliminar (Figura IV.3) que constituyó el SA, se procedió a realizar verificaciones de campo para corroborar el modelo espacial.

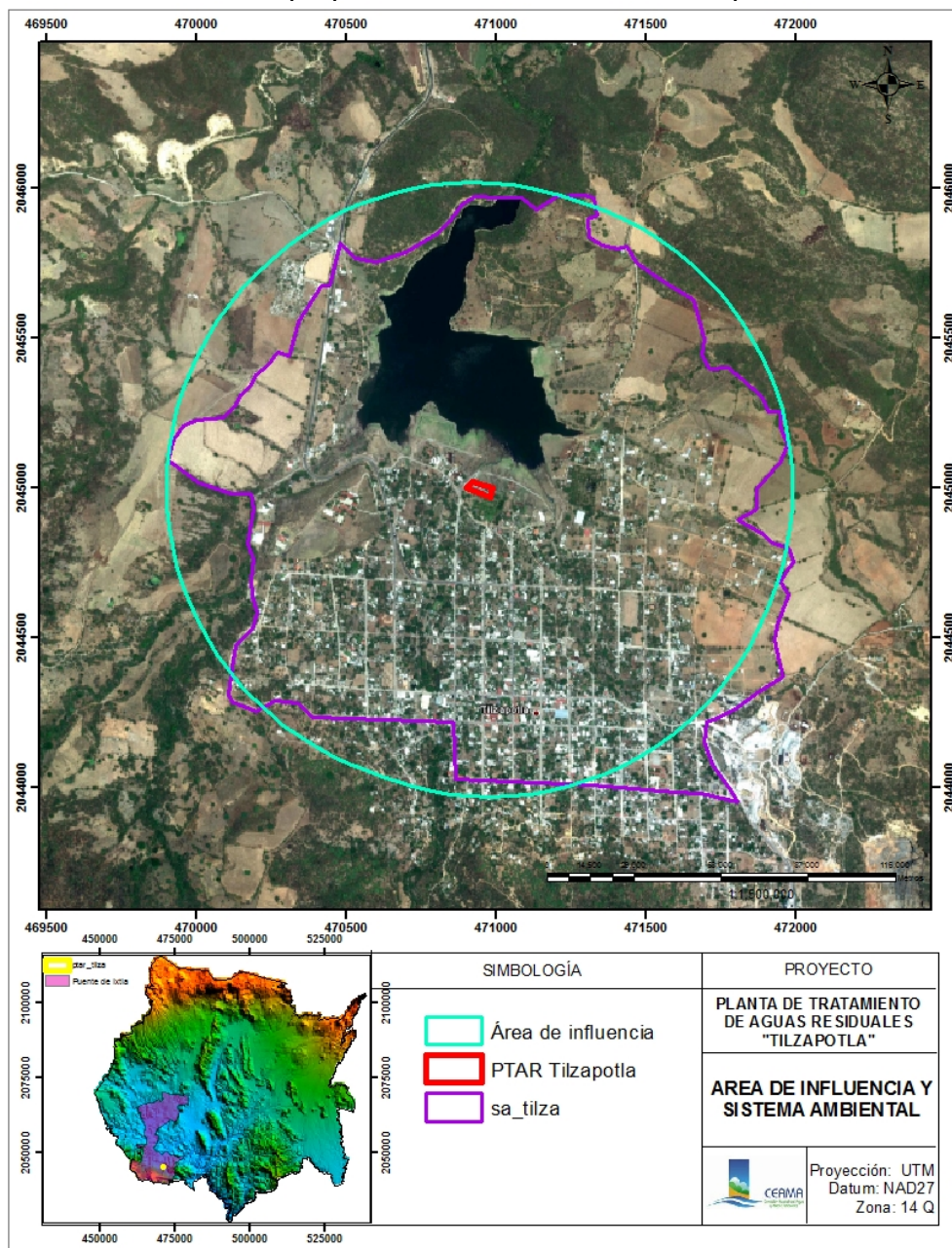


Figura IV.3. Sistema Ambiental preliminar.

De los análisis antes señalados derivaron diversos productos que serán retomados en el presente capítulo y que han servido de base para caracterizar y diagnosticar las condiciones ambientales del SA. Al final del proceso se obtuvo la delimitación definitiva del Sistema Ambiental con una superficie aproximada de 286.45 ha como se observa en la Figura IV.4.

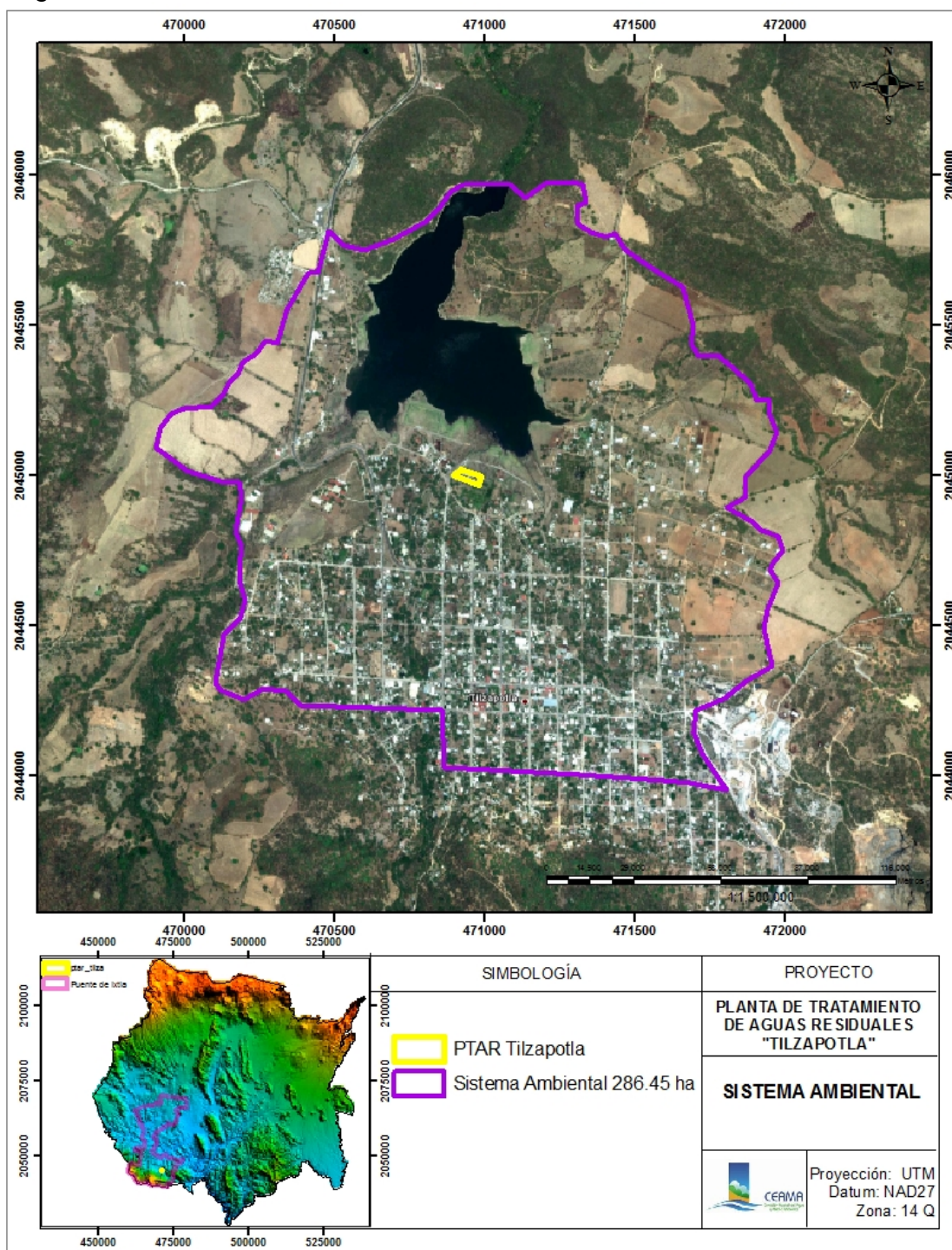


Figura IV.4. Sistema Ambiental definitivo

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El Estado de Morelos se caracteriza por presentar una gran diversidad climática, así, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1987), para la entidad se presentan los Cálidos, Semicálidos, Templado, Semifrío y Frío. Los de más amplia distribución en la entidad son los siguientes tipos y subtipos de clima.

Tabla IV.1. Climas semicálidos y cálidos del Estado de Morelos.

Tipo de Clima	Descripción
$Aw_0''(w)(i)''g$	Cálido, con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, con canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo ganges.
$Aw_0''(w)(e)g$	Cálido, con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, con canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges
$Aw_1''(w)(i)''g$	Cálido, con lluvias en verano, el intermedio de los subhúmedos, con canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo ganges.
$A(C)w_0''(w)(i)''g$	Semicálido, el más fresco de los cálidos, con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, con presencia de canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, verano fresco y largo, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo ganges.
$A(C)w_1''(w)ig$	Semicálido, el más fresco de los cálidos, con lluvias en verano, el intermedio de los subhúmedos, con presencia de canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, verano fresco y largo, isotermal y marcha de la temperatura tipo ganges.
$A(C)w_2''(w)ig$	Semicálido, el más fresco de los cálidos, con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con presencia de canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, verano fresco y largo, isotermal y marcha de la temperatura tipo ganges.
$(A)C(w_1''(w)a(i)''g$	Semicálido, el más cálido de los templados, con lluvias en verano, el intermedio de los subhúmedos, con canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, verano cálido, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo ganges.
$(A)C(w_1''(w)a(e)g$	Semicálido, el más cálido de los templados, con lluvias en verano, el intermedio de los subhúmedos, con canícula, % de lluvia invernal menor de cinco, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.

La información climatológica de la localidad de Tilzapotla se obtuvo de la Estación Tilzapotla E.T.A. No. 17019, la cual está ubicada a 932.00 msnm de altitud, 18° 29' 38" de latitud norte y 99° 16' 47" de longitud oeste. El control lo lleva a cabo la Subgerencia Regional Técnica de la Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas. A continuación se presentan las lecturas registradas referentes a precipitación, temperatura máxima y mínima, evaporación y evapotranspiración, mismos que se presentan de 1978 hasta el 2004, sin considerar el lapso de 1981 a 1986, debido a que no se registraron datos en esos años.

Registro histórico de precipitaciones (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1977				0.0	139.5	248.0	162.5	170.0	127.0	51.5	21.5	0.0	920.0
1978	0.0	0.0	35.0	8.0	30.5	210.0	78.5	146.0	191.0	164.0	2.5	9.0	874.5
1979	0.0	0.0	0.0	15.0	154.0	97.0	282.5	169.5	182.5	14.0	0.0	9.0	923.5
1980	97.0	0.0	0.0	36.0	50.5								183.5
1987	0.0	0.0	0.0	10.8	31.0						23.0	0.0	64.8
1988	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	182.2	225.8	220.0	238.8	44.5	0.0	0.0	924.3
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	126.0	-	249.7	147.3	70.7	15.3	0.0	660.0
1990	0.0	1.5	0.0	29.0	85.0	176.2	201.9	445.0	136.9	71.0			1146.5
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	309.0	139.0	178.0	193.9	99.5	23.1	11.0	990.5
1992	82.1	14.5	0.0	0.0	88.7	112.0	179.0	161.2	133.0	36.5	11.5	5.5	824.0
1993	35.0	2.0	0.0	0.0	15.2	159.9	162.8	123.5	197.8	47.9	18.4	0.0	762.5
1994	0.0	0.0	0.0	7.7	25.3	162.7	105.0	181.0	98.7	146.9	42.5	0.0	769.8
1995	27.2	0.0	3.0	0.0	141.0	190.6	230.5	231.3	187.3	25.0	52.0	50.9	1138.8
1996	0.0	0.0	10.0	0.0	183.0	244.5	235.0	192.2	196.0	43.0	0.0	0.0	1103.7
1997	0.0	0.0	0.7	38.7	0.0	221.9	188.0	148.4	215.2	85.3	27.1	1.2	926.5
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.6	207.9	97.2	246.5	126.4	0.0	0.0	788.6
1999	0.0	0.0	0.0	14.0	0.6	160.0	127.1	277.9	140.8	134.8	0.0	0.0	855.2
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	206.8	191.8	103.0	145.2	115.3	31.5	0.0	0.0	793.6
2001	3.0	0.0	20.0	22.0	148.0	259.5	224.2	129.5	144.0	55.5	0.0	3.5	1009.2
2002	23.5	0.0	0.0	0.0	98.5	174.5	203.0	57.5	162.5	97.0	53.5	0.0	870.0
2003	0.0	0.0	18.0	10.0	57.0								85.0
2004													
MAX	97.0	14.5	35.0	38.7	206.8	309.0	282.5	445.0	246.5	164.0	53.5	50.9	1146.5
MED	13.4	0.9	5.0	9.1	73.5	185.4	179.7	184.6	169.7	74.7	16.1	5.0	791.2
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	78.5	57.5	98.7	14.0	0.0	0.0	64.8

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Información Climatológica de la Estación Tilzapotla E. T. A., Estado de Morelos

Registro histórico de temperatura máxima (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1977				43.0	41.0	38.0	37.0	38.0	37.0	38.0	36.0	37.0	43.0
1978	36.0	39.0	41.0	42.0	42.0	38.0	39.0	39.0	37.0	35.0	37.0	35.0	42.0
1979	37.0	38.0	41.0	42.0	42.0	42.0	39.0	38.0	35.0	37.0	35.0	35.0	42.0
1980	35.0	39.0	41.0	42.0	45.0	42.0							45.0
1987	38.0	39.0	41.0	42.0	40.0						33.0	32.0	42.0
1988	33.0	36.0	37.0	39.0	39.0	39.0	38.0	32.0	33.0	32.0	32.0	33.0	39.0
1989	33.0	33.0	37.0	39.0	38.0	38.0		34.0	32.0	31.0	32.0	33.0	39.0
1990	33.0	36.0	37.0	38.0	38.0	37.0	37.0	32.0	31.0	33.5			38.0
1991	38.0	39.0	42.0	44.0	43.0	42.0	38.0	36.0	33.0	31.0	31.0	31.0	44.0
1992	33.0	32.0	34.0	36.0	37.0	40.0	37.0	34.0	34.0	38.0	36.0	36.0	40.0
1993	38.0	34.0	36.0	37.0	39.0	40.0	34.0	36.0	35.0	36.0	34.5	33.5	40.0
1994	36.0	37.0	40.0	40.0	40.0	38.0	37.0	35.0	34.0	34.0	36.0	35.5	40.0

1995	33.5	34.0	38.0		39.0	40.0	37.0	37.0	36.0	36.0	36.0	32.0	40.0
1996	32.0	33.0	36.0	36.0	40.0	38.0	33.0	34.0	33.0	33.0	32.0	32.0	40.0
1997	33.0	32.0	37.0	39.0	39.0	37.0	34.0	34.0	33.0	35.0	33.0	33.0	39.0
1998	33.0	33.0	40.0	39.0	38.0	37.0	34.0	33.0	33.0	31.0	33.0	33.0	40.0
1999	32.0	34.0	39.0	40.0	40.0	40.0	36.0	34.0	32.0	35.0	31.0	29.0	40.0
2000	29.0	34.0	36.0	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	37.0
2001	36.0	36.0	36.0	36.0	40.0	38.0	38.0	38.0	37.0	37.0	38.0	36.0	40.0
2002	36.0	38.0	39.0	40.0	38.0	38.0	37.0	37.0	36.0	36.0	36.0	33.0	40.0
2003	33.0	35.0	36.0	38.0	42.0								42.0
2004													

MAX	38.0	39.0	42.0	44.0	45.0	42.0	39.0	39.0	37.0	38.0	38.0	37.0	45.0
MED	34.4	35.6	38.2	39.5	39.8	38.8	36.5	35.4	34.3	34.7	34.3	33.6	40.6

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Información Climatológica de la Estación Tilzapotla E. T. A., Estado de Morelos

Registro histórico de temperatura mínima (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1977				16.0	19.0	16.0	17.0	17.0	18.0	16.0	13.0	10.0	10.0
1978	11.0	12.0	13.0	20.0	20.0	19.0	18.0	17.0	17.0	15.0	15.0	13.0	11.0
1979	9.0	15.0	11.0	18.0	19.0	19.0	18.0	17.0	14.0	13.0	13.0	13.0	9.0
1980	10.0	14.0	16.0	18.0	19.0								10.0
1987	9.0	13.0	14.0	17.0	19.0						11.0	12.0	9.0
1988	9.0	11.0	12.0	17.0	15.0	18.0	16.0	17.0	17.0	14.0	11.0	10.0	9.0
1989	12.0	8.0	11.0	14.0	13.0	13.0		16.0	15.0	13.0	11.0	8.0	8.0
1990	8.0	13.0	13.0	17.0	18.0	17.0	15.0	17.0	16.0	16.0			8.0
1991	13.0	17.0	17.0	17.0	21.0	21.0	19.0	20.0	15.0	13.0	10.0	9.0	9.0
1992	13.0	8.0	13.0	16.0	15.0	19.0	16.0	17.0	18.0	18.0	14.0	13.0	8.0
1993	13.0	9.5	12.0	14.0	16.0	14.0	15.0	17.0	17.0	16.0	12.0	11.5	9.5
1994	5.0	12.0	15.5	17.0	15.5	16.5	17.0	17.0	16.0	16.5	8.0	9.5	5.0
1995	8.0	10.0	11.0		15.0	14.0	14.0	15.0	15.0	12.0	13.0	9.0	8.0
1996	9.0	12.0	14.0	14.0	15.0	15.0	14.0	16.0	17.0	16.0	9.0	12.0	9.0
1997	7.0	13.0	14.0	16.0	15.0	16.5	16.0	14.0	14.0	11.0	16.0	9.0	7.0
1998	9.0	10.0	10.0	16.0	16.0	16.0	15.0	15.0	14.0	15.0	12.0	11.0	9.0
1999	9.0	11.0	16.0	12.0	12.0	18.0	12.0	17.0	16.0	14.0	13.0	9.0	9.0
2000	6.0	3.0	9.0	15.0	17.0	17.0	16.0	16.0	16.0	15.0	13.0	10.0	3.0
2001	10.0	12.0	12.0	16.0	17.0	17.0	16.0	16.0	16.0	10.0	12.0	11.0	10.0
2002	10.0	14.0	15.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.0	15.0	16.0	8.0	12.0	8.0
2003	11.0	13.0	14.0	14.0	20.0								11.0
2004													

MAX	5.0	3.0	9.0	12.0	12.0	13.0	12.0	14.0	14.0	10.0	8.0	8.0	3.0
MED	9.6	11.5	13.1	16.1	16.9	16.9	16.0	16.6	15.9	14.4	11.9	10.7	8.5

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Información Climatológica de la Estación Tilzapotla E. T. A., Estado de Morelos

Registro histórico de evaporaciones (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1987											126.80	117.73	244.53
1988	135.60	190.95	233.68	279.30	205.50		210.45	165.83	143.35	187.32	134.12	154.87	2040.97
1989	162.82	182.53	263.43		201.40	251.12		162.20	170.65	197.78	139.54	162.50	1893.97
1990	156.18	183.92	200.19	237.35	265.94	179.33	167.46	171.66	152.59	143.74			1858.36
1991									193.90	153.94	96.20	116.40	560.44
1992	118.83	117.31	151.94	140.00	156.20	167.94	138.49	137.14	136.55	166.47	139.30	145.03	1715.20
1993													
1994													
1995	183.94	141.46	168.17										493.57
1996													
1997			191.53	237.29		163.60	173.57	153.46	143.94		125.41	134.58	1323.38
1998	134.20	135.06	264.93	223.74	229.89	233.29	244.55	237.62	220.26			124.60	2048.14
1999	153.54	167.30	249.18	242.60	306.98	292.97	274.58	264.97	213.76	138.12	133.73	152.76	2590.49
2000	94.33	142.37	212.29	285.21	281.73	258.43	188.94	148.65	120.45	129.85	137.60	123.20	2123.05
2001	183.40	165.70	250.80	242.40	241.70	182.16	171.20	147.50	140.37	121.75	114.75	107.00	2068.73
2002	132.84	139.02	237.34	259.06	250.77	175.28	182.81	186.43	143.61	139.69	96.43	105.29	2048.57
2003	129.65	182.89	266.42	280.93	268.74								1128.63
2004													

MAX	183.94	190.95	266.42	285.21	306.98	292.97	274.58	264.97	220.26	197.78	139.54	162.50	2,590.49
MED	144.12	158.96	224.16	242.79	240.89	211.57	194.67	177.55	161.77	153.18	124.39	131.27	1581.29
MIN	94.33	117.31	151.94	140.00	156.20	163.60	138.49	137.14	120.45	121.75	96.20	105.29	244.53

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Información Climatológica de la Estación Tilzapotla E. T. A., Estado de Morelos

La evapotranspiración se estima mediante el Método empírico de C. W. Thornthwaite, utilizando los datos de temperatura, precipitación y evaporación media mensual del período analizado, así como la radiación global media diaria y la duración promedio máxima diaria de insolación.

Registro de evapotranspiraciones (mm)

(Período 1978-2004)

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T (°C)	19.69	19.28	23.60	25.73	25.90	25.92	24.26	24.69	24.14	22.35	21.15	20.81
P (mm)	13.39	0.90	4.99	9.10	73.46	185.36	179.75	184.62	169.69	74.72	16.13	5.01
ET (mm)	144.12	158.96	224.16	242.79	240.89	211.57	194.67	177.55	161.77	153.18	124.39	131.27
R _i langleys/día	400.00	450.00	500.00	480.00	500.00	410.00	450.00	450.00	420.00	380.00	350.00	350.00
n (hr)	11.00	11.40	12.00	12.60	13.10	13.30	13.20	12.80	12.30	11.70	11.20	10.90
$i=(T/5)^{1.514}$	7.965	7.713	10.480	11.941	12.067	12.079	10.930	11.224	10.844	9.649	8.879	8.659
I =	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43	122.43
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a =	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769
ETP' =	59.628	56.232	98.505	125.07 0	127.50 6	127.72 8	106.38 2	111.68 1	104.86 1	84.695	72.743	69.484
ETP =	56.48	49.86	101.79	131.32	143.83	141.57	120.92	123.10	107.48	85.33	67.89	65.22

- T:** TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
P: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL
ET: EVAPORACION MENSUAL TOTAL
Ri: RADIACION GLOBAL INCIDENTE MEDIA DIARIA
n: DURACION PROMEDIO MAXIMA DIARIA DE HORAS DE INSOLACION
ETP' = EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL MENSUAL O EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SIN CORREGIR
ETP = EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL CORREGIDA

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Información Climatológica de la Estación Tilzapotla E. T. A., Estado de Morelos

De acuerdo con la clasificación mundial de climas modificada para la República Mexicana, se tiene que el clima de la región en la que se ubica la localidad de Tilzapotla corresponde al siguiente grupo de climas:

- a) Por tener una temperatura media anual de 22.40 °C (mayor a 22°C), corresponde al clima *cálido*.

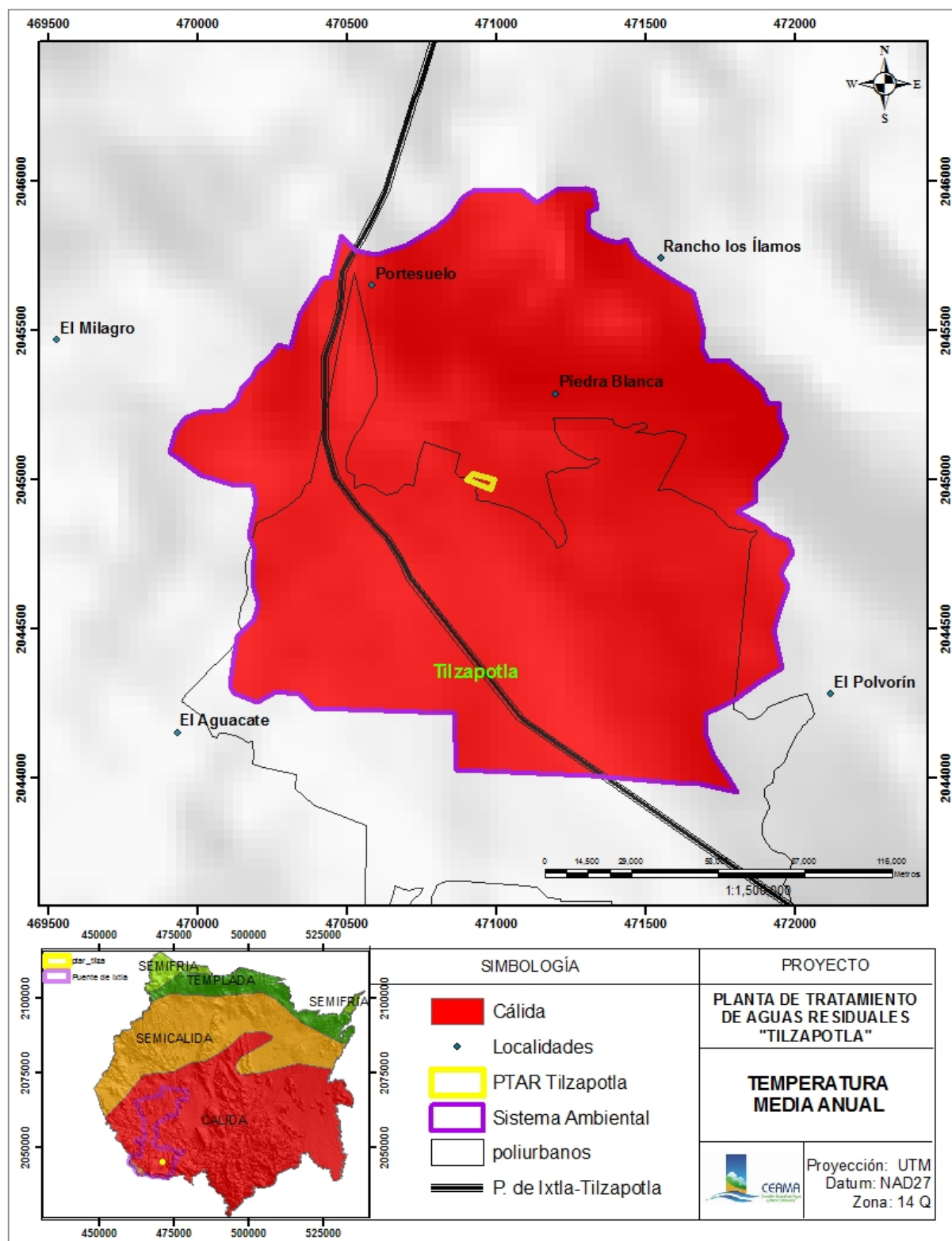


Figura IV.5. Temperatura Media Anual del Sistema Ambiental del área del proyecto

- b) Debido a que la precipitación del mes más lluvioso es mayor a diez veces la precipitación del mes más seco ($185.4 > (10 \times 0.9)$), por lo tanto le corresponde el régimen de *lluvias en verano*.

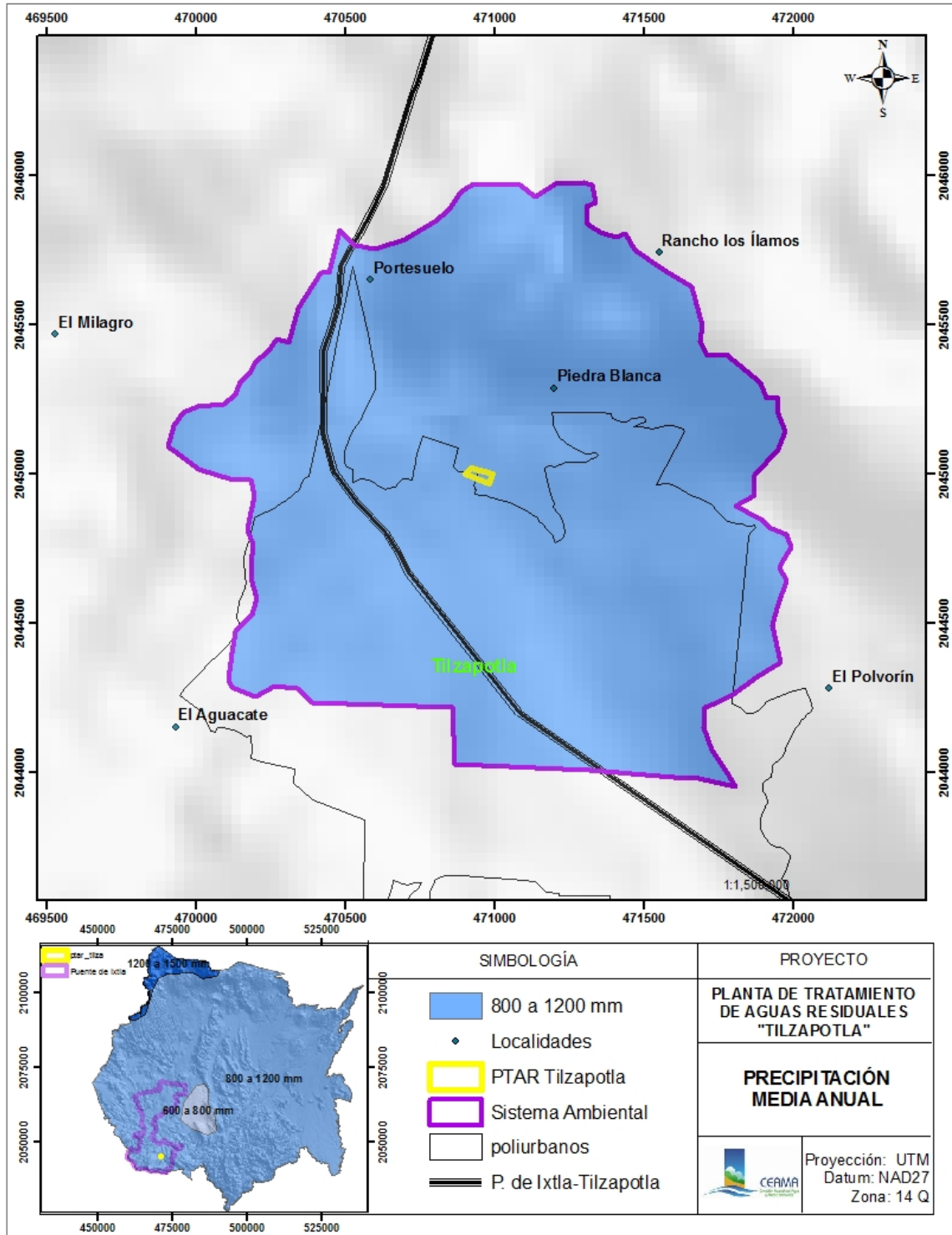


Figura IV. 6. Precipitación media anual del Sistema Ambiental del proyecto

- c) Si el doble de la temperatura media anual más 28 (72.80) se encuentra de 0 a

25, es un clima seco; 25 a 50, semiseco; 50 a 75, subhúmedo; y 75-100: húmedo; entonces se tiene clima *subhúmedo*.

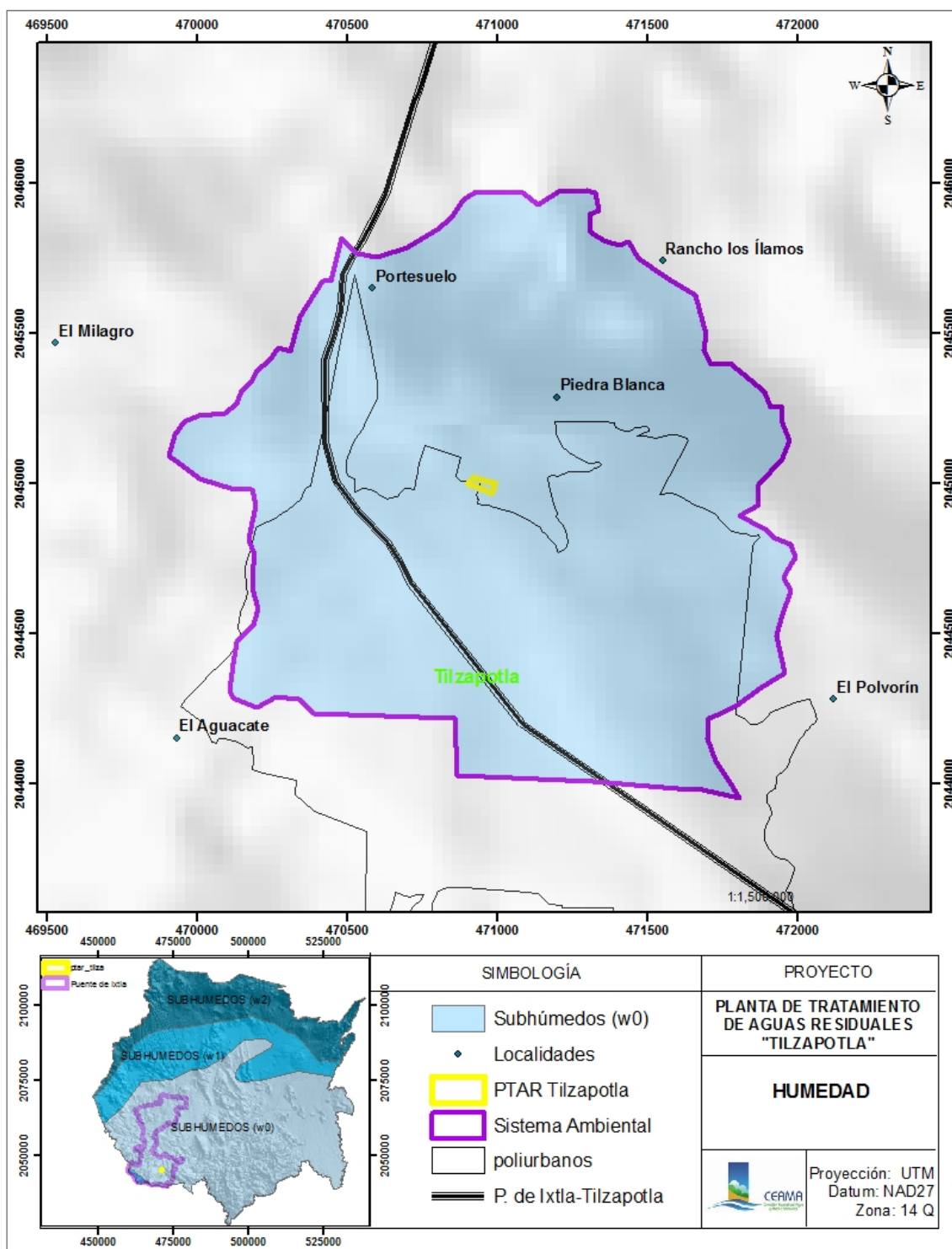


Figura IV. 7. Humedad del Sistema Ambiental del proyecto

En resumen, la localidad de Tilzapotla tiene un clima *cálido, subhúmedo con lluvias en verano*, dentro del tipo $A(w_0)$.

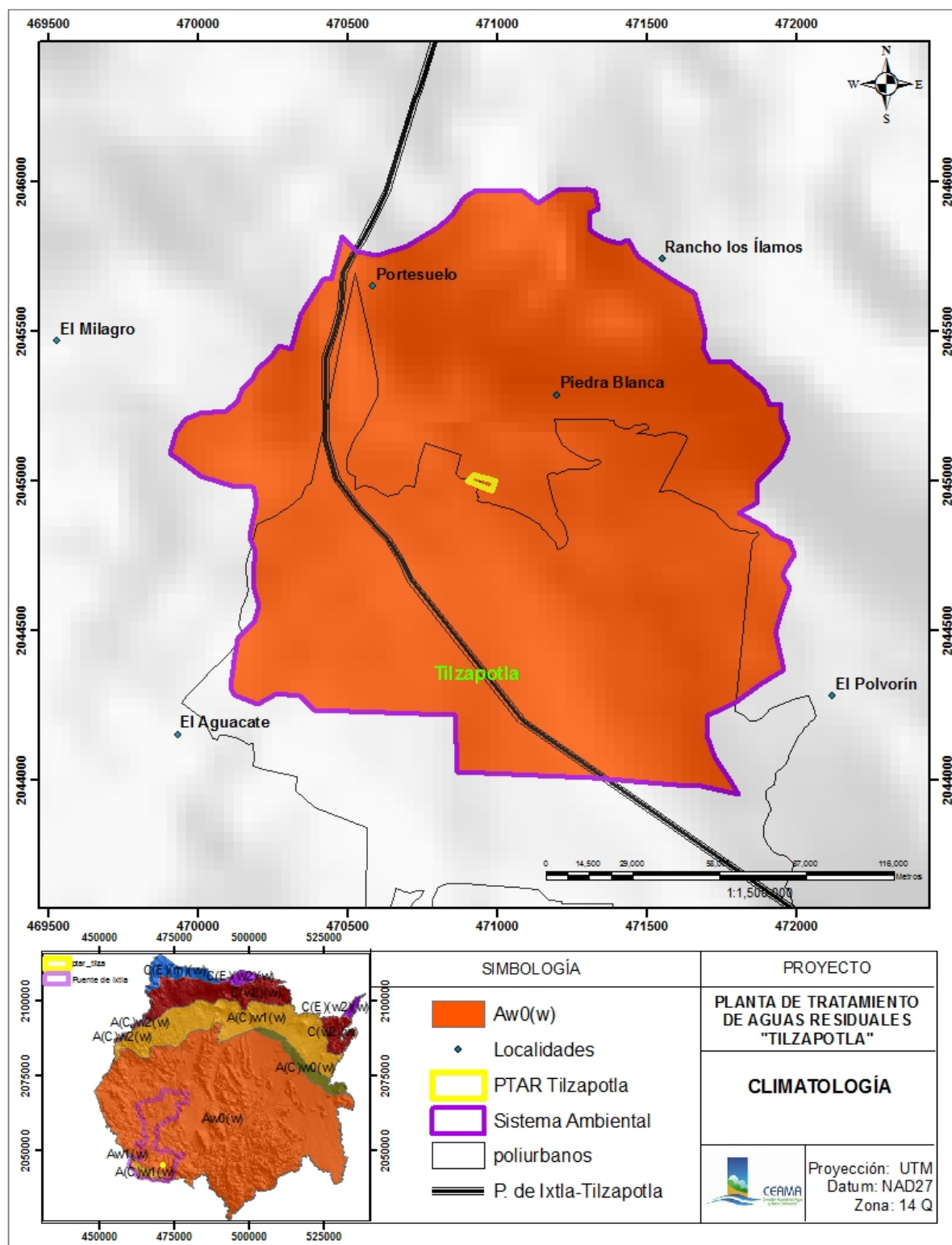


Figura IV.8. Climas del Sistema Ambiental del área del proyecto
b) Geología y geomorfología

En el Estado de Morelos predominan las rocas ígneas cuaternarias, en su mayor parte extrusivas. Entre ellas se destacan los basaltos, las andesitas, las riolitas. Las rocas piroclásticas o los denominados materiales cineríticos, (arena, cenizas volcánicas) son también comunes. Las rocas ígneas intrusivas del terciario son dioritas, granodioritas y granito. Algunas se presentan en forma de diques o pequeños cuerpos intrusivos irregulares, que actualmente se encuentran aislados y expuestos a la erosión.

Cubren importantes extensiones las rocas sedimentarias como calizas, conglomerados y lutitas. Además se encuentran depósitos (clásticos continentales, aluviones) en valles y depresiones. Las rocas sedimentarias de origen marino pertenecen al Cretácico y son primordialmente Calizas, anhidritas, limolitas, areniscas y lutitas. Las metamórficas como el skarn, son escasas. Se localizan en los límites o cercanías de determinados cuerpos intrusivos, (Aguilar 1990).

Puente de Ixtla se encuentra a una altura de 906 metros sobre el nivel del mar. La orografía del municipio está formada por los lomeríos de Xoxocotla y San José Vista Hermosa que hacen destacar al municipio. En la zona norte se encuentran los cerros de Zacatal con una altura de 1,200 metros sobre el nivel del mar, más al sur están los cerros del Mezquite con 1,500 metros, prolongándose hasta el cerro de Tilzapotla o cerro Frío que alcanza una altura de 2,260 metros; la sierra de San Gabriel sirve de límite entre los estados de Morelos y Guerrero.

Considerando la fisiografía del municipio, en la zona sur que comprende el 30.91 % de la superficie municipal, existen serranías correspondientes a la Sierra Madre del Sur cuyas provincias son las sierras y valles guerrerenses; el 18.06 % del territorio lo conforman lomeríos con cañadas en la zona donde se ubican las localidades de los Ídolos y Tilzapotla; en la colindancia con el municipio de Amacuzac se pueden presentar mesetas con lomeríos y cubren sólo el 0.96 % de la superficie municipal y el restante 50.07 % corresponde a un sistema de mesetas con cañadas.

La localidad de Tilzapotla, se ubica sobre la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur (No. XII), dentro de la subprovincia No. 69, denominada Sierras y Valles Guerrerenses, ubicada sobre una porción de terreno que fisiográficamente se define con las claves 220-0/02, misma que se caracteriza porque cuenta con un sistema de topofomas denominado Lomeríos con cañadas. De esta manera, la localidad de Tilzapotla, está asentada sobre lomeríos asociados con cañadas, elevación media de 1,000.00 m.s.n.m., y desnivel promedio de aproximadamente 160.00 m.

El área donde se encuentra establecida la mancha semiurbana, presenta dos formas características de relieve de grandes contrastes, la primera corresponde a lomeríos suaves, los cuales abarcan la zona centro de la población. El segundo tipo de relieve que se observa es el de accidentes topográficos comúnmente denominados como cañadas, sobre la periferia de la mancha urbana.

El resto de la superficie del Municipio lo conforman terrenos desde pequeñas partes de sierra y mesetas con lomeríos o cañadas. Al sur-oeste de la localidad en estudio se

ubica el Cerro Frío, con latitud Norte de 18° 27' y 99° 19' de longitud Oeste, altura aproximada de 2,280.00 m.s.n.m. y al sur-poniente se localiza el Cerro El Potrero de los Burros, cuya elevación es de 1,920.00 m.s.n.m.

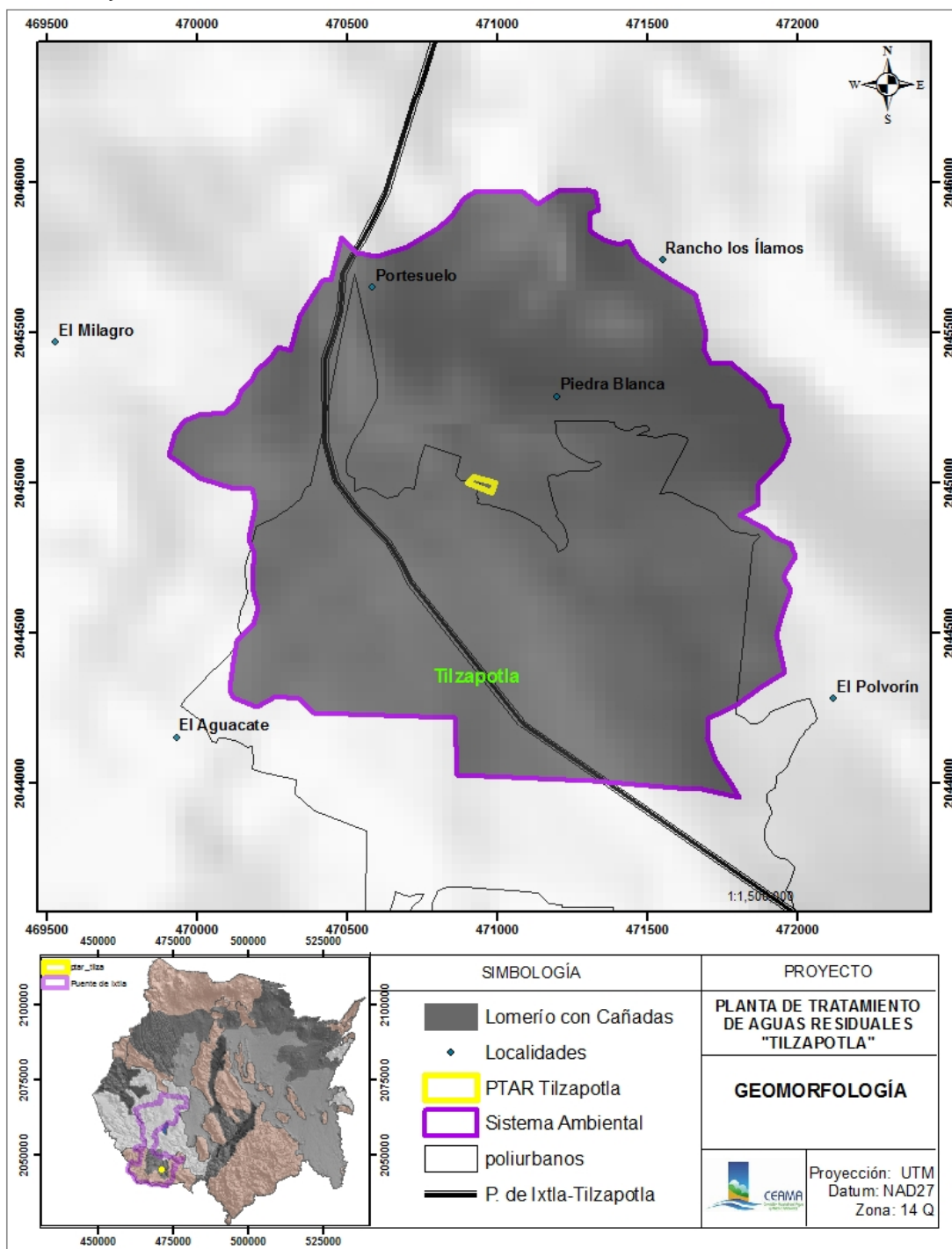


Figura IV. 9. Topoformas del Sistema Ambiental del área del proyecto

Las principales características de la topografía local del Ejido Tilzapotla se presentan en el siguiente:

Fisiografía	Superficie (ha)	Área (%)
Plano	128.66	4.91
Ondulado	745.26	28.47
Ladera	561.82	21.46
Lomerío	638.31	24.38
Terraza	291.64	11.14
Barranca	252.04	9.63

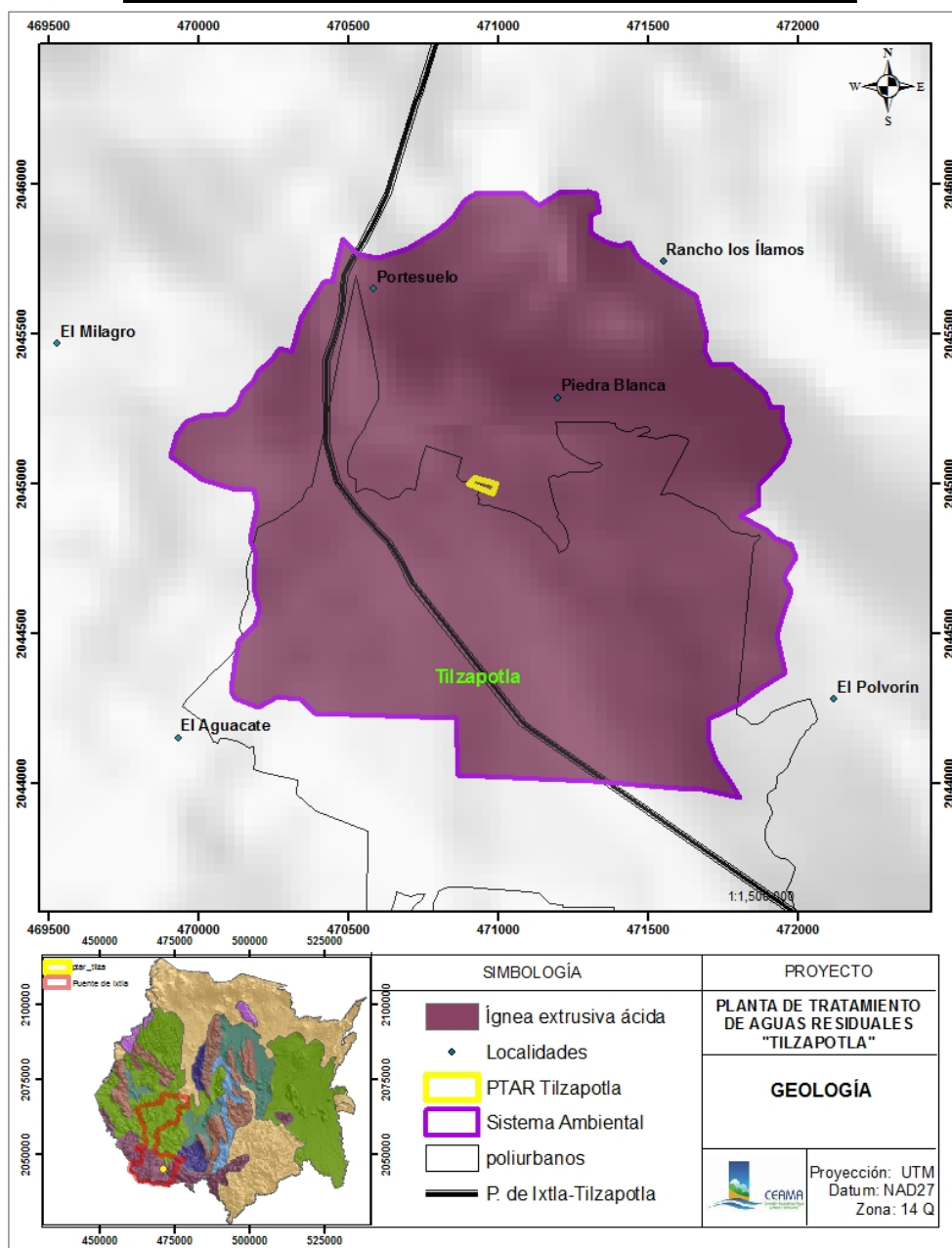


Figura IV. 10. Geología del Sistema Ambiental del área del proyecto
c) Suelos

La interrelación de los elementos que integran los ecosistemas como el clima, la roca, el relieve, la hidrología y la biota influyen en la génesis, morfología y distribución del suelo. En el municipio de Puente de Ixtla, se encuentran los tipos de suelo denominados:

Feozem: Este tipo de suelo es rico en materia orgánica y nutrientes, y se caracteriza por presentar un color oscuro, es de clase textual media, a excepción de los que se ubican en Chiconcuac, al oriente de Cuernavaca, norte de los volcanes "Las Tetillas" y al occidente de Yautepec que son de textura fina.

La mayoría de estos suelos se localizan en climas cálidos con lluvias veraniegas y con régimen de humedad que va desde el ligeramente húmedo hasta el seco, en asociaciones de vegetación tropical seca, de cactáceas y arbustos espinosos sobre una gran variedad de rocas subyacentes. Tienen gran capacidad para almacenar agua y se encuentran distribuidos en la zona centro y sur del Estado, cubriendo el 25% de la superficie estatal. Estos suelos deben protegerse, ya que regula el flujo del líquido a través de las cuencas.

Los foetzems se presentan sobre todo en la sierra de San Gabriel, sierra de Huautla, alrededor del lago de Tequesquitengo, sinclinales del centro del Estado, oriente de Chalcatzingo, en la parte sur del municipio de Tepoztlán, al oriente y al sur-occidente de Cuernavaca y en los alrededores de Huajintlán.

Vertisol: Son suelos de textura fina, color negro y se caracterizan por tener más del 40 % de arcilla. En este tipo de suelo, en época de lluvias se expande y se vuelve chicloso, y en época de secas el suelo se endurece y se agrieta, características que limitan su utilidad si no cuenta con vegetación.

Suelos con estas características se localizan en casi todas las zonas de agricultura de riego, desde Michapa en el occidente, hasta Jonacatepec en el oriente; así como en la región de Zacatepec y Jojutla. Los vertizoles son propios para cañaverales y arrozales por su capacidad de retener el agua superficial.

Castañozems. Presentan una capa superior de color pardo o rojizo oscura, son ricos en materia orgánica y de nutrientes, así como una acumulación de caliche suelto o ligeramente cementoso en el subsuelo.

Son de textura media y se encuentran en climas tropicales secos, con una corta estación húmeda; la vegetación asociada es de selva baja caducifolia y matorrales. Se localizan en las laderas bajas de las sierras cretácicas que atraviesan Morelos por el centro, de sur a norte, así como al norte del lago de Tequesquitengo. Cubren el 8 % del territorio estatal aproximadamente.

La localidad de Tilzapotla, se encuentra asentada sobre suelo compuesto y descrito por la clave edafológica **Vp+Re/2**, que representa un suelo característico en donde su

componente principal se refiere al suelo tipo Vertisol Pélico, y en menor cantidad un suelo tipo Regosol Eutrico, presenta una clase textural 2, es decir textura media.

El tipo vertisol, son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos.

Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas del Centro y Oriente de México; y cafés rojizos en el Norte, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. A veces son salinos.

El suelo tipo pelico, es un vertisol negro o gris oscuro, se encuentra en las costas, en el Bajío y en la parte sur del país. Su símbolo es (**Vp**).

El tipo regosol (**Re**) del griego Rhegos significa manto o Cobija, es decir es la denominación connotativa de la capa de material suelto que cubre la roca. Estos suelos se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación.

Se caracterizan por no presentar capas distintas, en general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos; se encuentran en las playas, dunas y en mayor o menor grado, en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañado de Litosoles y de afloramientos de roca o tepetate.

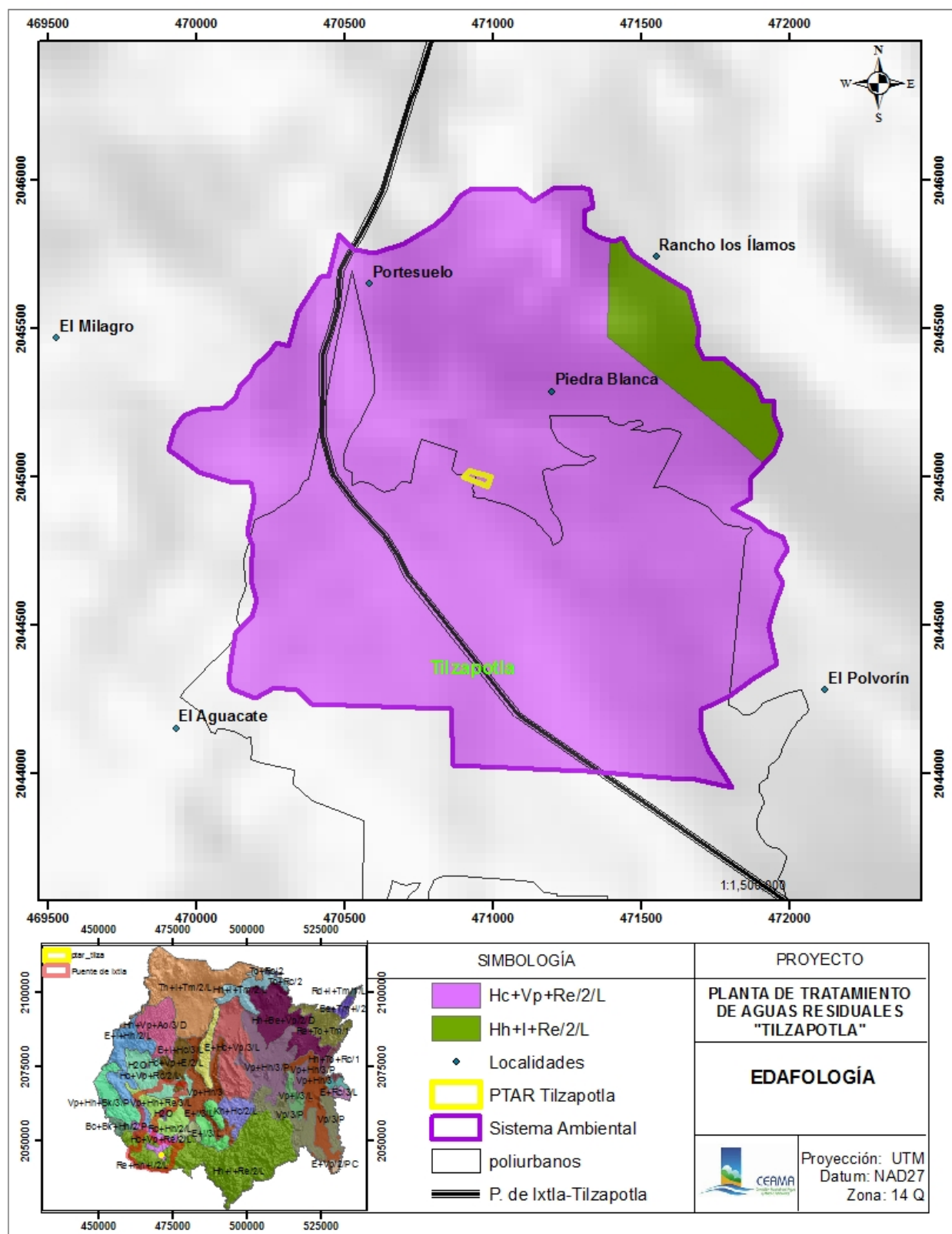


Figura IV. 11. Suelos del Sistema Ambiental del área del proyecto

d) Hidrología superficial y subterránea

Morelos queda comprendido en una porción de la Región Hidrológica "Río Balsas". Tiene parte de dos cuencas, que pertenecen a los ríos Amacuzac y Atoyac, las subcuencas intermedias del Amacuzac corresponden a los Ríos Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Tembembe, Alto Amacuzac, la única subcuenca intermedia del Atoyac, es la del río Nexapa. El Estado de Morelos se ubica en la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas. La cual está formada por dos cuencas:

1.- La del Río Nexapa, a la que corresponde el área de estudio, que ocupa una superficie de 549 km² y tiene como afluentes el Río Tepalcingo. Las barrancas de Amatzinac y de los Santos.

2.- La del Río Amacuzac, que cubre una superficie de 4 392 km² en el estado y sus principales afluentes son los ríos: Cuautla, Yautepec, Tembembe, Tetlama y Apatlaco. (De La Roca, 1 999). La Microcuenca del río Apatlaco se ubica en la porción noroeste del estado de Morelos. Cubre una área de cuenca de 765 km² y comprende a los Municipios de: Huitzilac, Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Xochitepec, Puente de Ixtla, Zacatepec y Jojutla; Con una longitud de cauce de 63 km. hasta su confluencia con el río Yautepec.

El Río Apatlaco en su recorrido, es conocido con los nombres de Río Tetela, Tlaltenango, Del Pollo, Apatlaco, Cuernavaca, Xochitepec y Jojutla, este río es de carácter permanente. Tiene su origen en la abrupta serranía de Zempoala y Huitzilac, en el lugar conocido con el nombre de Hoya del Tepeite, en terrenos comunales de Santa María Ahuacatlán, Municipio de Cuernavaca por donde fluyen numerosos arroyos alimentados por igual número de manantiales que forman la barranca del Tepeite, esta barranca recorre tierras comunales de Santa María, en donde se une con la barranca denominada Chalchihuapan.

Con la aportación de los manantiales se aumenta el caudal del Río Apatlaco, uno de los drenes naturales más importantes del estado de Morelos, que aguas arriba recibe agua pluvial de los municipios de Temixco, Emiliano Zapata, Cuernavaca y Huitzilac y es la fuente principal de abasto para riego de los municipios de la parte sur-poniente del estado, descargando finalmente sus aguas en el Río Yautepec, al sur del estado.

El Río Apatlaco es el que mayores problemas de contaminación presenta en el estado por la falta de obras de saneamiento y la concentración urbana en la que habita el 46% de la población estatal. De ahí la importancia del manejo integral y protección ecológica del Río Apatlaco, principalmente los manantiales que contribuyen a la integración del volumen de agua que circula por éste.

Porcentaje de superficie estatal de regiones hidrológicas.

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Balsas	R. Atoyac	13.26
	R. Grande de Amacuzac	86.74

Fuente: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 250 000

La localidad en estudio se encuentra en la zona de influencia del Río Grande de Amacuzac, la cual conforma una de las cuencas más importantes del Estado de Morelos, su corriente es el principal afluente de las márgenes derechas del Río Balsas, el cual se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca.

Los recursos hidrológicos del municipio de Puente de Ixtla son los ríos: Tembembe (de caudal intermitente), que lo atraviesa al norponiente y se une al río Chalma al poniente de la cabecera municipal; el Apatlaco lo cruza al nororiente; el Amacuzac lo atraviesa de poniente a oriente.

Además de contar con el lago de Tequesquitengo que se destaca por ser el más grande e importante del Estado, ya que cuenta con casi cinco kilómetros de diámetro.

Respecto a las barrancas destacan: la Salada, Cacahuananche, Ahuhuetzingo, Los Arcos, Contreras y Ranchito.

De acuerdo a la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, existen diez presas de importancia en la entidad y dos de ellas se ubican en el municipio de Puente de Ixtla, y son las presas: Plan de Ayala y Emiliano Zapata con capacidad de almacenamiento útil de 1.25 hm³ y 2.95 hm³, respectivamente.

Nombre de la presa de almacenamiento de agua	Capacidad total de almacenamiento	Capacidad útil de almacenamiento
Emiliano Zapata	3,000.00 m ³	2,950.00 m ³
Plan de Ayala	1,250.00 m ³	1,250.00 m ³

Fuente: Anuario Estadístico

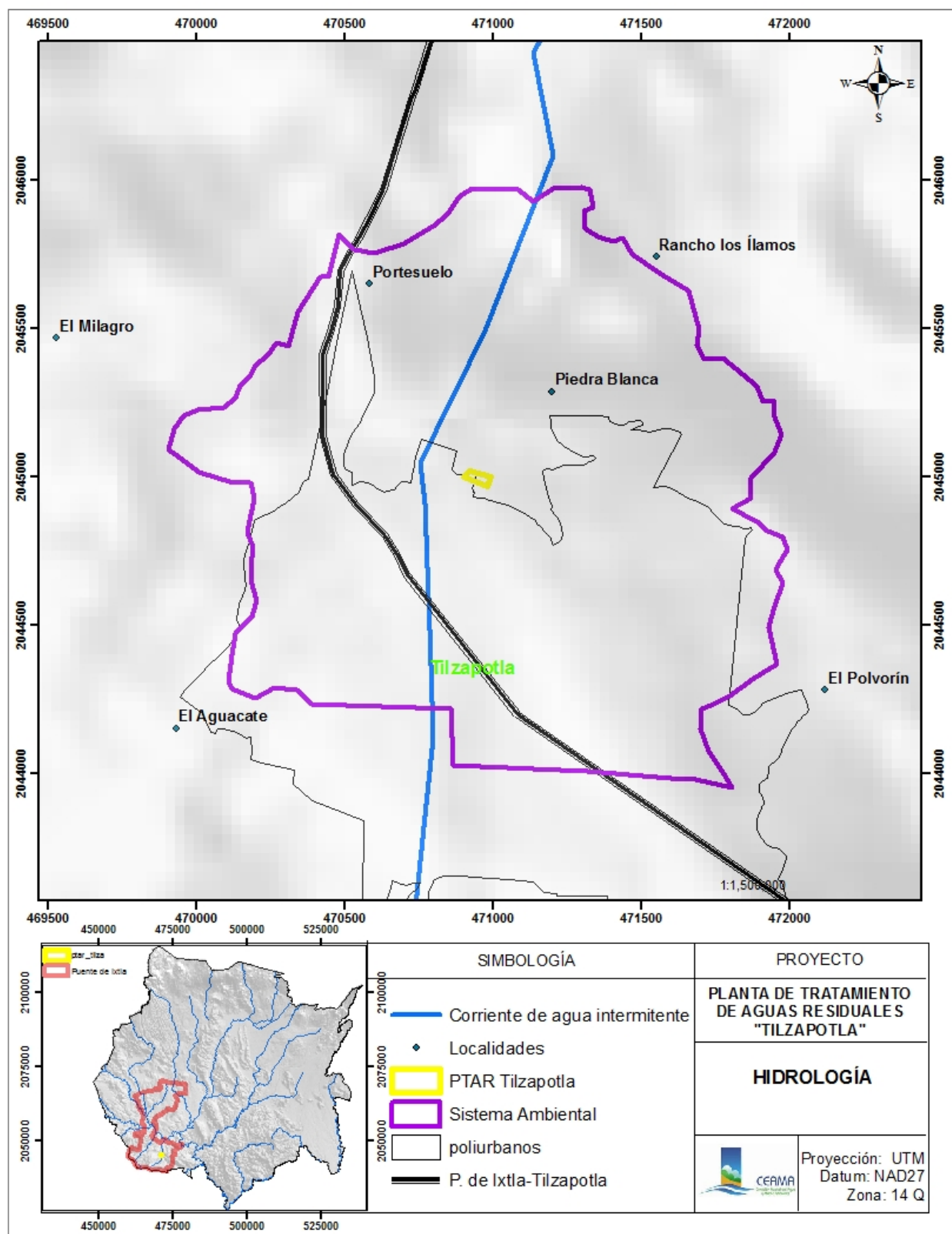


Figura IV. 12. Corrientes de Agua del Sistema Ambiental del área del proyecto

Aguas subterráneas

La Comisión Nacional de Agua con el fin de administrar el recurso agua subterránea ha definido cuatro zonas acuíferas en el estado de Morelos denominadas: Cuernavaca, Cuautla – Yautepec, Zacatepec y Tepalcingo – Axochiapan.

De acuerdo con el último censo de población del Estado de Morelos, elaborado por el INEGI durante el año 2000, aproximadamente 45 % de la población se asienta en el área que comprende el acuífero de Cuernavaca, 28 % en el acuífero de Cuautla – Yautepec, en el de Zacatepec 19.3 % y en el de Tepalcingo – Axochiapan el 7.7 % restante.

El marco legal que rige para el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas subterráneas en el estado de Morelos es una VEDA de CONTROL establecida por los decretos presidenciales de los años 1960, 1963 y 1973, los cuales definen que para aprovechar las aguas del subsuelo debe de existir disponibilidad del líquido en dicha zona acuífera y contar con el permiso correspondiente de la autoridad competente, que en este caso es la Comisión Nacional del Agua.

En la actualidad se extraen de los diferentes acuíferos un volumen de 1,001 hm³, de los cuales el 70.68 % proviene de la descarga natural de los acuíferos a través de manantiales, mientras que los restantes 29.32 % se extraen de pozos profundos y norias a través de bombeo.

De la extracción de agua a través de pozos y norias, el 57.4 % se destina al uso público urbano, el 33.1 % al uso agrícola, el 7.3 % al uso industrial y el 1.7 % al uso de servicios; de la descarga natural de manantiales se utiliza el 94.2 % para uso agrícola, el 5.2 % para uso público urbano y el 0.4 % para el resto de los usos. Del total de agua subterránea que se explota, el 76.2 % se destina para uso agrícola, el 20.5 % al uso público urbano, el 2.3 % al uso industrial y el 0.7 % al uso de servicios.

El acuífero de Zacatepec comprende a los municipios de Miacatlán, Tetecala, Coatlán del Río, Amacuzac, Jojutla, Puente de Ixtla, Zacatepec y parcialmente a los municipios de Xochitepec, Tlaltizapán y Tlaquiltenango. En la actualidad se utiliza un volumen de 358.7 hm³/año de los cuales 310.9 provienen de la descarga natural de pozos profundos y norias a través del bombeo.

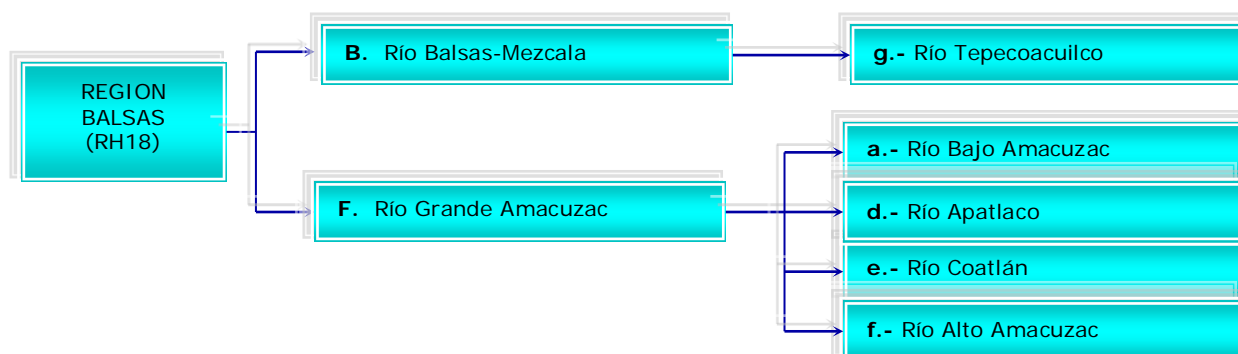
De pozos profundos y norias para uso público urbano como fuente de abastecimiento a la población, se utiliza el 43.6 %, mientras que el 43.8 % se destina para uso agrícola, el resto de la extracción de agua es para uso industrial 10.3 % y servicios el 2.3 %; de la descarga natural de manantiales se utiliza el 100 % del agua para uso agrícola.

En general, del total de agua subterránea utilizada en el acuífero de Zacatepec, el 92.5 % se destina para uso agrícola, el 5.8 % al uso público urbano, el 1.4 % al uso industrial y el 0.3 % a otros usos.

Disponibilidad de agua subterránea

Durante los años 1999 y 2000 la Comisión Nacional del Agua realizó la actualización de los estudios hidrogeológicos para cada uno de los acuíferos de la entidad, de donde se desprende que la condición geohidrológica en el acuífero de Zacatepec es el de disponibilidad de aguas subterráneas. En general la recarga total de los cuatro acuíferos es de 1,124 hm³, mientras que la descarga natural en manantiales y la explotación a través de pozos profundos es de 1,001.5 hm³, por lo que queda disponible utilizando como evaluación la NOM-011-CNA-2000, un volumen de 71.1 hm³, para ser aprovechada únicamente en los acuíferos de Cuernavaca, Cuautla – Yautepec y Zacatepec.

El municipio de Puente de Ixtla se localiza dentro de la región hidrológica de Río Grande Amacuzac, la cual está conformada de la siguiente manera:



La localidad de Tilzapotla se sitúa geográficamente en el área de aportación del río Alto Amacuzac, por lo que le corresponde la clasificación hidrológica RH18Ff.

Además en la parte norte de la localidad de Tilzapotla existe una presa denominada "Emiliano Zapata" (Cajones), en la que desembocan el río La Joya, río el Ranchito y el arroyo La Piaña.

A la salida del cauce principal de la subregión Alto Balsas al cual pertenece la subcuenca del Río Grande Amacuzac, se disponen de 942.00 Mm³/año, según la Comisión Nacional del Agua.

En la cuenca del Río Amacuzac, el agua subterránea está destinada en su mayoría para uso industrial, doméstico y de servicios públicos, sin embargo en la zona de estudio existen pozos ejidales, cuyo uso principal no es precisamente el doméstico, sino para riego de parcelas o ejidos.

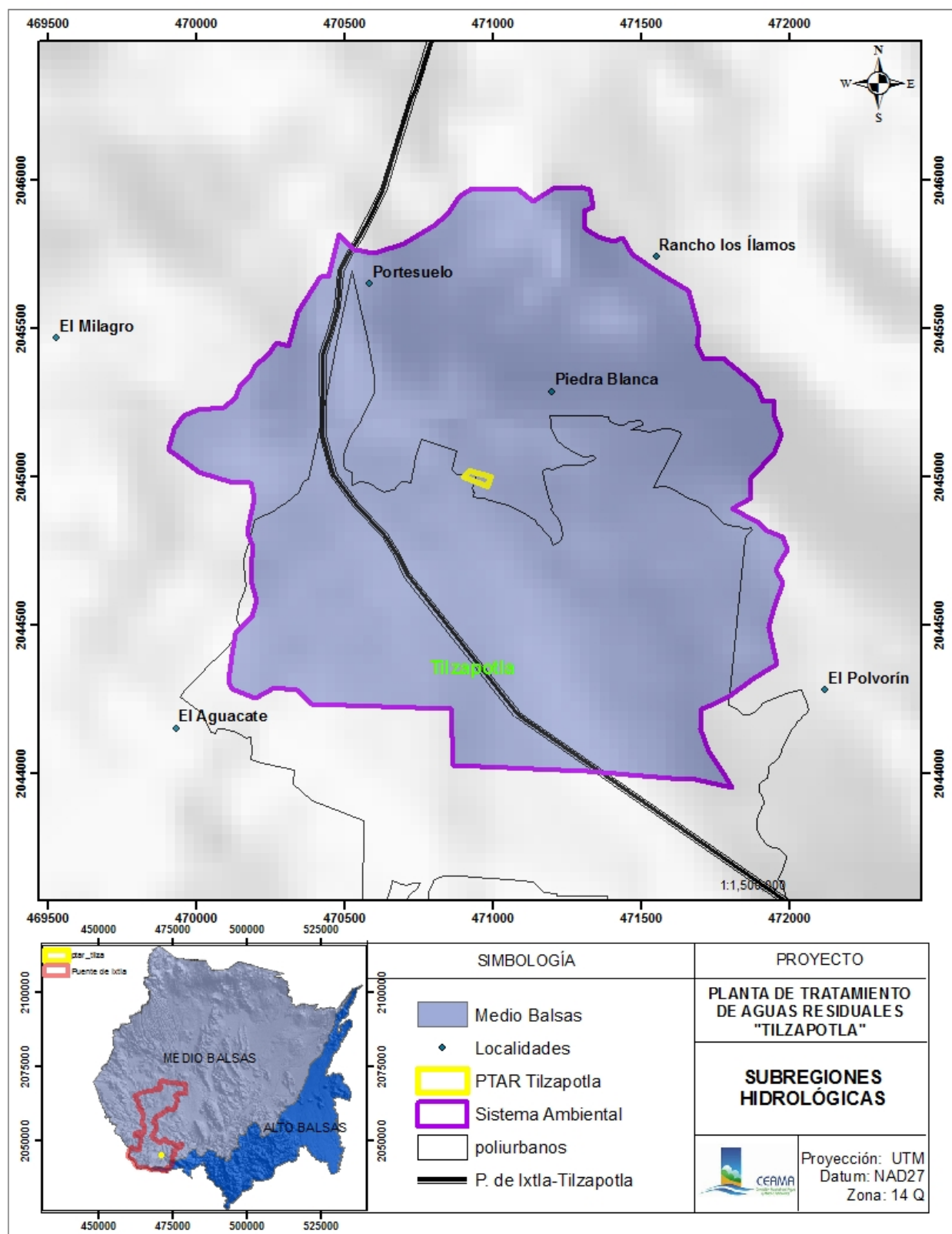


Figura IV. 13. Subcuencas Hidrológicas Sistema Ambiental del área del proyecto

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

Por su ubicación geográfica, el municipio de Puente de Ixtla forma parte de la provincia de la Sierra Madre del Sur, subprovincia de las sierras y valles guerrerenses y presenta una altitud que va de los 1000 a los 2200 metros sobre el nivel del mar. La mayor parte de la superficie corresponde a zonas agrícolas de riego y de temporal con el 60 % del territorio municipal, en donde se produce caña de azúcar, arroz, maíz, melón, sandía, cacahuate, sorgo, y tomate verde entre otros.

El tipo de vegetación que caracteriza a esta región, corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC), (Miranda y Hernández X, 1963) o bosque tropical caducifolio (BTC) (Rzedowski, 1978). Las características fisonómicas principales de la SBC, residen en su marcada estacionalidad climática, originando así que la mayor parte de las especies vegetales pierdan sus hojas por periodos de cinco a siete meses en la época seca del año. Los árboles en general presentan un reducido tamaño, siendo normalmente de 4 a 10 m de altura, muy eventualmente hasta 15 m. La temperatura media anual es un factor determinante para definir la distribución de SBC la cual oscila entre los 20-29°C (Rzedowski, 1978).

La SBC se presenta en general a altitudes que van desde el nivel del mar hasta 1,700 msnm; en el estado de Morelos se distribuye entre los 800 y los 1500 m. Los vínculos geográficos de la SBC señalan una fuerte influencia neotropical y escasez o ausencia de los holárticos.

Pennington y Sarukhán (1968) describen que la selva baja caducifolia constituye el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas.

Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superiores a los 20 °C y precipitaciones anuales a los 1 200 mm. como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm. con una temporada seca que puede durar hasta siete u ocho meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1 700 msnm.

Un elevado número de las especies presenta exudados resinosos o laticíferos y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es nanófilo.

Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas o papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas.

El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado francamente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Los bejucos son abundantes y las plantas epifitas se hayan reducidas principalmente a Bromeliáceas como *Tillandsia*.

Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Pachocereus*. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las especies espinosas son abundantes, por lo que la selva tiene francamente características de inermes.

Esta selva se desarrolla perfectamente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros, arenosos o arcillosos con drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos de los que se derivan son bastante variables.

Algunos autores han realizado los estudios más amplios sobre la selva baja caducifolia en algunas de las áreas donde este tipo de vegetación se haya mejor desarrollado tales como la extensa cuenca del Río Balsas.

Domina uno de los tipos de selva baja caducifolia más extensos como el cuajiotal, por estar compuestas eminentemente por especies de *Bursera* (cuajotes) y de *Pseudosmodingium perniciosum*.

Describe la selva baja caducifolia como un bosque más o menos cerrado formado por árboles de poca altura (4 a 10 m) y con tendencia a la xerofítica. Distingue una serie de variaciones dentro del cuajiotal con base en las diversas asociaciones de especies de *Bursera* y otras especies que se constituyen.

Las especies de *Bursera* según Miranda y Hernández X (1963) más abundantes del cuajiotal son: *B. longipes*, *B. morelensis*, *B. odorata*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, especies llamadas cuajotes y que tienen corteza papirácea escamosa; otro grupo de especies de *Bursera* cuya corteza no se desprende en escamas papiráceas, conocidas como copales son: *B. jorullensis*, *B. vejar-vazquesii*, *B. submoliniformis*, *B. bipinnata* y *B. bicolor*.

Otras especies conspicuas de cuajiotal son *Ceiba parvifolia*, *Amphipterygium adstringens*, *Lysiloma divaricata*, *Ipomoea rurucooides*, *I. pillosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*.

Se menciona que el límite del cuajiotal con las zonas de menor precipitación se denota por la presencia de especies de *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*.

Unos de los tipos de cuajiotal más interesante es el que presenta abundante *Pseudosmodingium perniciosum* (cuajote blanco), muy difundido en Morelos y parte de Guerrero. Algunas de las especies más abundantes en esta asociación son *Brahea dulcis*, *Bursera jorullensis*, *Cascabela ovata*, *Eriozema grandiflora*, *Indigofera platycarpa*

y *Calliandra anomala*.

La selva baja caducifolia se presenta en cañadas y sitios protegidos que se dan en donde por la presencia de mejores condiciones ambientales se desarrolla una vegetación de mayor porte con especies tales como *Ficus sp*, *Mastichodendron capiri*, *Ceitis caudata* y *Vallesia glabra*.

De acuerdo a las características fisonómicas de la vegetación que se presenta en áreas aledañas al área de estudio, guardan características semejantes a las señaladas anteriormente, por lo que la descripción de la vegetación es válida para el área de estudio.

La descripción de la selva baja caducifolia se enmarca en los relictos que de este tipo de vegetación quedan dispersos en diferentes áreas del Municipio. Sin embargo, cabe mencionar que la flora que existía, se ha visto disminuida por diversos factores, entre los que se encuentran la influencia negativa del ser humano en áreas de selva baja caducifolia, el pastoreo extensivo en áreas cerrilles, la quema indiscriminada de áreas de cultivo que alcanzan zonas boscosas y la recolección de especies con fines comerciales.

En el territorio municipal también encontramos bosque de encino con vegetación secundaria, algunas de las especies representativas son las siguientes: *Quercus obtusata* encino blanco, *Bursera copallifera* copal, *Lysiloma acapulcensis* tepeguaje entre otros.

De las especies reportadas en los diversos estudios científicos realizados en la zona, así como aquellas registradas en el muestreo florístico de la zona del proyecto, ninguna de estas especies está catalogada en los status señalados en él LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2001 QUE DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES TERRESTRES Y ACUATICAS EN PELIGRO DE EXTINCION, AMENAZADAS, RARAS Y LAS SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCION.

Los usos que se le dan a algunas de las especies mencionadas anteriormente son de lo más diversos, los cuales son: comestibles, forraje, leña, medicinales, artesanales y doméstico.

Uso actual del suelo

El municipio cuenta con una superficie de 29,917.20 hectáreas, de las cuales el 41.33 % son aprovechadas para uso agrícola de riego y temporal, el 46.94 % corresponde a selva baja caducifolia, el 3.59 a pastizal, el 1.70 % a preservación de barrancas, el uso urbano ocupa el 5.05 %, mientras que el uso turístico, los cuerpos de agua y la industria de extracción ocupan el 1.39 % del territorio municipal.

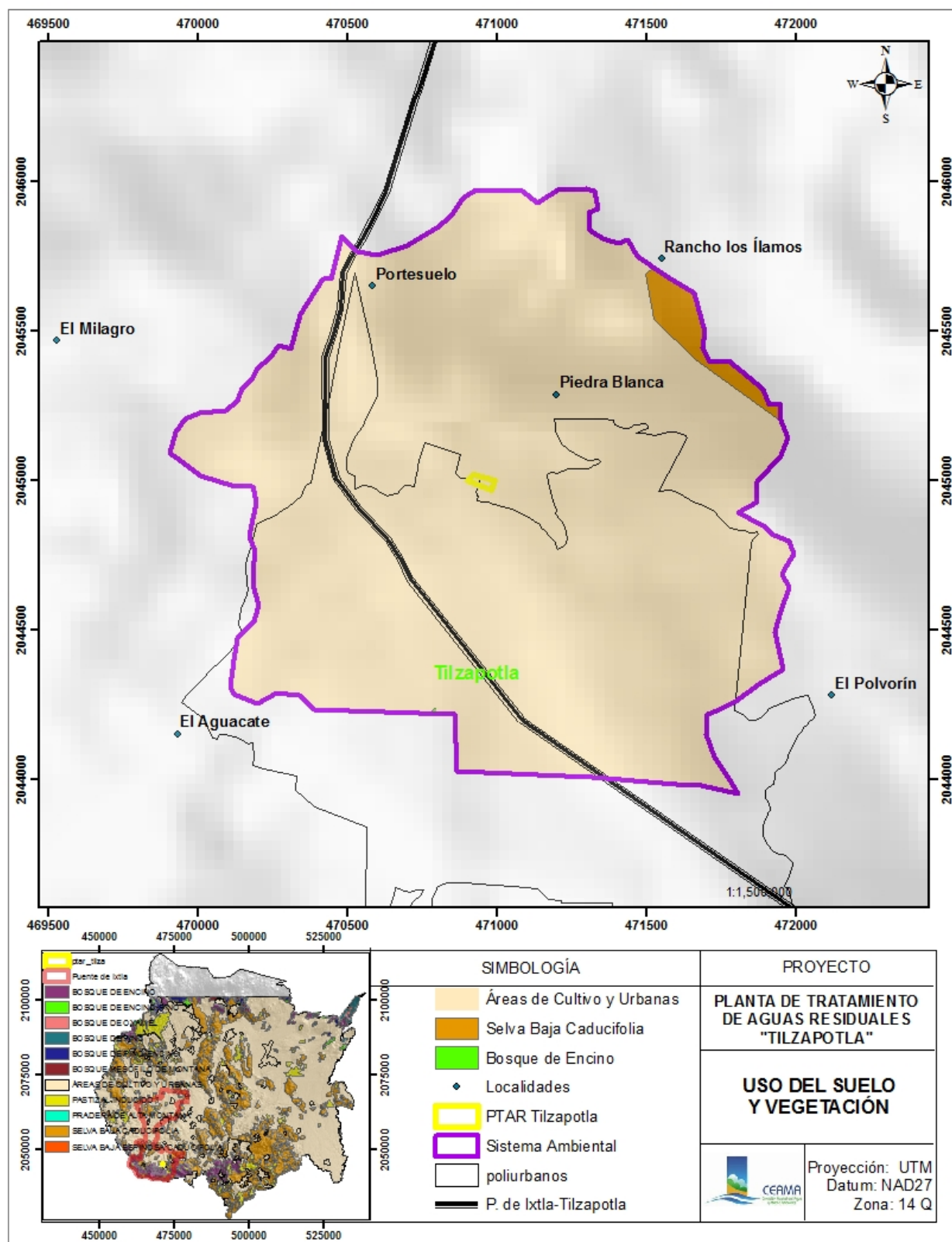


Figura IV. 14. Uso del suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto

b) Fauna

La confluencia entre las zonas o regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, le otorga a México una singular importancia; particularmente al Eje Neovolcánico Transversal por su composición faunística, siendo punto de contacto entre las regiones mencionadas.

De acuerdo a sus características faunísticas, el territorio mexicano ha sido dividido en diferentes provincias las cuales varían de acuerdo con cada autor.

Sin embargo, aunque con diferente nombre, la región del Eje Neovolcánico Transversal tiene características muy especiales, no solo por su composición, sino también por las especies endémicas que posee, tanto para la zona como para México.

Al Norte del Estado de Morelos, se inicia un brusco desnivel hacia las tierras bajas de la Depresión del Balsas por lo que existe un gradiente altitudinal, reflejándose notablemente en el Municipio de Temixco.

Además, la gran cantidad de volcanes que existen en el Norte, han determinado que exista una gran diversidad de hábitats para la fauna silvestre, que van desde los bosques templados en el Norte hasta las selvas bajas caducifolias en el centro y Sur de la entidad.

El grupo de Herpetofauna está representado por seis especies de anfibios; una de tortuga; 17 especies de lagartijas y 24 de serpientes.

En cuanto a la información ornitológica, existen listados de la distribución de registros de las aves de México, basadas en las principales colecciones nacionales y extranjeras de nuestras especies y depositadas en diversas colecciones del mundo.

Para el Estado de Morelos se calcula una lista de 237 especies y subespecies de aves y 182 especies registradas en la zona de estudio.

En cuanto a mamíferos, con base en registros recientes y a la revisión bibliográfica, en el Estado de Morelos existen 8 ordenes, 21 familias y 88 especies, lo que equivale respectivamente al 80, 61.7 y 20.7 % del total nacional.

Considerando los datos a nivel nacional y los del Estado de Morelos, se presenta un análisis de la riqueza que existe en el área y zona de influencia.

Dentro de las especies de mamíferos más comunes y frecuentes se señala al tlacuache (*Didelphis virginiana*) marsupial que se encuentra en todos los hábitats por su versatilidad en hábitos de alimentación.

Sin embargo, el orden de los marsupiales en esta zona no solo se encuentra representado por esta especie, ya que en algunas áreas con vegetación de selva baja, se ha podido registrar al pequeño tlacuatzin o ratón tlacuache (*Marmosa canescens*).

Los quirópteros están representados por las especies *Myotis velifer*, *Myotis californicus* y *Plecotus mexicanus*. En las zonas más bajas, la composición de murciélagos es más diversa, siendo comunes *Pteronotus parnellii* (murciélago bigotudo), *Leptonycteris nivalis* (murciélago lenguilargo), *Sturnira lilium* (murciélago de charreteras), *Lasiurus cinereus* (murciélago canoso) y *Desmodus rotundus* (murciélago vampiro).

Los edentados se encuentran presentes a través del armadillo de nueve bandas *Dasypus novemcinctus* que habita zonas con vegetación de selva baja caducifolia y zonas cultivadas.

La presencia de lagomorfos como *Syiviiagus floridanus* (conejo castellano), han permitido su observación y registro en áreas con selva baja caducifolia dentro del municipio. Estas especies tienen valor alimenticio para los pobladores de la región y están ampliamente distribuidos en ellos.

Los roedores, orden de pequeños mamíferos con el mayor número de especies, se encuentran bien representados.

Pequeños roedores presentes en el área pertenecen a la familia Cricetidae, dentro de los cuales podemos citar al género *Reithrodontomys*, con tres o cuatro especies.

Las especies del género *Peromyscus* son también frecuentes en la mayoría de los hábitats, dentro de las que podemos mencionar *Peromyscus difficilis*, *P. maniculatus*, *P. melanotis* y *P. melanophrys*, como más conspicuos.

Otra especie frecuente es *Liomys irroratus*, que se encuentra ya en las inmediaciones de selva baja caducifolia.

Finalmente, la familia Geomyidae (tuzas) se considera endémica del Eje Neovolcánico. Las tuzas son frecuentes en áreas de cultivo en donde se llegan a comportar como plagas.

El área del SA la fauna está constituida por el mapache, tejón, zorrillo, armadillo, liebre, conejo común, coyote, gato montés, comadreja, cacomixtle, tlacuache, murciélago, pájaro bandera, chachalaca, urraca copetona, zopilote, aura, cuervo, lechuza y aves canoras y de ornato.

Entre las especies de animales más comunes se encuentran: caballos, asnos, chivos, cerdos, perros, gatos, conejos, tuzas, tlacuaches, tejones, murciélagos, entre otros. También se encuentran arácnidos e insectos, por mencionar algunos como: abejas, avispas, moyotes, luciérnagas y chicharras.

Dentro de las aves encontramos: gallinas, guajolotes, patos, gorriones, palomas, golondrinas, tórtolas, codornices, pavorreales, etc. También contamos con algunas clases de reptiles como son: iguanas, lagartijas de muy diversas variedades, víboras; además de peces y batracios.

De las especies reportadas en los diversos estudios científicos realizados en la zona, así como aquellas registradas en el muestreo faunístico del área del proyecto, ninguna de estas especies está catalogada en los status señalados en LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2001 QUE DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES TERRESTRES Y ACUATICAS EN PELIGRO DE EXTINCION, AMENAZADAS, RARAS Y LAS SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCION.

IV.2.3 Paisaje

El valor natural y paisajista de Puente de Ixtla se conjunta con su cálido clima, consolidando las actividades turísticas y recreativas del municipio, como los balnearios del Hotel Hacienda Vista Hermosa, Apotla, Los Amates y el Lago de Tequesquitengo

Los elementos que conforman el patrimonio natural como lo es la vegetación, la topografía, los cuerpos de agua, etc. son indispensables para el mantenimiento del equilibrio entre los ecosistemas naturales y urbanos, y así poder seguir conservando las especies vegetales y faunísticas propias del lugar, manteniendo la belleza natural no sólo del municipio sino del Estado.

En Morelos se ha establecido la protección de algunas áreas naturales, ya sea decretándolas como áreas naturales protegidas o estableciéndolas dentro de los programas de desarrollo urbano como áreas de preservación ecológica. El interés de proteger el patrimonio ecológico de los municipios que integran la entidad, tiene por objeto resguardar nuestros recursos naturales del negativo aprovechamiento y la degradación que en él generan los poblados cercanos a ellos.

En el año de 1998 se decretó como Reserva de la Biosfera la Sierra de Huautla, con una superficie de 50,030.94 hectáreas, en donde inciden los municipios de Puente de Ixtla, Jojutla, Ayala, Tlaquiltenango y Tepalcingo; esta zona constituye un rico reservorio de especies endémicas, así como una amplia representatividad de ecosistemas.

En cuanto al paisaje y desde el punto vista de visibilidad, actualmente la zona en que se encuentra el área de estudio ha sufrido una serie de cambios radicales durante los últimos años, pues la actividad principal es la agropecuaria lo que permite un paisaje con características visuales de cultivos debido a que las condiciones naturales han sido desplazados por este tipo de actividades.

Por lo anteriormente expuesto se puede afirmar que si bien el presente proyecto forma parte de la infraestructura municipal, mejorara de alguna manera un bien del orden público como es el cuerpo de agua donde se descargarán las aguas tratadas en la PTAR cuyos beneficiarios son los pobladores de la zona cuyas actividades preponderantes son las agrícolas y de cierto modo la PTAR no altera en sentido negativo un recurso que por su naturaleza forma parte del paisaje del sitio.

Es evidente que las características naturales del paisaje en la zona en conjunto fueron transformadas debido a la actividad del hombre y que el desarrollo de este proyecto ya no impactará severamente en este sentido, por el contrario permitirá la protección de las aguas contra la contaminación proveniente de las aguas residuales de las áreas urbanas al norte de la misma.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

b)

En la siguiente tabla se puede observar como ha evolucionado la población de Puente de Ixtla en los últimos cuarenta años, notando que durante la década de 1960 a 1970 se incrementó la población en 33.2 %, cantidad que para el decenio de 1970 a 1980 fue de 43.5 % y en el decenio de 1980 a 1990 se presentó un incremento de 22.8 por ciento.

Población municipal 1960-2000

Municipio	Población				
	1960	1970	1980	1990	2000
Puente de Ixtla	16,875	24,470	35,185	44,352	54,485
Total Estado de Morelos	386,264	616,119	947,089	1'195,059	1'555,296

La suma total del incremento poblacional en los últimos cuarenta años fue de 37,610 habitantes, lo que representa un incremento de casi 3.26 veces.

En el siguiente cuadro se puede observar el crecimiento que se ha presentado en el municipio de Puente de Ixtla, en 1980 sólo existían 17 localidades, cantidad que se incrementó a 57 localidades en la siguiente década, hasta llegar a las 68 localidades que se contaron en el Censo del año 2000; esto nos muestra que en el municipio se ha generado una dispersión de la población en localidades pequeñas que no cuentan con la infraestructura y el equipamiento mínimo. A continuación esta información se desglosa por localidad en el municipio.

Población por localidad 1980-2000

Localidad	Población			tasa de crecimiento	
	1980	1990	2000	1980-19900	1990-2000
Puente de Ixtla 1	15,761	18,162	20,964	1.43	1.45
Xoxocotla 3	9,702	14,449	18,550	4.06	2.53
Tilzapotla	4,729	4,502	4,865	-0.49	0.78
San José Vista Hermosa	2,310	3,074	4,005	2.90	2.68

Estudiante, El 2	623	952	1,678	4.33	5.83
Ahuehuetzingo	745	1,000	1,134	2.99	1.27
Tequesquitengo (Fideicomiso)	375	422	544		2.57
Coco El	244	408	502	5.28	2.09
Tigra La	263	391	352	4.05	-1.05
Colonia Valle Bonito(Los Arcos Caídos)			234		
Idolos, Los	103	114	182	1.02	4.79
Zapote El	116	113	131	-0.26	1.49
Salto El	103	101	125	-0.20	2.15
Campo Anenecuilco		36	121		12.89
Pineda	23	26	105	1.23	14.98
Campo Pintura (kilómetro 3)		31	87		10.87

Localidad	Población			tasa de crecimiento	
	1980	1990	2000	1980-19900	1990-2000
San Antonio (Las Granjas)		42	76		6.11
Campo Corbeta			60		
Abanico El			53		
Apotla	13	41	52	12.17	2.41
Tranca del Coco (Entrada al Coco)			52		
Arcos Los		18	42		8.84
Colonia Hermosa		71	42		-5.11
Col. Valle Dorado			41		
Tapelehui			40		
Rancho Panchomas			33		
Tanques Los	67	37	33	-5.76	-1.14
Prolongación Benito Juárez			30		
Salado, El			27		
Papayos, Los			22		
Puente el Naranjo			22		
Camino a La Toma			20		
Colonia Los Pinos			20		
Contreras			18		
Agua Salada		15	15		0.00
Piedra Blanca		32	15		-7.30
Rodeo, El		13	14		0.74
Flores Las (La Xóchitl)			13		
Mango, El		6	12		7.18
Camino de San Juanes			10		
Colonia las Alas			8		
Ejido Xoxocotla			8		
Campo Galera			7		
Barranca Contreras		22			
Faro, El		25			
Guadalupe Victoria		13			
Lázaro Jiménez		57			
Llano, El		9			
Loma larga	6				
Tamarindo el	2				
Partidor, El		31			
En localidades de 1 vivienda ⁴		66	78		1.68

En localidades de 2 viviendas ⁹		73	43		-5.15
Total Municipal	35,185	44,352	54,485	2.34	2.08

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1990 y 2000. INEGI

- 1.- Incluye a la población de la localidad de Puente de Ixtla y las colonias: Ampliación Benito Juárez, Jardines de la Herradura, Morelos, Veinticuatro de Febrero, el Naranja y Zapata.
- 2.- Incluye a la población de la localidad del Estudiante y la colonia Florida.
- 3.- Incluye a la población de la localidad de Xoxocotla y la colonia Apozonalco.
- 4.- Incluye 20 localidades: Techichilco, Colonia Morelos, Tecumilco, los Amatitos, las Albóndigas, Lomas Altas, el Tecolote (Galera Pineda), los Sauces, Camino al Cascalote (Rancho del Capitán), Rancho los Llanos, Campo Amor, Hornos de Cal, Fabrica de mármol (Kilómetro 2), Campo Agua Salada, Vivero Siempre Verde, Ojo de Agua, El Paso del Guayabo, Rancho la Garrapata, Los Guajes y Rancho Santa Elena (Rancho del Ingeniero).
- 5.- Incluye 5 localidades: Kilómetro 107 (Loma Larga), Campo los Sauces, Deportivo Oxford, Portesuelo y el Iztacoaquettl.

De acuerdo con la información anterior en el periodo 1980-1990 las localidades de Tilzapotla, el Zapote, el Salto y los Tanques obtuvieron tasa de crecimiento negativa.

Para el periodo 1990-2000, las localidades que presentaron tasa de crecimiento negativa fueron la Tigra, Colonia Hermosa, los Tanques y Piedra Blanca.

Con respecto a la densidad de población, el municipio ha presentado una densidad de población variada en las últimas cuatro décadas, en donde la menor se presentó en el año de 1960 con 56 hab/km², misma que aumenta para 1970 a razón de 82 hab/km², la cual se incrementa progresivamente en los años 1980 y 1990 con 118 y 148 hab/km² respectivamente.

El municipio de Puente de Ixtla presenta una densidad de población para el año 2000 de 182 hab/km², considerando una superficie de 299.172 km² y una población de 54,485 habitantes. La densidad de población promedio así obtenida es superior a la presentada en los años anteriores, pero inferior a la densidad promedio estatal que fue de 314 hab/km² en el mismo año.

Evolución de la densidad de población municipal, 1960 – 2000

Municipio	Superficie km ²	Densidad de población hab/km ²				
		1960	1970	1980	1990	2000
Puente de Ixtla	299.172	56	82	118	148	182
Total Estado de Morelos	4,959.22	78	124	191	241	314

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. Cálculos: SSDUV Dirección General de Ordenamiento Territorial

Evolución de la tasa de crecimiento

En los últimos cuarenta años el municipio ha presentado una tasa de crecimiento poblacional diferenciada en donde la mayor se presentó en el periodo 1960 - 1970, que fue de 3.79 % misma que disminuye en la década 1970 - 1980 con 3.70 %, para posteriormente en el periodo 1980 - 1990 llegar a 2.34 %; durante el periodo 1990 - 2000

fue de 2.08 %. Esta última cifra inferior a la media estatal que durante el mismo período fue de 2.67 por ciento.

Tasas de crecimiento 1960 - 2000

Municipio	Tasas de crecimiento ¹			
	60-70	70-80	80-90	90-00
Puente de Ixtla	3.79	3.70	2.34	2.08
Total estado	4.78	4.39	2.35	2.67

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda 1960, 1970, 1980, 1990, 2000. INEGI. 1 Cálculos SSDUV Dirección General de Ordenamiento Territorial.2005

Composición de la población por género

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del 2000, se observa que la proporción de hombres con respecto a las mujeres es similar tanto en el municipio como en el Estado, predominando aunque de manera mínima la participación de la mujer, en el año 2000 en Morelos el 48.27 % de la población fue constituida por hombres y el 51.73 % por mujeres, tendencia similar a la que se presentó en Puente de Ixtla para el mismo año; del total de 54,485 habitantes, el 48.79 % fueron hombres y el 51.21 % mujeres.

Población masculina y femenina

Municipio/Estado	Población 2000	Hombres	%	Mujeres	%
Puente de Ixtla	54,485	26,585	48.79	27,900	51.21
Estado de Morelos	1'555,296	750,799	48.27	804,497	51.73

Considerando los datos poblacionales por sexo del año 2000, Puente de Ixtla presenta un índice de masculinidad de 95 hombres por cada 100 mujeres, superior al nivel estatal que presenta 93 hombres por cada 100 mujeres, cantidad que resulta de la relación hombre- mujer.

El índice de masculinidad de los últimos cincuenta años fue el siguiente: en 1950 se contaron 95 hombres por cada 100 mujeres, en 1960 la relación fue de 105 hombres, en 1970 fue de 99 hombres, en 1980 fue de 101 hombres y en 1990 de 97 hombres por cada 100 mujeres.

Distribución de la población por grupos de edad

Según el análisis de la población al año 2000 por grupos de edad, el 34.29 % corresponde a la población de niños y adolescentes comprendida en el rango de población de los 0 a los 14 años, población que en su mayoría no es reproductivo y no apoya al ingreso familiar; mientras que el 57.04 % corresponde a una población en edad adulta y los que pronto alcanzaran esta categoría ubicada en el rango de 15 a 64 años y

se caracteriza como el grupo más reproductivo y productivo, el cual sostiene el peso de los otros dos grupos; y sólo el 5.19 % corresponde a la población de adultos mayores correspondiente a la población de 65 y más años; el 3.48 % faltante corresponde a la población que no especificó edad.

Población por grupos de edad

Municipio	Edad (Años)	Población	%	
Puente de Ixtla	0 a 4	6,062	11.13	34.29
	5 a 9	6,415	11.77	
	10 a 14	6,206	11.39	
	15 a 19	5,882	10.80	57.04
	20 a 29	9,248	16.97	
	30 a 39	7,005	12.86	
	40 a 49	4,657	8.55	
	50 a 59	3,060	5.62	
	60 a 64	1,226	2.25	
	65 y más	2,830	5.19	5.19
	N.E.	1,894	3.48	3.48
Total		54,485	3.48	100.00

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

La población de San Pedro se excluyó de la población no especificada, y la parte proporcional de la población de Tequesquitengo que pertenece a Puente de Ixtla se agregó a los no especificados.

Las cifras anteriores nos muestran que más de la mitad de la población del municipio (57.04 %) es potencialmente productiva, y considerando los porcentajes de la población más joven se percibe que este segmento de la población se incrementará de manera acelerada en los próximos años, generando con esto un requerimiento mayor de inversión en la generación de empleos, vivienda, infraestructura, equipamiento urbano y servicios, así como el suelo urbano que permita satisfacer las necesidades del crecimiento de la población.

Con respecto al género de la población por grupos de edad, los hombres presentan un ligero predominio con respecto a las mujeres en la población de niños y adolescentes con el 50.06 %; en lo que respecta a la población adulta, el predominio es de las mujeres con el 52.23 %; en la población de adultos mayores, el predominio es de los hombres con el 50.64 por ciento.

Composición de la población (localidades urbanas, mixtas y rurales)

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2001-2006 establece que las localidades menores a 2,500 habitantes son localidades rurales, las localidades mixtas de 2,500 a 14,999 habitantes y las localidades urbanas aquellas que tengan 15,000 habitantes o más. De acuerdo a los datos registrados en el XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000, el municipio de Puente de Ixtla se compone por 68 localidades, las cuales representan el 5.07 % del total de localidades registradas en el Estado. En el

siguiente cuadro se puede observar cual es la situación de Puente de Ixtla con respecto a la entidad, de acuerdo al tipo de localidades que concentran.

Localidades urbanas, mixtas y rurales

Municipio	No. de Localidades ¹	Localidades ²		
		Rural	Mixta	Urbana
Total Estado de Morelos	1,341	1,256	70	15
Puente de Ixtla	68	64	2	2
%	5.07	5.10	2.86	13.33

Fuentes: 1. XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

2. Cálculos: SSDUV- Dirección General de Ordenamiento Territorial-2005

En el año 2000 de las 68 localidades que tenía Puente de Ixtla, la cabecera municipal y la localidad de Xoxocotla se catalogan en el rango de localidades urbanas al contar con una población mayor a 15,000 habitantes; como localidades mixtas por contar con más de 2,500 pero menos de 15,000 habitantes se identifican Tilzapotla y San José Vista Hermosa y las 64 localidades restantes se ubican en el rango de localidades rurales por no rebasar los 2,500 habitantes.

Distribución por rangos de población

Para el análisis de las localidades en el municipio, éstas se dividen en diferentes rangos de población de acuerdo al tamaño del poblado, representado éste por el número de habitantes de cada uno; este esquema de distribución de la población nos muestra, por una parte la concentración presente en las localidades de Puente de Ixtla y Xoxocotla con el 72.52 % del total de la población; en menor grado en Tilzapotla y San José Vista Hermosa que en su conjunto albergan al 16.28 % de la población, y por otro lado la dispersión del restante 11.20 % en 64 localidades pequeñas

Este fenómeno de concentración-dispersión, genera desajustes entre la existencia, potencialidad y utilización de los recursos naturales y la localización territorial de los asentamientos humanos, propiciando las corrientes migratorias hacia zonas de mayor desarrollo relativo, incrementando el costo de funcionamiento de los puntos de mayor concentración

Rangos de población	Núm. de localidades	Nombre de localidad	Población total	%
15,000 o más habitantes	2	Puente de Ixtla ¹	20,964	72.52
		Xoxocotla ²	18,550	
2,500 a 14,999 habitantes	2	Tilzapotla	4,865	16.28
		San José Vista Hermosa	4,005	
		Estudiante, el ³	1,678	
		Ahuehuetzingo	1,134	
		Coco, el	502	

1 a 2,499 habitantes	17	Tigra, la	352	11.20	
		Colonia Valle Bonito (Los Arcos Caídos)	234		
		Ídolos, los	182		
		Zapote, el	131		
		Salto, el	125		
		Pineda	105		
		Campo Anenehuilco	121		
		Campo Pintura (Kilómetro 3)	87		
		San Antonio (las Granjas)	76		
		Campo Corbeta	60		
		Abanico, el	53		
		Apotla	52		
		Tranca del Coco	52		
		Tequesquitengo (Fideicomiso)	544		
		20	Localidades de 1 vivienda ⁴		78
		5	Localidades de 2 viviendas ⁵		43
		13	Localidades de 3 a 5 viviendas ⁶		182
9	Localidades de 6 a10 viviendas ⁷	310			
68	Total	54,485	100.00		

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1990 y 2000. INEGI

1.- Incluye a la población de la localidad de Puente de Ixtla y las colonias: Ampliación Benito Juárez, Jardines de la Herradura, Morelos, Veinticuatro de Febrero, el Naranja y Emiliano Zapata.

2.- Incluye a la población de la localidad del Estudiante y la colonia Florida.

3.- Incluye a la población de la localidad de Xoxocotla y la colonia Apozonalco. En el Censo del 2000 se registraron:

4.- 20 localidades de una vivienda: Techichilco, Colonia Morelos, Tecomulco, los Amatitos, las Albóndigas, Lomas Altas, el Tecolote (Galera Pineda), los Sauces, Camino al Cascalote (Rancho del Capitán), Rancho los lamos, Campo Amor, Hornos de cal, Fabrica de mármol (kilómetro 2), Campo agua salada, Vivero siempre verde, ojo de agua, el paso del guayabo, Rancho la garrapata, los Guajes y Rancho Santa Elena (Rancho del Ingeniero).

5.- 5 localidades de dos viviendas: kilómetro 107 (Loma Larga), Campo los Sauces, Deportivo Oxford, Portesuelo y el Iztacoquetl.

6.- 13 localidades de 3 hasta 5 viviendas: Los Papayos, Colonia los pinos, Contreras, Piedra blanca, el Mango, Camino a la toma, Agua salada, el Rodeo, las Flores (la Xóchitl), Camino de San Juanes, Colonia las alas, Ejido Xoxocotla y Campo galera

7.- 9 localidades de hasta 10 viviendas: Tapalehui, Rancho Panchotas, Colonia Hermosa, Col. Valle Dorado, los Tanques, el Arco, el Salado, Puente el Naranja, Prolongación Benito Juárez.

Dinámica migracional

Los cambios demográficos que ha experimentado Puente de Ixtla en los últimos años, se deben al crecimiento natural de la población y a la migración poblacional, que arrojó un saldo migratorio positivo en el año 2000 del 4.88 %, resultante de la diferencia entre la población que salió del municipio y la población que ingresó, cantidad inferior a la que se presentó en el Estado que de acuerdo a los Tabulados de la Muestra Censal del XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000, fue de 21.81 %; situación que nos ubica como el quinto Estado de la República Mexicana con saldo positivo y que nos muestra el alto grado de atracción poblacional que tiene Morelos.

Inmigración

De los 54,485 habitantes residentes en Puente de Ixtla, según cifras del XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000, el 81.07 % de la población municipal nació en la entidad (44,174 habitantes), el 15.31 % nació en otra entidad (8,339 habitantes), el 0.41 % nació en otro país (222 habitantes) y el 3.21 % de la población municipal no especificó lugar de nacimiento.

De la población nacida en otro estado, el mayor porcentaje lo aportó el estado de Guerrero con 4,988 habitantes, seguido en orden descendente por el Distrito Federal y el Estado de México con 1,189 y 811 habitantes respectivamente.

Lugar de nacimiento	Población	%
En la entidad	44,174	81.07
En otra entidad	8,339	15.31
En otro país	222	0.41
No especificado	1,750	3.21
Total	54,485	100.00

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

Emigración

Estado/Municipio	Población de 5 años y más	Emigrante estatal e internacional			
		Total	Otra entidad	Otro país	N.E.
Morelos	1' 334, 892	91, 772	83, 614	8, 158	3, 938
Puente de Ixtla	46,529	1,678	1,411	267	210
% del municipio con respecto al Estado.	3.49	1.83	1.69	3.27	5.33

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

Según cifras a enero de 1995 que presenta el XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000 y considerando a la población de cinco años y más, 1,678 habitantes del municipio han cambiado de residencia, a otros estados de la República y a otro país.

Del total de la población emigrante de Puente de Ixtla, 1,411 habitantes emigraron a otro estado y 267 a otro país. Estas cifras representaron el 1.83 % de la aportación municipal al total de emigrantes estatales.

Nivel de alfabetización por rangos de edad

Rangos de edad	Morelos				Puente de Ixtla			
	Población de 15 años y más	Alfabetas	Analfabetas	N.E	Población de 15 años y más	Alfabetas	Analfabetas	N.E.
15 - 19	156,544	153,040	3,399	105	5,882	5,672	206	4
20 - 24	137,988	133,804	4,057	127	5,047	4,840	202	5
25 - 29	123,189	119,104	4,008	77	4,201	3,995	205	1
30 - 34	109,174	104,324	4,780	70	3,697	3,453	243	1
35 - 39	100,957	94,203	6,693	61	3,308	2,927	379	2
40 - 44	84,779	77,687	7,025	67	2,583	2,189	389	5
45 - 49	66,776	59,240	7,477	59	2,074	1,602	471	1
50 - 54	53,966	45,709	8,212	45	1,667	1,191	473	3
55 - 59	41,813	32,823	8,938	52	1,393	863	529	1
60 - 64	36,295	26,903	9,333	59	1,226	748	477	1
65 y más	83,820	55,654	28,053	113	2,830	1,533	1,292	5
Total	995,301	902,491	91,975	835	33,908	29,013	4,866	29
%	100	90.68	9.24	0.08	100	85.56	14.35	0.09

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

En Puente de Ixtla, de la población de 15 años y más se tiene que el 85.59 % es población alfabetada, el 14.32 % es población analfabeta y el 0.09 % no especificó nivel de alfabetización.

De la población de 6 a 14 años (11,333 habitantes), que es el rango de edad para cursar la escuela primaria, el 87.49 % reciben instrucción. De la población de 15 a 17 años (3,695 habitantes), población en edad para cursar el nivel secundaria, sólo el 49.61 % asiste a la escuela. De la población de 15 a 24 años (10,979 habitantes) rango en el cual se cursa alguna instrucción de nivel bachillerato, técnico, hasta el nivel licenciatura, sólo el 26.12 % asiste a la escuela.

Lo anterior nos muestra que entre mayor sea el nivel de instrucción, mayor es la deserción de la población, esto es ocasionado en parte por la necesidad de trabajar a edad temprana para contribuir en la economía familiar, lo que muestra la falta de recursos económicos para solventar estudios de nivel superior.

Población flotante

En todo el territorio morelense como en el municipio de Puente de Ixtla, se pueden observar casas que son utilizadas como de descanso o simplemente que sirven como una buena inversión a futuro para los habitantes de los estados vecinos. Estas propiedades nos acarrearán una gran cantidad de habitantes que no tienen su residencia definitiva en el Estado, pero que sí son usuarios de los servicios y la infraestructura básica que proporcionan las autoridades.

Es difícil determinar el número de habitantes que representa esta población que habita en el municipio de manera cíclica, en las épocas de vacaciones o fines de semana. No obstante lo anterior, en las épocas señaladas se resiente el incremento de la población, por lo intenso del tráfico vehicular y la merma en los servicios municipales. Otro tipo de población flotante, lo representan los residentes del Estado que emigran al país vecino del norte en busca de trabajo.

Marginación

Históricamente la marginación ha sido considerada sinónimo de grupos indígenas, en la actualidad esta aseveración ya no es del todo cierta, ya que el concepto de marginación se utiliza para caracterizar a aquellos grupos que han quedado al margen de los beneficios del desarrollo y de los beneficios de la riqueza generada.

No obstante lo anterior, estos grupos humanos no necesariamente quedan al margen de esa riqueza ni mucho menos de las condiciones que la hacen posible.

No existe una sola forma de medir el concepto de marginación, ni el tipo de indicadores que deban utilizarse, algunos investigadores dan prioridad a los aspectos económicos y otros a los sociales.

La clasificación del municipio por su tipo de marginación se obtiene de 19 variables o indicadores estadísticos, que nos permiten determinar el grado de marginación reflejado en el alcance de los servicios públicos y los satisfactores con que cuentan los habitantes de un lugar determinado.

Con la finalidad de determinar el concepto de marginación, a continuación se mencionan algunos de los indicadores que se tomaron en consideración:

- Bajos niveles de ingreso de la población económicamente activa
- Altos niveles de subempleo.
- Altos porcentajes de población rural agrícola.
- Incomunicación de las localidades.
- Alimentación inadecuada.
- Bajos niveles de escolaridad
- Bajos niveles de salud y dificultad de acceso a los servicios médicos.
- Viviendas inadecuadas y sin servicios, y

- Escaso acceso a otros satisfactores como calzado, radio y televisión.

Con la finalidad de zonificar las localidades con algún grado de marginación, se determinó este parámetro; observándose que usualmente los municipios con mayor grado de marginación se encuentran ubicados en la periferia de los municipios de más alta densidad urbana. Este fenómeno puede ser explicado, en virtud de que son éstos los que concentran una proporción mayor de satisfactores.

Población indígena

Los pueblos indígenas de Morelos se encuentran dispersos en cerca de 16 municipios y son alrededor de 35 comunidades nahuas que se concentran principalmente en: Xoxocotla, municipio de Puente de Ixtla; Tetelcingo, municipio de Cuautla; Santa Catarina, municipio de Tepoztlán; Cuentepec, municipio de Temixco; y Hueyapan, municipio de Tetela del Volcán. El nahuatl es la lengua predominante en el Estado, agrupando alrededor del 36 % de los habitantes de lengua indígena

En el municipio de Puente de Ixtla, los habitantes nahuatlacos se ubican en la localidad de Xoxocotla.

Población de habla indígena y habla español

Municipio/ Estado	Población de 5 años y más	Distribución según condición de habla indígena					
		Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	N.E.
		Total	Habla español	No habla español	No especificado		
Puente de Ixtla	46,529	2,686	2,457	6	223	43,554	289
Total estado de Morelos	1,334,892	30,896	28,759	646	1,491	1,298,568	5,428
% del municipio con respecto al Estado	3.49	8.69	8.54	0.93	14.96	3.35	5.32

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI

Según cifras a enero de 1995 que representa el XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000 y considerando a la población de 5 años y más, 2,686 habitantes del municipio hablan lengua indígena.

Del total de la población indígena de Puente de Ixtla, 2,457 hablan español además de alguna lengua indígena y seis habitantes no hablan español. Estas cifras representaron el

8.54 % y 0.93 % respectivamente de la aportación municipal al total estatal de población que habla alguna lengua indígena.

Población de habla indígena y habla española por rangos de edad

Rangos de edad	Morelos						
	Distribución según condición de habla indígena						
	Población de 5 años y más	Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	N. E.
Total		Habla español	No habla español	No especificado			
5-9	173,589	2,235	1,730	209	296	168,596	2,758
10-14	166,002	2,246	2,154	44	48	163,171	585
15-19	156,544	2,815	2,722	37	56	153,342	387
20-24	137,988	2,841	2,738	21	82	134,797	350
25-29	123,189	2,752	2,665	27	60	120,184	253
30-34	109,174	2,712	2,620	24	68	106,254	208
35-39	100,957	2,824	2,714	30	80	97,957	176
40-44	84,779	2,462	2,359	18	85	82,156	161
45-49	66,776	2,030	1,907	24	99	64,632	114
50 y más	215,894	7,979	7,150	212	617	207,479	436
Total	1,334,892	30,896	28,759	646	1,491	1,298,568	5,428
%	100	2.31	2.15	0.05	0.11	97.28	0.41

A nivel estatal y municipal se puede observar que la población incluida en los rangos de edad de 50 años y más son los que presentan los porcentajes más altos de la población que habla alguna lengua indígena.

En el municipio de Puente de Ixtla, de la población de cinco años y más se tiene que el 5.77 % es población que habla alguna lengua indígena, el 5.28 además habla español, el 0.01 % no habla español y el 0.48 % no especificó información.

Rangos de edad	Puente de Ixtla						
	Distribución según condición de habla indígena						
	Población de 5 años y más	Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	N. E.
Total		Habla español	No habla español	No especificado			
5-9	6,415	49	40	0	9	6,159	207
10-14	6,206	54	51	0	3	6,131	21
15-19	5,882	66	62	0	4	5,804	12
20-24	5,047	94	85	0	9	4,943	10
25-29	4,201	125	124	0	1	4,072	4
30-34	3,697	177	174	0	3	3,513	7
35-39	3,308	255	243	0	12	3,049	4
40-44	2,583	282	268	0	14	2,293	8
45-49	2,074	272	258	0	14	1,800	2

Rangos de edad	Puente de Ixtla						
	Distribución según condición de habla indígena						
	Población de 5 años y más	Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	N. E.
Total		Habla español	No habla español	No especificado			
50 y más	7,116	1,312	1,152	6	154	5,790	14
Total	46,529	2,686	2,457	6	223	43,554	289
%	100.00	5.77	5.28	0.01	0.48	93.61	0.62

Subsistema económico

Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa, es aquel grupo de la población que produce y distribuye los bienes y servicios necesarios para la sociedad y genera la riqueza de la Nación. Este sector de la población que se encuentra en edad para desempeñar una actividad productiva, surge a partir de los 12 años en adelante; el conocimiento de éste y sus principales características, así como su distribución territorial, permitirá evaluar y llevar a cabo programas de desarrollo del sector público y privado, que reorienten o mantengan la estructura productiva del municipio.

El sector de la población que surge a partir de los 12 años de edad, se divide en población económicamente activa y población económicamente inactiva; esta última básicamente se subdivide entre estudiantes, dedicados al hogar, jubilados o pensionados, incapacitados o porque se dedican a otro tipo de actividad.

De acuerdo a las cifras del XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000, Puente de Ixtla cuenta con una población de 12 años y más, de 37,840 habitantes, de los cuales 18,170 habitantes se consideran como población económicamente activa, 19,468 habitantes integran a la población económicamente inactiva y 202 habitantes se registraron como no especificados.

Lo anterior indica que de la población considerada como productiva, únicamente el 48.02 % se encuentra activa y el 51.45 % inactiva; considerando con ello que se cuenta con un elevado porcentaje de población no productiva.

Población económicamente activa

Municipio	Población 2000	Población de 12 años y más	Población económicamente activa			PEI	N.E.
			Ocupada	Desocupada	Total		
Puente de Ixtla	54,485	37,840	17,871	299	18,170	19,468	202
	%	100.00			48.02	51.45	0.53

Por lo anterior, el sector de mayor concentración de población económicamente activa ocupada desde 1990 en el municipio, es el terciario, por lo que las actividades dedicadas a los servicios es la que define la economía del municipio; cabe mencionar que este sector se incrementó en más del 12.5 % en los últimos 10 años.

Sector primario

La actividad agrícola en Puente de Ixtla se sustenta en la producción de: caña de azúcar, arroz, sorgo, cebolla, jitomate, maíz y frijol; fruticultura (principales frutos): mango, aguacate, guayaba, zapote prieto y mamey.

Por su parte la ganadería se sustenta en la cría de: ganado bovino, caprino, caballo y ovino; y sin ser sobresaliente se explota la avicultura.

La mayor parte de los cultivos enfrentan la problemática que ofrece la relación costo beneficio que no es favorable, al presentarse una carrera en el incremento de los costos de producción contra un decremento de los precios de los productos agrícolas; situación que desalienta a los productores. Cabe la aclaración que existen excepciones como lo es el caso de las flores.

La falta de organización entre los productores y la insuficiente captación y asistencia que no corresponde a lo que requiere el productor, son factores que inciden en la problemática del campo.

Por otro lado la mancha urbana se ha convertido en el principal competidor por el suelo agrícola, con la consecuente pérdida de superficie productiva.

Del total de población ocupada en este sector, el 20.78 % no recibe ingresos.

Sector secundario

En lo que se refiere a este sector, en el municipio de Puente de Ixtla se destacan principalmente las actividades del ramo de la construcción y de la industria manufacturera, principalmente en la producción de instrumentos de trabajo, ornamentales, muebles, guaraches, mochilas, prendas de vestir y la industria del cuero.

Del total de población dedicada a las actividades del sector secundario, el mayor nivel de ingresos fue el de más de uno y hasta dos salarios mínimos, que concentró el 46.50 % de la población.

Sector terciario

La estructura económica actual del municipio es netamente terciaria, ya que ocupa el 52.46 % de la población ocupada.

Las principales actividades que se desarrollan en el municipio correspondientes al sector terciario son: el comercio, servicios de restaurantes y hoteles, servicios educativos y de salud, y transporte y comunicaciones.

En este sector los grupos de ingresos que concentraron más habitantes fueron el de más de uno y hasta dos salarios mínimos y el de menos de un salario mínimo, que registraron el 32.72 % y el 17.90 % respectivamente.

Niveles de ingreso y sector de actividad 2000. Total municipal

Sector	Población Ocupada	Grupos de							
		No recibe ingresos	Menos de 1 s.m.	Más de 1 s.m. y hasta 2 s.m.	Más de 2 s.m. y menos de 3 s.m.	De 3 a 5 s.m.	Más de 5 s.m. y hasta 10 s.m.	Más de 10 s.m..	N.E.
Agricultura, ganadería, fruticultura y floricultura, caza y pesca	2,623	545	379	127 8	16 4	69	28	11	149
Total sector primario	2,623	545	379	1,27	16	69	28	11	149
%	100.00	20.78	14.91	48.7	6.2	2.63	1.07	0.42	5.68
Minería	95	4	7	3	2	17	3	2	1
Electricidad y agua	84	1	7	4	1	9	2	0	1
Construcción	3156	40	134	163	88	341	29	11	81
Industrias manufactureras	2091	108	263	80	46	270	64	15	100
Total sector secundario	5,426	153	411	252	139	637	98	28	183
%	100.00	2.82	7.57	46.5	25.6	11.74	1.81	0.52	3.37
Comercio	3362	435	671	115	52	290	97	50	142

Sector	Población Ocupada	Grupos de ingresos							
		No recibe ingresos	Menos de 1 s.m.	Más de 1 s.m. y hasta 2 s.m.	Más de 2 s.m. y menos de 3 s.m.	De 3 a 5 s.m.	Más de 5 s.m. y hasta 10 s.m.	Más de 10 s.m..	N.E.
Transporte y comunicaciones	567	11	29	201	166	101	24	8	27
Información en medios masivos	60	4	3	19	10	6	12	3	3
Servicios financieros	38	0	1	5	13	11	5	2	1
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles	37	2	2	11	7	6	5	2	2
Servicios profesionales y técnicos	119	1	8	30	28	28	14	4	6
Servicios de apoyo a los negocios	171	3	8	96	29	19	1	3	12
Servicios educativos	975	11	30	79	174	378	239	38	26
Servicios de salud y de asistencia social	355	5	12	78	67	89	62	21	21
Servicios de esparcimientos y culturales	131	2	23	52	21	17	7	5	4
Servicios de restaurantes y hoteles	1116	90	276	483	128	63	19	7	50
Otros servicios, excepto gobierno	1535	47	580	555	151	79	22	3	98
Actividades del gobierno	780	6	12	259	259	135	42	11	56
Total sector terciario	9,246	617	1,655	3,025	1,573	1,222	549	157	448
%	100.00	6.67	17.90	32.72	17.01	13.22	5.94	1.70	4.84
No especificado	576	15	19	75	34	29	10	0	249
Total	17,871	1,330	2,464	6,901	3,164	1,957	685	196	1,174

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

b) Factores socioculturales

Patrimonio histórico y cultural

Morelos es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana y poseedor de un gran potencial de recursos como su clima, su patrimonio cultural, la calidez de su gente, infraestructura vial y turística, que lo han convertido en un gran polo de atracción y lugar de residencia.

Zonas turísticas y arqueológicas

Es importante conocer nuestro potencial turístico, porque esto nos permitirá apreciar y valorar nuestro acervo cultural e histórico y nos encaminará a su preservación.

Áreas de preservación ecológica

Estas áreas están constituidas por: la Reserva de la biosfera de la Sierra de Huautla, superficie de 50,030.94 hectáreas en donde incide el municipio de Puente de Ixtla, en esta zona se puede encontrar una amplia representatividad de ecosistemas y constituye un rico reservorio de especies endémicas.

También se encuentran los ríos y barrancas que forman parte del patrimonio natural del municipio, ya que presentan grandes posibilidades por sus atractivos paisajes, así como las zonas de selva baja caducifolia que en el municipio representan el 46.83 % del territorio.

Estas áreas de preservación, pueden ser aprovechadas para diversas actividades relacionadas con el ecoturismo, campamentos, paseos y senderos ecoturísticos, actividades didácticas, instalación de unidades ecológicas de reproducción de especies endémicas, entre otras. De esta manera se puede impulsar la creación de empleo para una parte de la población de Puente de Ixtla que vive en condiciones socioeconómicas de pobreza, ya que el turismo ecológico, consume servicios como hospedaje, transporte, guías, alimento, equipo, etcétera.

Sitios arqueológicos

El Instituto Nacional de Antropología e Historia ha investigado hasta la fecha 1,170 sitios registrados como arqueológicos en el Estado; de los cuales sólo diez zonas arqueológicas están abiertas al público y atienden a casi 900,000 visitantes al año.

En el municipio de Puente de Ixtla se han registrado 61 sitios en donde el Instituto Nacional de Antropología e Historia considera que existen monumentos arqueológicos.

Es importante conocer la ubicación de los sitios registrados como arqueológicos, con la finalidad de que se realice la promoción necesaria para lograr la salvaguarda de los

mismos, debido a que su importancia radica principalmente en el hecho de que son el testimonio histórico de la identidad nacional y la memoria histórica de la cultura.

El valor intangible de la cultura es la identidad que se materializa en los testimonios históricos. Ambos conceptos están íntimamente articulados, de tal forma que la pérdida de uno como puede ser el caso de un vestigio arqueológico trae como consecuencia la pérdida de la identidad.

En virtud de lo señalado, la importancia de las zonas arqueológicas se da en razón porque son testimonios históricos para el conocimiento e interpretación de nuestra identidad y porque es la memoria histórica de nuestra cultura, que se integra en las diferentes épocas de la vida de la nación.

El proteger y conservar las zonas arqueológicas en la entidad, determina de forma indudable, la preservación no sólo de la historia del estado de Morelos, sino de la propia Nación.

Monumentos arquitectónicos

Constituyen la herencia que nos han legado las diversas generaciones que nos precedieron y que se convierten para nosotros en un legado cultural que no sólo debemos conservar, sino engrandecer con los aportes de nuestra cultura, de lo contrario, la disminución de este legado es una disminución de nuestra identidad y de nuestra memoria histórica, con lo cual nos exponemos a ser objeto de la penetración cultural ajena a nuestra identidad.

Localidad	Patrimonio
Puente de Ixtla	Parroquia de la Inmaculada Concepción (siglo XVI)
	Capilla de San Mateo (siglo XIX)
	Puente peatonal de piedra sobre el río Chalma (siglo XVI)
Xoxocotla	Parroquia de San Felipe Apóstol (siglo XVIII)
Tilzapotla	Parroquia de San Antonio
San José Vista Hermosa	Exhacienda de San José Vista Hermosa (siglo XVI)

La parroquia de la Inmaculada Concepción se ubica en la cabecera municipal, inmueble del siglo XVI, la portada del inmueble cuenta con un acceso de arco de medio punto con marcos de cantera, es flanqueado por dos óculos que iluminan a una capilla y al baptisterio, sobre el acceso se encuentra la ventana coral con cerramiento de arco escarzado, arriba de ella se observa un nicho que no alberga imagen, es rematado por el cuerpo de un reloj que asemeja un estilo neoclásico, en el extremo izquierdo se levanta la torre campanario compuesta por tres cuerpos que van de mayor a menor tamaño.



Capilla de San Mateo.- Se ubica en el barrio de San Mateo Ixtla de la cabecera municipal. La fachada principal contiene un vano de acceso con cerramiento de arco de medio punto, apoyado en impostas, molduras y jambas cubiertas de aplanado color rojo, en un segundo cuerpo delimitado por una delgada cornisa se encuentra la ventana coral que es rectangular con gruesos marcos recubiertos de aplanado color blanco, estos vanos son flanqueados por dos calles ornamentales con un estípite barroco, llevando en su primer y segundo cuerpo nichos con veneras, estas ornamentaciones están recubiertas de aplanado color rojo, la portada esta rematada por un pretil mixtilíneo con un nicho al centro que alberga la imagen de San Mateo; a la derecha se levanta la torre campanario de construcción posterior al templo, está compuesta de tres cuerpos, albergando campana sólo el primero, en cada una de las esquinas de cada cuerpo se encuentra una columna, cada una de las columnas esta delimitado por cornisas en color rojo.



La parroquia de San Felipe Apóstol se ubica en la localidad de Xoxocotla y data del siglo XVIII. El partido arquitectónico consta de atrio que se prolonga hasta los costados de la nave del templo, la cual es de forma rectangular, cuenta con sotocoro que es soportado por un arco de medio punto, en la parte meridional del sotocoro se encuentra una capilla a la que se accede por medio de un vano rectangular. La portada del templo en su primer cuerpo contiene un vano de acceso de cerramiento de arco escarzado apoyado en impostas molduras, en las enjutas y sobre la clave se repite la ornamentación del acceso del atrio, a la derecha se levanta la torre del campanario compuesta por tres cuerpos siendo de mayor altura y mayor base el primero, cada uno contiene cuatro vanos de ventana de arcos de medio punto, la cubierta es abovedada en forma de cúpula.



El puente peatonal sobre el Río Chalma es una construcción de piedra aparente, sustentada por tres arcos, el central de mayor apertura que los laterales y fue construido en el siglo XVI.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El desarrollo de las zonas urbanas que en las últimas décadas se ha realizado de una forma desordenada aunado a la invasión que han sufrido los suelos agrícolas y forestales, ha ocasionado graves daños al patrimonio natural; lo que provoca que algunos ecosistemas sufran perturbaciones, esta situación amenaza la posibilidad de continuar obteniendo los beneficios y recursos que la naturaleza proporciona, los cuales son la base de la economía y del bienestar social.

La vegetación natural del municipio así como la del Estado ha sido altamente fragmentada y transformada e incluso en algunas zonas ha desaparecido por completo, principalmente como resultado de la transformación de estas áreas en zonas de uso agrícola a urbano.

La expansión de la mancha urbana de Puente de Ixtla se ha extendido principalmente al oriente y nororiente, sobre terrenos agrícolas de temporal. De igual forma, la localidad de Xoxocotla ha incrementado su mancha urbana principalmente hacia el sur y poniente ocupando tierra de cultivo de temporal.

Contaminación ambiental

De los impactos negativos causados al medio físico, la contaminación ambiental es la que más alteraciones provoca al equilibrio ecológico, resultando afectada el agua, el aire y el suelo, en donde se depositan sustancias y agentes nocivos derivados de las actividades urbanas.

Contaminación del agua

La contaminación de los recursos hídricos del Estado, se ha convertido en un serio problema en sus diferentes modalidades. Los problemas de la calidad del agua, se originan principalmente por las descargas de aguas residuales urbanas, que son empleadas para irrigación, o que al infiltrarse al subsuelo contaminan los mantos acuíferos afectando la calidad de este vital líquido.

En lo que respecta a las aguas residuales urbanas de Puente de Ixtla, de acuerdo con las cifras del XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el 81 % de las viviendas existentes disponen de algún tipo de drenaje y el 19 % no; de estas cifras el 53 % se encuentra conectado a la red pública sin ningún tratamiento previo, el 22 % conectan su drenaje a una fosa séptica, el 6 % desaguan a barrancas y ríos.

En el municipio no se cuenta con una planta de tratamiento que permita disminuir el problema de contaminación de ríos y barrancas, por lo que es necesario que aunado a un programa de tratamiento del agua se promueva el cuidado y valoración de este recurso.

El uso de plaguicidas y pesticidas en la agricultura, también genera contaminación por el agua de retorno agrícola con tales sustancias.

El municipio de Puente de Ixtla cuenta con un rastro municipal en el cual se lleva a cabo el sacrificio de animales y cuyas instalaciones presentan condiciones de insalubridad, además de ser inapropiadas para realizar esta actividad, generando contaminación de aguas debido a descargas de residuos y desechos, además de que se encuentra ubicado en pleno centro de la cabecera municipal, ocasionando inconvenientes para los habitantes de la zona.

Contaminación del suelo

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, por lo que se encuentra a menudo una gran dependencia entre el nivel de vida y la calidad de los suelos, influyendo significativamente en la agricultura y la ganadería que se pueden desarrollar.

Además de los usos anteriores en los medios urbano y rural, el suelo es también usado como depósito de desechos sólidos urbanos, por lo que el cuidado y manejo de los mismos debe ser motivo de especial atención.

En el municipio de Puente de Ixtla el servicio de limpia es proporcionado por siete camiones recolectores, en los cuales se recolectan 35 toneladas diarias de basura para ser depositadas en tres celdas de un relleno sanitario con capacidad de 28,800 m³, ubicadas en la localidad de El Estudiante.

Derivado del análisis de las condiciones ambientales detectadas durante la elaboración del estudio se puede afirmar que, actualmente el entorno ha sido transformado no solo por el desarrollo del presente proyecto, sino por el cambio de uso de suelo en la zona que pasó, de un uso destinado a actividades primarias, principalmente agrícolas, a la de desarrollo de extensiones con fines habitacionales y de servicios diversos.

Lo anterior ha generado un cambio en la permeabilidad del suelo, así como una gran explotación de aguas para satisfacer las necesidades de la población ahí establecida, lo cual conlleva a la generación de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de los desarrollos habitacionales, sin embargo es de destacarse que todos los nuevos desarrollos cuentan con sistemas de tratamiento aceptables de acuerdo a la normatividad vigente, por lo anterior se puede afirmar que la naturaleza de la obra planteada beneficiara no solo a la ya mencionada población sino que además mejorará las condiciones del agua, en lo referente a sus atributos, físico químicos y biológicos.

Uno más de los problemas ambientales que es importante destacar es el cambio en el uso del suelo, la zona ha presentado cambios realmente notables, pues han pasado de ser zonas agrícolas a zonas habitacionales, lo cual genera a la par una reducción de superficies permeables y por consecuencia, ello se verá reflejado en el mediano y largo plazo al comparar los niveles de los acuíferos subterráneos y superficiales,

Las actividades o acciones a realizar por parte del proyecto no modificarán el sistema ambiental de la zona pues el proyecto no realizará modificaciones graves.

En cuestión de la flora y fauna de la zona no se verá afectada significativamente pues solo se removerán pastos y vegetación secundaria, es de mencionar que se cambiará el uso de suelo de un área de perfil agrícola a una de equipamiento, pero dados los motivos del proyecto es para un fin ambiental y benéfico para la comunidad.

b) Síntesis del inventario

FLORA

Dentro de la zona del área del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Tilzapotla" la flora presente es principalmente vegetación secundaria con pequeños matorrales y pastizales, rodeada de cultivo y áreas urbanas con escasa o nula presencia de estrato arbóreo.

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza a esta región, corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC), (Miranda y Hernández X, 1963) o bosque tropical caducifolio (BTC) (Rzedowski, 1978). Las características fisiológicas principales de la SBC, residen en su marcada estacionalidad climática, originando así que la mayor parte de las especies vegetales pierdan sus hojas por periodos de cinco a siete meses en la época seca del año. Los árboles en general presentan un reducido tamaño, siendo normalmente de 4 a 10 m de altura, muy eventualmente hasta 15 m. La temperatura media anual es un factor determinante para definir la distribución de SBC la cual oscila entre los 20-29°C (Rzedowski, 1978).

La SBC se presenta en general a altitudes que van desde el nivel del mar hasta 1,700 msnm; en el estado de Morelos se distribuye entre los 800 y los 1500 m. Los vínculos geográficos de la SBC señalan una fuerte influencia neotropical y escasez o ausencia de los holárticos.

La zona de estudio se encuentra expuesta a eventos recurrentes de perturbación. El efecto más notorio de las actividades humanas, es principalmente la agricultura, incendios y construcciones diversas (casas habitación principalmente). Esto da como resultado en las zonas con la presencia de vegetación secundaria y pequeños relictos dejados de vegetación original hacia lados bordes de las barrancas.

En el área de estudio la vegetación está altamente perturbada y se caracteriza por presentar varias especie secundarias, siendo las más comunes *Acacia cochliacantha*, y *Acacia farneciana*.

Principales asociaciones vegetales y distribución.

El área se puede dividir en dos zonas: la primera, que ocupa la mayor parte del SA que es el área de planicies, identificada por una asociación vegetal dispersa y, a veces, en pequeños manchones. En este se encuentra, entre otras especies secundarias (*Ipomoea murucoides*, *Guazúma ulmifolia*) *Acacia cochliacantha*, especie típica de zonas con alta perturbación (Dorado, 1983), y de malezas ruderales y arvenses que dominan el estrato herbáceo.

La otra área es la de SBC perturbada compuesta de zonas de relictos en los taludes de la presa, compuesta por especies arbóreas primarias tal como, *Pachycereus grandis*, *Opuntia atropes* (Cactaceae), *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. bicolor* (Burceraceae), *Ficus cotinifolia* (Moraceae) entre otras, estos sitios son los que albergan especies primarias.

En términos generales, la vegetación es de selva baja caducifolia asociada con pastizales en las porciones sur - occidental y sur - oriental, así como áreas de agricultura de riego.

Vegetación endémica y/o en alguna categoría de riesgo

Ninguna de las especies de plantas registradas en el predio se encuentra en alguna de las categorías contempladas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 de protección ambiental de especies nativas de México, de flora y fauna silvestres.

FAUNA

En el SA la expansión de la mancha urbana ha generado la disminución drástica del hábitat de la fauna silvestre, incluso en pendientes de barrancas donde se ubican centros de población. Lo anterior ha ocasionado desplazamiento de los grupos faunísticos, reducción de los individuos en las poblaciones y un deterioro en su calidad de vida. Otro factor importante con estos resultados es el uso de amplias superficies en actividades agropecuarias que conlleva al empobrecimiento de los suelos y favorece la presencia de especies oportunistas y /o nocivas.

A pesar del deterioro actual del área y sus alrededores, debido principalmente a la agricultura y asentamientos urbanos, aún se pueden encontrar varias especies de vertebrados, la mayoría de las cuales consideradas como oportunistas, que aprovechan la alteración para establecerse. Sin embargo, podemos encontrar especies de mamíferos como el tejón (*Nasua nasua*), zorrillo (*Conepatus mesoleucus mesoleucus*), armadillo

(*Spermophilus variegatus variegatus*), tlacuache (*Didelphys virginiana*), conejo (*Sylvilagus floridanus*) y mapache.

Especies de aves como chachalacas, garzas, urraca copetona, zopilote y lechuza. Reptiles como la víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus anahuacus*) y serpientes (*Masticophis striolatus striolatus*), (*Oxibelis aeneus*) y (*Senticolis triaspis*)

Recursos naturales aprovechables

En Puente de Ixtla y los municipios aledaños se da una importante concentración de zonas de agricultura de riego con una producción de gran calidad, por lo que es conveniente promover el impulso hacia este sector en el municipio, apoyándolos con sistemas tecnificados de irrigación y mejorando los procesos productivos, lo que permitirá mantener y mejorar la calidad de los cultivos.

Otro punto importante es acrecentar el mercadeo, gestionando y asesorando a los mismos productores para que ellos promuevan y comercialicen sus productos tanto en el mercado nacional como en el extranjero.

Debido a la abundancia de cuerpos de agua y su variedad, en su mayoría manantiales, están siendo aprovechados para las actividades turísticas, dando origen a balnearios, en el municipio se encuentra el balneario de Apotla en el que se puede acampar y encontrar una impresionante cascada que desemboca en el río Apatlaco. Al balneario Los Amates se llega a través de un puente colgante de bambú que cruza la barranca por la que corre el río Tembembe.

Los lagos y lagunas son otro punto de interés; el lago de Tequesquitengo se caracteriza por ser el más grande e importante del Estado; se practica el esquí acuático y el paseo en lanchas de motor.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada fue la de matriz de Leopold modificada para este proyecto con apoyo de las listas de verificación, con el propósito de detectar los potenciales impactos derivados de la obra civil del proyecto.

Objetivo: Realizar la evaluación del proyecto PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TILZAPOTLA, a través de la identificación, clasificación y descripción de impactos en términos cualitativos, para determinar el grado de afectación, mitigación o compensación.

V.1.1. Indicadores de impacto

Sobre la base de las características del medio físico, natural y socioeconómico se indican los componentes ambientales considerados como relevantes, los cuales pueden ser modificados por el proyecto.

Factores físicos

Suelo
Agua
Aire

Factores bióticos

Flora
Fauna
Paisaje

Factores socioeconómicos

Social
Económico

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

La identificación de impactos ambientales positivos y negativos se realizó mediante el uso de una matriz de interacción en la que se relacionaron las actividades de cada etapa del proyecto con los atributos o características de los Indicadores de Impacto, como se indica en la siguiente tabla:

Indicadores de Impacto	Atributos o Característica
Factores Físicos	
Suelo	Erosión Drenaje vertical Drenaje horizontal Estructura Contaminación
Agua	Drenaje superficial Drenaje subterráneo Calidad
Aire	Partículas sólidas Gases Ruido Microclima
Factores Bióticos	
Flora	Diversidad
Fauna	Diversidad
Paisaje	Relieve Imagen Calidad
Factores Socioeconómicos	
Social	Calidad de vida
Económico	Empleo e ingresos

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

La matriz de Leopold es una metodología que se desarrolló desde 1971 para la evaluación de impactos, siendo la más flexible y utilizada en los estudios de impacto ambiental de la actualidad, además se puede adaptar al tipo de proyecto y escenario ambiental.

Consiste en identificar las actividades específicas que generaran impactos y los elementos del medio físico, natural y socioeconómico a impactar. Una vez asociados los componentes clave de la matriz del proyecto se procede a la identificación de impactos, designando a juicio del experto un valor en términos de importancia, utilizando las siguientes variables:

(A) Impacto Adverso Significativo: es negativo, impacta al ambiente, la población y sus bienes en forma permanente.

(a) Impacto adverso poco significativo: es negativo, impacta sólo algún componente del ambiente, la población o de sus bienes en períodos cortos.

(B) Impacto Benéfico Significativo: es positivo, beneficiar al ambiente, la población y sus bienes en tiempos largos.

(b) Impacto benéfico poco significativo: es positivo y beneficia sólo a algún componente del ambiente, la población o de sus bienes en periodos cortos.

Para describir la importancia (consecuencia probable) de los impactos se asignaron las siguientes variables:

Tomando en cuenta la aplicación de medidas de control o mitigación.

(M) Mitigables: El daño o la pérdida ocasionada pueda ser atenuada o compensada de alguna manera.

(NM) No Mitigables: El daño o la pérdida ocasionada no pueda ser atenuada o compensada de ninguna manera.

Considerando su espacio ecológico o físico:

(R) Regional: El efecto abarca más de una comunidad arbórea; colonia o pueblo.

(L) Local: El efecto abarca desde una comunidad arbórea; una manzana a una colonia o pueblo.

(PU) Puntual: El efecto abarca los límites del predio.

De acuerdo a los efectos que pueden presentarse en el ambiente y/o salud a través del tiempo.

(I) Irreversible: Efectos que por su naturaleza no permiten que las condiciones iniciales se restablezcan aunque la(s) actividad(es) del proyecto sea(n) suspendidas o eliminadas.

(RE) Reversible: Efectos que pueden volverse a las condiciones existentes antes de implementar las actividades del proyecto.

Tomando en cuenta el tiempo del efecto.

(P) Permanente: Planeado para que ocurra durante toda la vida útil del proyecto, especialmente en su fase de operación y mantenimiento.

(T) Temporal: Restringido a una etapa específica del desarrollo del proyecto.

Al final de la evaluación, las variables se agrupan de acuerdo a su categoría para determinar su influencia en los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que prevalecen en el sitio. El resultado es un valor cualitativo que permite justificar la factibilidad del proyecto y/o las condiciones a las que se someterá para su ejecución.

En la Figura siguiente se muestra la matriz de Leopold adaptada para el proyecto PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TILZAPOTLA, en el diseño se agruparon 21 actividades que son las que interactúan con 26 posibles componentes ambientales y socioeconómicos, los cuales se procederán a evaluar.

MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA EL PROYECTO PLANTA DE TARTAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "TILZAPOTLA"

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TILZAPOTLA		FASES DEL PROYECTO																			
		PREPARACIÓN – CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN – MANTENIMIENTO									
CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS A = Adverso significativo a = Adverso poco significativo B = Benéfico significativo b = Benéfico poco significativo		Estudios preliminares: mecánica de suelos y levantamiento topográfico.	Preparación del terreno: Despalme, cortes, excavaciones y rellenos.	Acareos , material construcción y producto de excavación limpieza.	Disposición de escombros y material producto de excavación.	Edificación de la planta de tratamiento: cimentación, albañilería y obras de drenaje.	Infraestructura: agua potable, vialidades, energía eléctrica, alumbrado.	Áreas comunes: Andadores, áreas verdes, estacionamientos y accesos a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Regional.	Reforestación del predio.	Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales	Limpieza general de la obra y disposición final de residuos.	Inicio de operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales	Mantenimiento de Infraestructura y equipamiento urbano.	Entrada y salida de vehículos particulares en los accesos a la PTAR.	Mantenimiento del edificio y equipo de la PTAR	Operación y mantenimiento de del equipo.	Mantenimiento preventivo y correctivo red de agua potable, y drenaje.	Tránsito interno y estacionamiento de vehículos de dentro de la PTAR.	Procedimientos en la Operación y Mantenimiento.	Recolección y disposición final de los lodos.	Explotación de fuente de suministro de agua potable.
(R) (L) (Pu) (P) (T) (RE) (I) (M) (m))	Regional Local Puntual Permanente Temporal Reversible Irreversible Mitigable No mitigable																				
ELEMENTOS SUSCEPTIBLES DE IMPACTAR		CONDICIONES QUE GENERAN IMPACTOS --																			
		1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Agua	1. Cantidad.	-	-	-	-	aPuT	-	aPuT	aPuT	aPuT	-	APuPM	-	-	-	-	bPuP	-	-	-	APuPM
	2. Calidad.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	APuPM	-	-	-	BLP	-	-	-	-	-
	3. Barrancas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BLP	-	-	-	BLP	-	-	-	-	-
	4. Aguas subterráneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	aPuPM	-	-	-	-	-	-	-	-	ALPM
	Capacidad de dilución / auto purificación.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	APuPM	-	-	-	BLP	-	-	-	-	-
Aire	6. Calidad del aire / olores.	-	aPuTM	aPuTM	-	-	-	-	bL	-	bPuP	aPuM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruido	7. Ruido.	-	aPuT	-	-	aPuTM	-	-	-	-	-	aPuT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suelo	8. Características del suelo (Permeabilidad).	BLP	-	-	-	-	aPuP	-	bLP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9. Topografía.	-	aPuP	-	aPuT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10. Calidad del suelo.	-	aPuP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TILZAPOTLA		FASES DEL PROYECTO																					
		PREPARACIÓN - CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN - MANTENIMIENTO											
CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS		Estudios preliminares: mecánica de suelos y levantamiento	Preparación del terreno: Despalme, cortes, excavaciones y rellenos.	Obras provisionales: Baños, bodegas, patios de trabajo y oficinas.	Acarreos de material de construcción y producto de excavación y	Disposición de escombros y material producto de excavación.	Edificación de la planta de tratamiento: cimentación, albanilería y	Infraestructura: agua potable, vialidades, energía eléctrica,	Áreas comunes: Andadores, áreas verdes, estacionamientos y accesos	Reforestación del predio.	Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas	Limpieza general de la obra y disposición final de residuos.	Inicio de operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales	Mantenimiento de Infraestructura y equipamiento urbano.	Entrada y salida de vehículos particulares en los accesos a la PTAR.	Mantenimiento del edificio y equipo de la PTAR	Operación y mantenimiento de del equipo.	Mantenimiento preventivo y correctivo red de agua potable, y	Tránsito interno y estacionamiento de vehículos de dentro de la PTAR.	Procedimientos en la Operación y Mantenimiento.	Recolección y disposición final de los lodos.	Explotación de fuente de suministro de agua potable.	
VARIABLES DE AFECTACIÓN																							
(R)	Regional																						
(L)	Local																						
(Pu)	Puntual																						
(P)	Permanente																						
(T)	Temporal																						
(RE)	Reversible																						
(I)	Irreversible																						
(M)	Mitigable																						
(m)	No mitigable																						
ELEMENTOS SUSCEPTIBLES DE IMPACTAR	CONDICIONES QUE GENERAN IMPACTOS ----->	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Flora	11. Cubierta vegetal y composición	-	APuPM	-	-	-	-	-	-	BPuP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fauna	12. Alteración / pérdida del hábitat	-	APuPM	-	-	-	-	-	-	bPuP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13. Proliferación de especies nocivas.	-	-	-	-	-	-	-	-	aPuM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Proc.	14. Perturbación del área.	-	aPuTM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	aPuT	-	-	-	aPu	-	-	-	
Ecol	15. Modificación del paisaje.	-	aPuT	-	-	-	aPuP	-	-	bPuP	-	-	-	bPuP	-	bPuP	-	-	-	-	-	-	
Socioeconomico	16. Empleo.	bPuT	bLT	bT	bLT		BLT			bPuT		bLT		bP		bP	BPuP					bP	
	17. Salud.		aT	bT	aT	bT	aLT		bT	bPuT		bPuT	bT	bPuP		bPuP	BLP					aP	
	18. Comercio.						bLT										bP						
	19. Transporte público.																						
	20. Transito vial.																						
	21. Demanda de servicios.																						
	22. Uso del suelo (del Proyecto)						aPuPM											BLP					
	23. Calidad de vida.									bPuP			bPuP					BLP					
	24. Demografía.																						
25. Cumplimiento de Normatividad.															bPuP	BPuP	BPu				BPuP		

Resultados de la evaluación.

Debido a que la construcción de esta planta de tratamiento ya se concluyó y se encuentra en operación, en este estudio se detectaron en forma hipotética los impactos ambientales provocados en las etapas de preparación y construcción (presentan sombreado para su identificación en la anterior matriz) pero no se evalúan por la misma razón.

Por lo anterior se procedió a la evaluación únicamente de los impactos que serán provocados en la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la evaluación de la matriz de Leopold, se identificaron los siguientes impactos por fase del proyecto y medio a impactar.

Clasificación de impactos	Preparación – Construcción			Operación - Mantenimiento			TOTAL de
	Subtotal	Medio Físico	Aspectos Socioecon	Subtotal	Medio Físico	Aspectos Socioecon	
(A) Adverso significativo				5	5	0	5
(a) Adverso poco significativo				7	5	2	7
(B) Benéfico significativo				10	4	6	10
(b) Benéfico poco significativo				13	3	10	13
(R) Regional				0	0	0	0
(L) Local				13	5	8	13
(Pu) Puntual				18	12	6	18
(P) Permanente				26	12	14	26
(T) Temporal				6	3	3	6
(Re) Reversible				0	0	0	0
(I) Irreversible				0	0	0	0
(M) Mitigable				7	7	0	7
(m) No mitigable				0	0	0	0

En la tabla superior se observa que en las fases del proyecto se presenta un mayor número de impactos benéficos significativos (B-10) que adversos significativos (A-5).

En cuanto a los impactos poco significativos, predominan los adversos (a-7) y los benéficos (b-13).

Descripción de impactos.

En la etapa de operación se prevé que el proyecto PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TILZAPOTLA generará los siguientes impactos potenciales:

En el proyecto existe la posibilidad de generar los siguientes impactos potenciales negativos:

Impacto	Recursos físicos y biológicos:
APuPM	Afectación a la cantidad del agua por su demanda (permanente, puntual y mitigable)
APuPM	Afectación a la calidad del agua por su demanda permanente (permanente, puntual y mitigable)
APuPM	Afectación a la fuente de suministro de agua potable por demanda permanente (permanente, puntual y mitigable)
PuPM	Afectación en la capacidad de dilución en forma permanente (permanente, puntual y mitigable)
ALPM	Afectación por explotación de fuentes de suministro de agua potable (local, permanente y mitigable)
aPuPM	Afectación a aguas subterráneas por la operación permanente de la PTAR (puntual, permanente y mitigable)
aPuM	Afectación a la calidad del aire por la emisión de olores (puntual y mitigable)
aPuT	Afectación por emisiones de ruido en la operación y mantenimiento (puntual y temporal)
aPuT	Emisión de ruido por movimiento de vehículos particulares (puntual y temporal)
aPuT	Emisión de ruido por movimiento de vehículos propios de la operación (puntual y temporal)

Impacto	Aspectos socioeconómicos:
aP	Afectaciones a la salud en caso de mala operación y mantenimiento (puntual)

En el proyecto existe la posibilidad de generar los siguientes impactos potenciales positivos.

Impacto	Recursos físicos y biológicos:
BLP	Calidad del agua se verá impactada positivamente por operación y mantenimiento de la PTAR (local y permanente)
BLP	El agua tratada hacia las barrancas permitirá un efecto benéfico en ellas (local y permanente)
BLP	La capacidad de dilución en el agua se verá afectada positivamente con la operación y mantenimiento de la PTAR (local y permanente)
bPuP	Un efecto positivo en el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones potables y sanitarias (puntual, permanente)
bPuP	El establecimiento de infraestructura y equipo urbano de este tipo permitirá un efecto positivo en las condiciones del paisaje (puntual, permanente)
bPuP	La modificación del paisaje tendrá un efecto compensatorio con el mantenimiento preventivo de la PTAR (puntual, permanente)

Impacto	Aspectos socioeconómicos:
BLP	La operación y mantenimiento de la PTAR requerirá mano calificada (local y permanente)
BLP	Las condiciones de las aguas residuales tratadas tendrá un impacto positivo en la salud de los habitantes de la zona (local y permanente)
BLP	El uso que se da a este predio es compatible con el entorno y fortalece en forma positiva a las condiciones ambientales y socioeconómicas del lugar (local y permanente)
BLP	Con el tratamiento a las aguas residuales se inducen mejores condiciones de vida para los habitantes del lugar (local y permanente)
BPuP	Con la adecuada operación de la PTAR y equipo se da cumplimiento positivamente a la normatividad en la materia (puntual, permanente)
BPuP	Un mantenimiento preventivo y correctivo permitirá un efecto positivo en el cumplimiento a la norma (puntual, permanente)
BPuP	El manejo complementario de los lodos residuales en formas adecuada es un factor positivo en el cumplimiento de la norma (puntual, permanente)

bPuP	El hecho de tratar las aguas residuales y la adecuada operación y manteniendo de instalaciones permite un efecto positivo en la salud (puntual, permanente)
bPuP	El mantenimiento de edificio y la planta producirá mejoramiento en las condiciones de salud (puntual, permanente)
bPuP	Con el inicio de operaciones de la planta se fortalece la calidad de vida de los habitantes (puntual, permanente)
bPuP	El cumplimiento estricto de la normatividad en esta materia tendrá un efecto positivo (puntual, permanente)
bP	El manteniendo de infraestructura y equipo con personal calificado tendrá un efecto positivo en el empleo (permanente)
bP	El mantenimiento adecuado de edificio y planta requerirá contratación de mano calificada beneficiando al empleo (permanente)
bP	El manejo adecuado de los lodos permitirá beneficio en cuanto a empleo (permanente)
bP	Para la operación y mantenimiento de este sistema se requerirá insumos, refacciones y consumibles lo que permite un efecto benéfico en el comercio (permanente)
bT	Con el inicio de operación de la planta se obtiene un beneficio temporal (temporal)

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La metodología empleada fue la de Matriz de Leopold de Cribado, ésta se eligió en función de que la obra se ejecutó en una área previamente impactada y cuyas partes principales son regulables por tratarse de desarrollos de ingeniería civil sujetas a una serie de normas constructivas y ambientales por lo que se considera que esta metodología podrá detectar los potenciales impactos ambientales.

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

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

De los impactos potenciales identificados en la matriz de Leopold, se seleccionaron por orden de magnitud e importancia los más significativos, de los cuales se recomiendan las siguientes medidas de mitigación preventivas y/o correctivas.

Nuevamente se hace la aclaración que en este estudio nos referiremos únicamente a los impactos positivos y negativos generados por la operación y mantenimiento de la PTAR y las instalaciones, ya que la obra civil fue realizada con anterioridad.

Etapa de Operación – Mantenimiento	
Impactos negativos potenciales	Medidas de mitigación
1. Descargar las aguas residuales tratadas al Río Yautepec sin dar cumplimiento a los parámetros de la NOM-001- SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Entregar a los responsables de la operación de la planta de aguas residuales "Tilzapotla" las especificaciones del sistema de tratamiento de aguas residuales, tipo de mantenimiento preventivo y correctivo, características del efluente, así como los planos de drenaje para determinar:
2. No operar de manera permanente el sistema de tratamiento descargando las aguas residuales sin previo tratamiento.	La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de tratamiento de aguas residuales y drenajes. Operar en forma permanente el sistema de tratamiento de aguas residuales. Realizar los análisis correspondientes para verificar su eficiencia y calidad de descarga, lo anterior basándose en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Reportar los resultados ante el la Comisión Nacional del Agua. Contratar y capacitar personal que esté a cargo del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.
3. Se generarán residuos sólidos no peligrosos, los cuales pueden afectar de manera negativa por: <ul style="list-style-type: none"> • La inadecuada disposición. • Falta de conciencia y reglamentación en la disposición y separación de los residuos que se generen. • No recolectar de manera periódica los residuos promoviendo la generación de fauna nociva, malos olores y proyectar una imagen insalubre. 	Destinar un sitio específico con cumplimiento de norma para la disposición temporal de los residuos no peligrosos, en el interior de la planta de aguas residuales "Tilzapotla". Solicitar al municipio el servicio de contenedores y/o la recolección periódica de los desechos. Aplicar medidas que permitan la separación de los

Etapas de Operación – Mantenimiento	
Impactos negativos potenciales	Medidas de mitigación
	residuos para su reciclaje y o venta.
4. Deterioro de las Instalaciones y áreas verdes por la falta de mantenimiento y la desorganización de los responsables de la operación de la planta.	Aplicar de manera permanente un programa de mantenimiento a las instalaciones, (pintura e impermeabilización), en el alcantarillado municipal, energía eléctrica y la conservación de áreas verdes.
5. Contribución al congestionamiento de las principales avenidas internas así como en el deterioro de las mismas, por el número de vehículos que llegan.	Deberán construirse las vialidades internas necesarias con materiales que cubran las especificaciones de construcción, para evitar que en corto tiempo sean afectadas (baches) por el tránsito de vehículos
6. Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles vehículos y malos olores de la planta.	Sujetarse al programa vigente de verificación vehicular construcción de una cortina arbórea con la finalidad que los vientos transporten olores a los vecinos. Dar un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de operación de la planta.
7. Cambio de Uso de suelo de agrícola de riego a infraestructura urbana.	Apegarse al plan de desarrollo urbano
8. Generación de lodos	Cumplir con la normatividad vigente aplicable en cuanto a almacenamiento, transporte y disposición final de los desechos urbanos y lodos que se generen en el funcionamiento de la PTAR "Tilzapotla". Llevar en orden sus bitácoras y manifiestos ante la el municipio de Puente de Ixtla y la SEMARNAT

Descripción de las medidas preventivas para evitar impactos ambientales

Prevención de impactos sobre la atmósfera en materia de generación de ruidos.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Prevención de impactos sobre la atmósfera en materia de generación de olores.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ruido, vibraciones, energía térmica, y olores y contaminación visual.

En los casos en los que se requiera el control de olores, por la cercana ubicación del terreno respecto de la población, se deberá hacer el diseño y las especificaciones de los equipos e instalaciones para este fin de acuerdo con los códigos establecidos por The Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

Prevención de impactos sobre la atmósfera en materia de generación de polvos.

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de contaminación atmosférica.

NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas:

Prevención de Impactos sobre la atmósfera en materia de generación de gases

NOM-085- SEMARNAT -1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas.

Reglamento de la Ley estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de contaminación atmosférica.

Prevención de Impacto sobre el suelo en materia de generación de residuos sólidos no peligrosos. NOM-083- SEMARNAT -1994. Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, PROY-NOM-004- SEMARNAT-2001, Protección

Prevención de Impactos sobre el suelo en materia de generación de residuos peligrosos.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de riesgo.

Prevención de Impactos sobre el agua en materia de generación de aguas sanitarias.

NOM-002-SEMARNAT -1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.

Prevención de Impactos sobre salud y seguridad en materia de riesgos y accidentes laborales.

NOM-001-STPS-1999. 13/12/1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-002-STPS-2000 98/09/2000. Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-ATPS-1999 31/05/1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998 02/02/1999. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-011-2001-STPS 17/04/2002. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001 05/11/2001. Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-018-STPS-2000 27/10/2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-025-STPS-1999 23/12/1999. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998 13/10/1998. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Prevención de impactos sobre el paisaje en materia de armonía del paisaje e integración.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, en materia de ruido, vibraciones, energía térmica y olores y contaminación visual.

Descripción de las medidas de mitigación previstas en el diseño del proyecto y, en su caso, de las propuestas en las condiciones adicionales.

REQUISITOS Y CONTROL DE RUIDO.

1.- El nivel de ruido afuera de las estructuras que alojarán a los elementos de producción de aire no podrá ser mayor de 80 db:

2.-El montaje de los elementos de aportación de aire se hará con las precauciones necesarias para evitar niveles de ruido molestos.

3.-La instalación de los equipos se hará de forma que eviten vibraciones, trepidaciones o ruidos.

4.-El nivel de ruidos en el conjunto de la instalación no llegará a convertir la zona en un área molesta, quedando limitado a una intensidad máxima de 40 decibeles, en cualquier punto perimetral del predio.

6.-El nivel máximo permisible de ruido libre en el campo, para una pieza completa de equipo situada dentro o fuera de una estructura, no excederá de 85 dB en cualquier punto a 900 mm de la unidad. Una pieza completa de equipo incluye el motor y el equipo de arranque, así como los copiles, mecanismos y accesorios intermedios. Todo el equipo que se especifique como probado en fábrica y campo, se comprobará en relación con la generación de ruido, a expensas del fabricante del equipo.

REQUISITOS Y CONTROL DE OLORES

Especial importancia deberá tener para el diseño el control de la generación de olores y ruidos, desde la obra de toma, hasta la disposición de lodos, ya que los terrenos para la construcción de las plantas se ubican en las inmediaciones de la zona urbana. Este aspecto deberá ser contemplado.

Se deberán controlar la generación de olores desde el inicio de los procesos, de pretratamiento, para garantizar un ambiente desodorizado dentro de las instalaciones y en sus inmediaciones.

En los casos de pretratamiento y tratamiento primario del agua, así como en los de espesamiento, deshidratación y estabilización de lodos, de requerirse, se instalarán equipos para el control de olores con todos los accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento.

Se dejará una zona amortiguadora de olores de cuando menos las distancias marcadas en la tabla siguiente:

UNIDAD DE PROCESO DE TRATAMIENTO	DISTANCIA A CASAS HABITACION (m)
Tanque de sedimentación	120
Tanque de aireación	150
Digestor de lodos	150
Lechos de secado de lodos	150
Tanque de almacenamiento de lodo	300
Tanque espesador de lodos	300
Filtros	150

Los sistemas de control de olores se diseñarán de acuerdo las condiciones ambientales prevalecientes en el área de influencia del PROYECTO, y tendrán la capacidad para tratar los flujos del aire resultante de las tasas máximas de ventilación para las zonas especificadas en el código de referencia.

El proceso deberá tener el sistema de aireación que permita garantizar que en ningún instante se mantendrán niveles de ventilación por debajo de los 0.3 m³/m², para evitar condiciones anaeróbicas en el cultivo que pudiera generar malos olores y pudieran crear problemas sociales con la población aledaña a la planta de tratamiento.

REQUISITOS Y CONTROL DE EMISIONES A LA ATMOSFERA (POLVOS Y GASES)

Por lo que se refiere al movimiento de tierras, excavaciones y preparación de materiales, originarán suspensión de partículas, sin embargo estas serán en su mayoría sedimentable (diámetro no mayor a 100 micras), por lo cual no se tendrá un impacto fuera del área donde se desarrollarán los trabajos para la introducción de los colectores y emisores.

Para evitar la emisión de partículas se recomienda mantener húmeda la superficie donde se desarrollarán las excavaciones. Para regar las áreas se recomienda que el constructor utilice aguas que sean de segundo uso, es decir aguas tratadas.

Por lo que respecta a la segunda situación se recomienda que los materiales producto del desmonte, perforación, etc., sean retirados y depositados en los tiraderos oficiales, destinados para este tipo de materiales. El contratista deberá respetar el reglamento de tránsito en la conducción de este tipo de materiales, el cual considera que los camiones deberán ser cubiertos en su caja para evitar que los materiales puedan caer o suspender partículas sólidas en la atmósfera y no solo para cumplir con el reglamento

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

VII.1. Pronósticos del escenario

La operación de la PTAR no alterará los patrones hidrológicos del Río Yautepec, fuente en la cual son vertidas las aguas residuales ya tratadas, pues las bases de diseño que dieron lugar a la proyección de la obra se basaron en estudios técnicos previos, por lo que se descarta cualquier efecto negativo sobre la dinámica de los escurrimientos.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

En cuanto al programa de vigilancia ambiental y de ser autorizado el proyecto se deberá establecer la calendarización de las actividades propuestas en la MIA, además de aquellas que considere la autorización en su resolutivo, otorgando plazos específicos de las medidas e indicando los atributos ambientales que serán beneficiados, antes durante y después de las obras del colector marginal de aguas residuales.

VII.3 Conclusiones

La construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Tilzapotla" no alterará el cauce del río, pues el diseño que dieron lugar a la proyección de la obra se basaron en estudios técnicos previos, por lo que se descarta cualquier efecto negativo sobre la dinámica del cauce de la barranca.

El proyecto generó durante su construcción una derrama económica, tanto por la inversión directa en material de construcción y otros insumos, adquiridos en la zona como por la contratación de mano de obra. De igual forma en la operación y mantenimiento mediante contratación de personal calificado.

La mayor relevancia en la operación de este proyecto son sus repercusiones benéficas significativas (B) sobre el adecuado manejo del recurso agua y la posibilidad de mejorar las condiciones de calidad de vida tanto a los habitantes del área como a aquellos que habitan aguas abajo.

La operación de este proyecto presenta un balance positivo entre los impactos potenciales que ocasionará, por lo que es **viable ambientalmente** si se cumple en forma estricta las condiciones y medidas preventivas y de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental y las que dicte la autoridad competente mediante el dictamen correspondiente.

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

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información complementaria del estudio mismo que deberá ser presentado en CD con MSWord.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, mismo que también será grabado en CD con formato MSWord.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se ubican en el Anexo 6.

Los planos que se adjuntan están debidamente identificados y se presentan impresos y grabados en CD en formato PDF para Adobe Reader.

VIII.1.2 Fotografías

Se ubican en el Anexo 7.

VIII.1.3 Videos

No se presentan videos en este estudio.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Flora del sitio del proyecto

PTERIDOFITAS Y AFINES

FAMILIA

NOMBRE CIENTIFICO

ADIANTACEAE

Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.

SELAGINELLACEAE

Selaginella lepidophylla (Hook. & Grev.) Spring

ANGIOSPERMAS

FAMILIA

NOMBRE CIENTIFICO

ACANTHACEAE

Barleria micans Nees
Carlowrightia glandulosa Robs. & Grenm
Elytraria imbricans (Vahl) Pers. §
Ruellia albicaulis (Vahl.) Pers
Tetramerium glandulosum Oerst.
T. hispidum Ness

AGAVACEAE

Agave angustifolia Haw.

ALLIACEAE

Bessera elegans Schultes

AMARANTHACEAE

Amaranthus hybridus L.
Gomphrena decumbens Jacq.
Iresine calea (Ibañez) Stand.

ANACARDIACEAE

Comocladia engleriana Loesen
Manguifera indica L.

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia sp.

ASCLEPIADACEAE

Asclepias curassavica L.
Gonolobus pilosus Benth.

ASTERACEAE

Bidens bigelovii A. Gray
Calea zacatechichi Schlecht.
Florestina pedata (Cav.) Cass.
Haplopappus spinulosus (Pursh) DC.
Montanoa grandiflora DC.
Piqueria trinervia Cav.

	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. ssp. <i>macrocephalum</i> (DC.) R. Johnson
	<i>P. tagetoides</i> DC.
	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.
	<i>Tagetes. lunulata</i> Ort.
	<i>T. micrantha</i> Cav.
	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.
	<i>V. pedunculosa</i> (DC.) Rob. §
	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.
BORAGINACEAE	<i>Turnerfortia hirsutissima</i> L.
BURSERACEAE	<i>B. bipinnata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Engler <i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock <i>B. fagaroides</i> (HBK.) Engler
CACTACEAE	<i>Opuntia atropes</i> Rose <i>O. ficus-indica</i> (L.) Miller
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. ex Spreng.
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus alsinoides</i> L. <i>Ipomoea bracteata</i> Cav. <i>I. pauciflora</i> M. Martens et Galeotti
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth
EUPHORBIACEAE	<i>Croton ciliato-glandulosus</i> Ort.
FABACEAE	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>A. farnesiana</i> (L.) Willd. <i>A. pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth. <i>Aeschynomene americana</i> L. <i>Dalea. leporina</i> (Aiton) Bullock <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg. <i>Mimosa polyantha</i> Benth. <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. <i>Senna. holwayana</i> (Rose) Irwin et Barneby var. <i>holwayana</i> <i>S. wislizenii</i> (A.Gray) Irwin et Barneby var. <i>pringlei</i> (Rose) Irwin & Barneby
LORANTHACEAE	<i>Phoradendron aff. amplexans</i> Trel. <i>P. amplifolium</i> Trel. <i>Strutanthus grahami</i> (Benth.) Standl.

PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i> L.
RANUNCULACEAE	<i>Clematis dioica</i> L.
SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. <i>Serjania schiedeana</i> Schlecht. <i>S. triquetra</i> Radlk.
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
TILIACEAE	<i>Heliocarpus velutinus</i> Rose§
VERBENACEAE	<i>L. camara</i> L. <i>Lippia</i> sp.

Lista de vertebrados del predio

PECES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Oreochromis hornorum</i>	tilapia
<i>Oreochromis mossambicus</i>	tilapia

ANFIBIOS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Pachimedusa dacmicolor</i>	rana verde
<i>Bufo marinus</i>	sapo

REPTILES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Aspidoscelis sacki gigas</i>	cuije
<i>Eloderma horridus</i>	escorpión
<i>Masticophis mentovarius mentovarius</i>	culebra ratonera
<i>Drymarchon melanonurus</i>	tilcuete

MAMIFEROS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache
<i>Dasypus novemcintus</i>	armadillo
<i>Artibeus jamaicensis</i>	murciélago frutero
<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro común
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris
<i>Mephitis macroura</i>	zorrillo listado
<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle
<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla

<i>Spermophilus variegatus</i>	ardilla terrestre
<i>Baiomis musculus</i>	ratón de campo
<i>Liomys irroratus</i>	ratón
<i>Peromyscus levipes</i>	ratón
<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo de monte
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	conejo silvestre

AVES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Cathartes aura</i>	aura
<i>Carpodacus mexicanus</i>	gorrión
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote
<i>Columbina passerina</i>	tortolita
<i>Corvus corax</i>	cuervo
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate o urraca
<i>Toxostoma bendirei</i>	cuitlacoche
<i>Icterus pustulatus</i>	calandria

VIII.2 Otros anexos

- 1) Acreditación del promovente.
- 2) RFC del Municipio de Puente de Ixtla
- 3) Registro responsable del estudio
- 4) Cédula Profesional de los responsables del estudio de impacto ambiental
- 5) Manual de operación y mantenimiento
- 6) Planos de Construcción
- 7) Memoria fotográfica

ANEXO. MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología seleccionada para la identificación de los impactos ambientales consiste en Matriz de Interacción causa-efecto denominada Matriz de Cribado en la que se consideraron las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Para caracterizar el escenario ambiental se consideraron los siguientes factores: factores del medio abiótico; factores del medio biótico y factores del medio socioeconómico. Por último se utilizó la Lista de Control

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, B. S. 1990. Ecología del Estado de Morelos.-Un enfoque geográfico. Editorial PRAXIS – Instituto Estatal de Documentación de Morelos, primera edición. México.
- Álvarez-Castañeda S. T. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 211 p.
- Castro-Franco y Bustos Z. G. 1994. List of reptiles of Morelos, and their distribution in relation to vegetation types. The Southwestern Naturalist 39(2): 171-175
- Dorado R., O.R. 1983. La subfamilia Mimosoideae (Familia Leguminosae) en el Estado de Morelos. Tesis. Escuela de Ciencias Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Mor. 190p.
- García E. 1987. Apuntes de climatología. Instituto de Geografía, UNAM. México, México.
- Gaviño G. 1995. Aves terrestres en comunidades vegetales del estado de Morelos, México: Guía de registro de especies. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Biológicas. 30 p.
- Ley de Aguas Nacionales. 2004.
- Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos.
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Última reforma publicada en el periódico oficial: 24 de mayo de 2006.
<http://vlex.com.mx/vid/equilibrio-ecologico-proteccion-morelos-27692433#ixzz0r2OF11RX>
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (1972).
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/131.doc>.

Ley General de Vida Silvestre Última reforma publicada el 6 de abril de 2010. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

Miranda F. y Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 179: 2-29.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-2003. Que establece los Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT- 1996. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y Remediación. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-SEMARNAT-1995. Que establece las características que deben tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. [http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx) Pages/inicio.aspx.

Pennington y Sarukhán.1968. Árboles tropicales de México. INIF, FAO. ONU. 413p.

Plan Municipal de Desarrollo Puente de Ixtla 2009-2012. H. Ayuntamiento de Puente de Ixtla. Decreto aprobatorio en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad".

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Sánchez Hernández C. y Romero Almaraz M. L. 1995. Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla, con énfasis en la región Noreste. UAEM-Centro de Investigaciones Biológicas. 146 p.

Urbina T., F. y G. Morales G. 1994. Aves de Morelos de importancia económica y rapaces diurnas. Edt. Turistampa. 80 p.

Urbina T., F. y J. A. Robles, D. 1992. Los zambullidores y garzas de Morelos, México. Universidad: Ciencia y Tecnología. 2(2):71-86.