

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular para la Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Paso Limón”, ubicada en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

Planta Paso Limón; Callejón El Roble s/n, Colonia Paso Limón, C.P. 29049, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

ANTECEDENTES.

El propósito de la rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón, fue el de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado de Chiapas, ya que forma parte del Plan de saneamiento de las aguas que se descargan al Río Sabinal libres de contaminantes, lo que está contribuyendo a la preservación del medio ambiente, ya que estas aguas descargan finalmente al Río Grijalva. El proyecto nace de la necesidad de sanear el Río Sabinal en su paso por la ciudad, en los más de 16 kilómetros del afluente, y comprende aspectos, como la reforestación en zonas altas del cauce, clausura de descargas de aguas negras, ampliación de la red sanitaria y el control de aguas residuales.

El proyecto constituye la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón, que incrementó su capacidad total de operación a 800 litros por segundo, permitiendo optimizar el proceso de saneamiento de la planta, y lograr con ello, un incremento en el caudal medio anual tratado, para ello, fue necesario la realización de un proyecto ejecutivo, construcción, equipamiento electromecánico, pruebas de funcionamiento, pruebas de capacidad, puesta en marcha, operación, conservación, mantenimiento; así como la remoción, estabilización, deshidratación y disposición final de los biosólidos y sólidos que se generan, y la construcción de las obras de colectores, con la finalidad de lograr la integralidad en la implementación de una solución a la problemática de saneamiento de las aguas residuales, y con ello evitar las descargas de aguas residuales crudas al río Sabinal, se realizaron las obras de rehabilitación de colectores, interconexión de descarga, interceptor sanitario norte e interceptor sanitario sur.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

SMAPA y la empresa ECOSISTEMA DE TUXTLA, S.A. de C.V., celebraron el 20 de septiembre de 2021, el Cuarto Convenio Modificatorio para la prestación de servicio de tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, mediante el cual, la segunda empresa mencionada, retoma la posesión física de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón a partir del 01 de octubre de 2021, comprometiéndose dejar a punto las instalaciones, equipos y componentes que integran la infraestructura de la Planta de Tratamiento.

I.1.3 Duración del proyecto.

La duración del proyecto de acuerdo con las características de los equipos que conforman la Planta de Tratamiento será de 30 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

ECOSISTEMA DE TUXTLA S.A. DE C.V.

Se adjunta copia del acta constitutiva de la empresa

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[REDACTED]

Se adjunta constancia de situación fiscal

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

C. QB. Víctor Hugo Torreblanca Cabañas

Se adjunta copia del poder notarial

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

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Ing. Ángel Macías Zenteno

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto que se evalúa es la Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Paso Limón de la localidad de Tuxtla Gutiérrez, en el Estado de Chiapas. Esta ciudad, capital del estado, cuenta con una población de 578,830 habitantes (INEGI 2020); presenta coberturas de agua potable del 84% de las viviendas particulares ocupadas. En cuanto a cobertura de drenaje sanitario, este es del 99.2% de las viviendas particulares habitadas. La capacidad de la PTAR Paso Limón es de 800 litros/segundo, esta se ubica al nororiente de la ciudad, en la Colonia Paso Limón, en un predio de 6.0236 ha, de topografía plana, adecuado para la PTAR, que cumple con los requisitos necesarios de ubicación, las aguas tratadas obtenidas cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.

El proceso de tratamiento de aguas residuales consta de los siguientes pasos:

El agua residual tratada en la PTAR Paso Limón, se conduce por gravedad por medio de un emisor hasta la parte inicial de la Planta de Tratamiento, donde llega a la etapa de pretratamiento inicial que consiste en un cribado grueso, en el cual se tiene una criba de tipo barras, con una separación entre ellas de 150 mm, el agua residual llega a una caja de llegada, la que contiene esta criba, los residuos retenidos en esta etapa, son depositados en un contenedor de almacenamiento situado a un costado del canal de manera manual.

Una vez retirados los residuos sólidos de tamaño superior a los 150 mm provenientes del emisor, el agua pasa a una segunda etapa de cribado grueso, donde son retirados sólidos mayores a 6 mm. En esta etapa se cuenta con dos trenes de cribado grueso, los cuales operan en modo automático, estas cribas cuentan con una abertura de 6 mm entre barras.

La operación de las cribas se lleva a cabo mediante sensores de nivel, los cuales están instalados al inicio de cada canal de cribado, se cuenta con un Controlador Lógico Programable (PLC), los sensores detectan nivel bajo o alto, los cuales son previamente programados, la criba detendrá su operación hasta que el PLC detecte el nivel bajo. Cada tren está diseñado para operar con el flujo medio de diseño de 800 litros/segundo.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Para desplazar la basura generada por el cribado grueso, se cuenta con un transportador de tipo sin fin, este equipo opera en modo automático según la programación que se realice en un tablero de control, la banda entra en operación cuando las cribas gruesas inician su marcha y detienen su operación una vez que las cribas terminan de operar.

Una vez cribado el Influyente, este llega por gravedad directamente a un cárcamo de bombeo, donde se cuenta con 6 equipos de bombeo. El flujo de llegada al cárcamo de bombeo es desalojado con ayuda de hasta 6 bombas, 3 tipo sumergibles y tres tipos verticales, estos equipos operan mediante la señal enviada al PLC por el Transmisor de Nivel, y de acuerdo a una programación previamente establecida, estos equipos operan con puntos fijos de paro y arranque. La secuencia de arranque de las bombas es programada en el PLC, la modalidad de operación es de tipo escalera, donde el operador puede elegir con los equipos que va a operar y los niveles que establecerá para la secuencia de paro/arranque. El flujo es bombeado y enviado hasta el área de desarenado y cribado fino.

El agua residual procedente del cribado grueso llega a la etapa de desarenado, esta línea bifurca a dos trenes de desarenado. Los desarenadores son de tipo aireados, están compuestos por 4 cámaras de sedimentación tipo cónicas, cada uno equipados con diversos dispositivos de extracción de agua-arenas (air-lifts), para ser llevadas por gravedad a un clasificador de arenas. La velocidad horizontal del canal y la aireación intensiva, promueven un flujo en espiral que provoca la sedimentación de partículas inorgánicas según sea su peso específico.

Este tipo de desarenadores rectangulares operan con un patrón de flujo tipo espiral, creando corrientes en forma helicoidal y arrastran a las partículas sólidas hasta las cámaras de sedimentación durante todo el trayecto de dirección de flujo horizontal, cuenta con cuatro cámaras o compartimientos de sedimentación y almacenamiento, donde se depositan diferentes tipos o tamaños de partículas inorgánicas o arenas. Esta acción de mezclado horizontal mantiene en suspensión a las materias orgánicas. Las cámaras de sedimentación y almacenamiento proveen un sistema completo de lavado y extracción de arenas, mediante una operación de limpieza con aire a presión, seguido de limpieza con agua a presión, para ser extraídas mediante un mecanismo de aspirado con aire. Las arenas extraídas, son enviadas hasta un depósito mediante un mecanismo de tornillo, para la extracción, y depositadas a un contenedor de almacenamiento para su disposición final.

El agua residual que proviene de la etapa de desarenado, ingresa a una etapa de cribado compuesta por dos cribas finas de 3.0 mm de tipo placa perforada. Un equipo de cribado fino permite manejar el flujo medio de 800 L/s, quedando un equipo adicional en reserva. Esta operación de cribado fino es para evitar el paso de materia sólida de un tamaño mayor a 3 mm, esto con la finalidad de disminuir la cantidad de DBO5 de entrada.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El cribado fino se realiza a través de una criba de tipo placa perforada que captura sólidos mayores de 3.0 mm. El agua residual pasa a través de las perforaciones de la criba, donde se quedan atrapados los sólidos, y conforme ésta se satura, incrementa la pérdida de carga, hasta alcanzar el alto nivel previamente fijado en el PLC, entonces, el equipo opera hasta alcanzar el nivel bajo fijado en el micro-PLC del tablero de control local. Los sólidos eliminados en la criba son depositados en un transportador compactador de tipo tornillo, para llevarlos al extremo opuesto y descarguen a un contenedor de almacenamiento y disposición. Estos sólidos se encalan para su disposición final.

El agua residual desarenada y cribada, pasa a los Sedimentadores Primarios, de los cuales, el flujo será distribuido proporcionalmente a ambos sedimentadores. Estos equipos cuentan con una rastra, la cual recolecta los sólidos sedimentados para posteriormente enviarlos mediante bombeo al biodigestor anaerobio. El agua residual proveniente del cárcamo de bombeo ingresa por la parte central de los tanques sedimentadores, los cuales tienen una geometría circular y el flujo entra en una trayectoria ascendente y se distribuye de forma radial.

Cada uno de los tanques sedimentadores primarios cuentan con un motoreductor, que mueve una rastra giratoria en el fondo del tanque, la cual hace la función de acopiar los sólidos sedimentables hacia la tolva de recolección ubicada en el fondo del tanque. El lodo primario que es recolectado en el fondo de los sedimentadores es enviado al Digestor Anaerobio de lodos, para recibir su posterior tratamiento y estabilización. El bombeo del lodo primario se realiza con un par de bombas de tipo tornillo o desplazamiento positivo.

Asimismo, en caso de recibir material flotante, se tiene instalada una pantalla (mampara) perimetral que evita el paso de estos residuos hacia los vertedores de sobreflujo. Dichos residuos flotantes se eliminan por medio de un desnatador ubicado en la parte superior del sedimentador primario, el cual acopia las espumas en una tolva recolectora de natas y las descarga en la línea de lodos primarios.

Después de esta etapa el agua residual (efluente primario) derrama por los vertedores de sobreflujo situados en la parte superior y se dirige a la etapa de depuración biológica.

El efluente que sale de los sedimentadores primarios es alimentado a los filtros rociadores. Estos filtros cuentan con un motoreductor que impulsa un distribuidor rotatorio, el cual se encarga de dosificar el efluente primario sobre el filtro rociador. El agua es alimentada por la parte superior, cruza a través del filtro rociador hasta la parte baja del mismo, y es canalizada a una caja distribuidora, de donde se envía por gravedad a los clarificadores secundarios.

El filtro rociador es una biotorre que contiene un medio de soporte fijo, compuesto por un empaque tipo “panal” de PVC, que ofrece una gran área de contacto para el desarrollo y crecimiento de la película biológica.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En este sistema de tratamiento biológico se cultivan microorganismos que se adhieren a un empaque, sobre este medio, la materia orgánica y sustancias contaminantes son absorbidas y biodegradadas por los microorganismos que se desarrollan en forma de película biológica. El agua residual se filtra a través del medio, provocando que entren en contacto la materia orgánica, la película biológica y el flujo de aire que circula a través del medio de soporte.

El agua residual con la materia orgánica y sustancias contaminantes se infiltran a través de la superficie, e inmediatamente inicia una disminución entre los espacios libres de los módulos del empaque por el efecto de la fuerza de gravedad, poniéndose en contacto con la película biológica.

El distribuidor gira lentamente para lograr una distribución homogénea del agua sobre la superficie. El movimiento del distribuidor se produce por el giro de un motorreductor ubicado en el centro del filtro, esto se realiza con la finalidad de uniformizar la alimentación del efluente y lograr el mayor contacto posible del efluente y los microorganismos adheridos al empaque de PVC.

Sobre la película biológica (biomasa) se llevan a cabo los procesos de degradación de materia orgánica soluble y coloidal para convertirla en su mayor parte, en compuestos inorgánicos de bajo peso molecular tales como $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, etc., mientras que la parte restante (aproximadamente el 20%) es convertida en nuevo material celular (síntesis de nuevas células).

Conforme el espesor de la biopelícula crece, el oxígeno y el sustrato es consumido mucho antes de que penetre en el interior de la biopelícula. Por lo anterior, las bacterias que están en contacto con la superficie del empaque entran en un estado de respiración endógena y pierde su habilidad de estar adherida al empaque. El agua residual entonces desprende la débil biopelícula del empaque y una nueva biopelícula inicia su crecimiento. Este fenómeno es llamado “deslave” y es principalmente una fase de decaimiento que se lleva a cabo de manera constante en función de la materia orgánica y del flujo alimentado.

Por esta razón es necesario que el efluente colectado en la parte inferior de los filtros rociadores (canal de recolección) sea sometido a una sedimentación secundaria para obtener un efluente de calidad libre de sólidos biológicos, y que por ende sea aceptable para descargar a un cuerpo de agua.

A la descarga de los filtros rociadores se cuenta con dos cárcamos de recirculación correspondiente a cada línea de tratamiento, en estos cárcamos se tienen instaladas 4 bombas de tipo sumergibles 2 por cada uno de los cárcamos. Estas bombas recircularán hasta un 30 % de la alimentación a los filtros rociadores, se mantendrán dos bombas en operación, una bomba por cárcamo y dos en espera. La finalidad de recircular es para mantener una carga hidráulica constante y mantener controlados los deslaves de la biopelícula. La recirculación se llevará a cabo de manera constante, se operará con dos bombas por cárcamo durante los deslaves de biomasa programados.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Una vez efectuada la degradación y oxidación de la materia orgánica en los filtros rociadores, el agua percolada y la biomasa arrastrada por el efecto del deslave, pasan a la zona de sedimentación o clarificación secundarias. En esta etapa de clarificación, se separan, por diferencia de densidades, los sólidos, del licor mezclado, haciendo que estos queden depositados en el fondo del clarificador y posteriormente son extraídos mediante un sistema de bombeo.

El clarificador secundario tienen la función de separar sólidos, posteriores a un tratamiento biológico. La separación de los lodos biológicos del agua tratada se logra por simple diferencia de densidades, entre el agua, y los flóculos biológicos del filtro percolador (lodos secundarios), formando así una interface de lodo (cama de lodos) en el fondo del clarificador y produciendo un efluente clarificado.

De esta manera, el agua recolectada del filtro rociador pasa primero, hacia una caja hidráulica, y después se dirige por gravedad hacia el centro del sedimentador secundario, mediante una alimentación ascendente se distribuye de forma radial. Este sedimentador cuenta con una rastra móvil de tipo circular, que realiza la función de acopiar o recolectar los lodos secundarios en una tolva instalada en el fondo del tanque sedimentador.

Se cuentan también con sedimentadores secundarios rectangulares, cuyo principio de operación es diferente al de los circulares descritos anteriormente, ya que estos, derraman al comienzo del proceso, por medio de un vertedor, donde los microorganismos o biomasa sedimentan por diferencia de densidades. Estos sedimentadores cuentan con módulos flotantes de extracción de sólidos o rastras de tubo sumergido. El principio de estos equipos se basa, en que se les aplica vacío por medio de una bomba, para que, por medio de la fuerza de sifón, se extraiga el lodo sedimentado del fondo de este equipo, y se descargue en un canal por gravedad, desde donde se envían los lodos mediante bombas centrifugas al proceso de estabilización de lodos.

El agua tratada procedente de la etapa de clarificación secundaria se conduce por gravedad a dos tanques de contacto de cloro, el régimen hidráulico del tanque es del tipo pistón, donde la adición de hipoclorito de sodio se lleva a cabo en la parte inicial de ambos tanques y en la parte final se lleva a cabo la medición y muestreo del agua tratada, donde los flujos procedentes de ambos tanques convergen en un canal tipo Parshall para la medición del flujo de agua tratada. La adición de hipoclorito de sodio para cada corriente del tanque es de 5 ppm para mantener un residual mínimo de 0.5 ppm o mayor, dependiendo del nivel de NMP/100 ml de coliformes fecales y totales a la descarga.

El lodo concentrado proveniente de los sedimentadores secundarios se extrae por sifón a dos canales rectangulares, las descargas de las bombas del cárcamo se unifican en un cabezal, para mandar los lodos a una primera etapa, donde estos serán mezclados con una solución de polímero en un mezclador

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

de tipo hidrodinámico que provoca una reacción química, donde las cargas catiónicas del polímero y las cargas aniónicas de los lodos secundarios se unen y forman flóculos, que serán desaguados en la mesa espesadora, con este mecanismo se logra incrementar la concentración de los lodos secundarios del 1.1 % al 5.5 %.

Una vez desaguados los lodos en la mesa espesadora, son descargados por gravedad a un tanque aireado, donde son succionados por dos bombas de tipo tornillo excéntrico o cavidad progresiva, para enviarlos directamente al Digestor Anaerobio de Lodos.

El tanque aireado mantiene homogénea la mezcla, el aire alimentado proviene de sopladores lobulares y de un soplador de olores, el cual succiona los gases fétidos del cárcamo de bombeo de lodos secundarios y del tanque de lodos digeridos.

La solución de polímero usada en el espesado, es preparada en una unidad de polímero, donde el control es automático, estos equipos cuentan con sensores electromagnéticos de nivel, cuando detecta nivel bajo de polímero, manda a arrancar el dosificador de polímero en polvo y a la vez abre la válvula de tipo solenoide para la alimentación de agua, al mismo tiempo, los agitadores tipo propela comienzan a operar, la dosificación de polímero se realiza con 2 bombas de tipo tornillo, las bombas de polímero se mantendrá una en operación y otra en espera.

El sistema de espesado cuenta con un sistema de lavado con espreas, las cuales son alimentadas por dos bombas de tipo vertical, de las cuales una estará operando y la otra estará de relevo.

En el Digestor Anaerobio de Lodos se lleva a cabo la estabilización de los lodos al reducir la fracción volátil de los lodos a un valor mínimo que garantiza la neutralidad de estos. Durante este proceso, se produce biogás como producto final de la digestión. El digestor tiene una capacidad de 7,815 m³ y un tiempo de residencia 16.4 días.

El digestor anaerobio cuenta con los siguientes equipos:

- Un sistema intercambiador de calor en la línea de recirculación de lodo, para mantener una temperatura mayor y constante entre un intervalo de 30 a 35 °C dentro del digestor.
- Un sistema de membrana flotante superior para el almacenamiento de biogás producido en la digestión de los volátiles.
- Un soplador, para mantener ampliada la membrana externa del Digestor Anaerobio.
- Un sistema de mezclado, para mantener en movimiento la suspensión de lodos en el digestor.
- Un sistema quemador de biogás, que será utilizado para eliminar el biogás generado.
- Un sistema completo con aditamentos de seguridad que garantizan la confiabilidad en la operación del sistema.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Un sistema de control automático a través del PLC principal, para el monitoreo de la operación del digestor anaerobio.
- Un tanque de lodos aireados para desprendimiento de biogás adsorbido por el lodo

Los lodos secundarios de espesamiento son alimentados con dos bombas de lodos espesados de cavidad progresiva para el lodo secundario y dos bombas de cavidad progresiva para el lodo primario.

La descarga de las bombas pasa directamente a la entrada del digestor de lodos anaerobio donde se mezclan dentro de una cámara interna situada al centro del digestor. Esta cámara recibe igualmente los lodos recirculados parcialmente digeridos y calientes, que pasan por el circuito de intercambiadores de calor. Al digestor de lodos le serán alimentadas las grasas y aceites removidos en la etapa de pretratamiento.

Está provisto de un sistema de bombeo de recirculación interna para mantener en mezcla y suspensión los biosólidos del digestor a través de bombas de mezclado. En operación normal opera una bomba y una se mantiene en reserva. Estas bombas aseguran la recirculación completa del volumen total del digestor, evitando zonas muertas. Además, la gran potencia de estas bombas (100 HP) provee una fuerza de corte que permite el rompimiento de la materia particulada (creación de subpartículas) y por ende un óptimo contacto de la materia orgánica con los microorganismos anaerobios (mejor transferencia de masa).

Una vez que los lodos combinados son alimentados hacia el tanque digestor, se mantienen a una temperatura optima de 30-38 °C (intervalo mesofílico).

El digestor está equipado con la instrumentación necesaria para el control automático del flujo de alimentación, temperatura de circuitos de calentamiento, temperatura del digestor, operación del calentador, etc.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Además, el Digestor anaerobio de lodos cuenta con un soplador de membrana que opera en modo continuo, este equipo inyecta aire para mantener ampliada la membrana externa y mantener una contrapresión con la membrana interna y evitar el daño de la misma.

El digestor de lodos anaerobios tiene la finalidad de digerir anaeróbicamente la producción diaria de lodos primarios y secundarios espesados; ambos a una concentración del 5.5 %. En el interior del digestor, el conjunto de lodos permanecerá bajo condiciones anaerobias en un intervalo de 15-17 días para forzar a que las bacterias anaerobias (acidogénicas y metanogénicas) agoten toda la materia orgánica utilizable (fracción volátil de los lodos (SSV)).

De esta manera se logra una reducción aproximada del 50 % de sólidos volátiles para el conjunto de lodos, no obstante, todo ello depende del tiempo de retención en el digestor. Esta reducción de la fracción volátil, hace que los lodos sean inofensivos al medio ambiente, porque no contienen residuos orgánicos que puedan reaccionar o descomponerse vía anaerobia y provocar malos olores. Al contrario de ello, los lodos estabilizados llegan a presentar un olor característico a tierra húmeda y pueden ser utilizados como mejoradores de suelos.

Por su parte, la cantidad de biogás generada es directamente proporcional a la cantidad de materia volátil convertida. El biogás tiene una composición de aproximadamente 65% CH₄ y 35% CO₂. Esta composición varía dependiendo del pH del reactor, concentración de materia volátil y otros factores.

El biogás generado en el digestor anaerobio es colectado bajo la cubierta o domo flotante y enviado continuamente al quemador de biogás, o bien, a la caldera de biogás para la reutilización de energía calorífica. El contenido de biogás se estimará teóricamente a partir de la medición diaria del contenido de CO₂ del biogás. El contenido de CH₄ del gas es entonces igual al 100% de biogás menos el contenido de CO₂, menos el contenido de H₂O (2%, aproximadamente). Todos los controles del quemador se encuentran en el panel de control local, mientras que desde el PLC es monitoreado el estatus del equipo.

Una vez digeridos los lodos y finalizado su tiempo de retención, llegan por vasos comunicantes al tanque de lodos digeridos. Cabe mencionar que el tanque cuenta con un interruptor de nivel que asegura un volumen constante para la succión de las tres bombas de lodos digeridos (2 en operación / 1 en espera). Estas bombas son de cavidad progresiva y descargan a un múltiple de alimentación para los filtros banda (deshidratación final).

Para que los lodos estabilizados puedan ser debidamente deshidratados es necesario que entren en contacto con algún coagulante o polímero. La adición de coagulante o polímero ayuda a aglutinar los lodos permitiendo una mejor separación del agua, de manera que se obtenga una mayor concentración de sólidos en la torta de lodos producida en la etapa de prensado.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Una vez que el lodo es digerido en el proceso anaerobio, es alimentado hacia los filtros banda por medio de bombas, en el trayecto, se adiciona en línea, el polímero catiónico de alto peso molecular por medio de bombas de polímero. La función del polímero es la de desestabilizar la carga de los sólidos, y permitir la aglomeración de los mismos en flóculos grandes y de gran peso para que drenen fácilmente en el filtro banda.

El contacto entre el polímero y el lodo es optimizado con el mezclador de tipo hidrodinámico instalado inmediatamente a la entrada del filtro banda. Una vez que el contacto ha sido realizado, la mezcla es expandida al inicio del filtro banda, el cual tiene como objetivo eliminar el exceso de agua del lodo y deshidratar a una concentración aproximada del 20 - 25% en masa seca. La operación periódica del filtro banda dependerá de la carga diaria de alimentación del conjunto combinado de lodos primarios y secundarios al digestor anaerobio.

El filtro cuenta con una serie de rodillos giratorios que ejercen presión sobre el lodo expandido sobre las bandas. Estos rodillos mantienen la correcta dirección de las bandas con la ayuda de pistones hidráulicos que son accionados cuando los sensores de alineación perciben una desviación en las bandas.

Al salir de los rodillos se va extendiendo una capa delgada de lodo, que al final de la banda es retirada con la ayuda de una placa de metal. La torta de sólidos alcanza un contenido de humedad del 75-80%, sin embargo, esta eficiencia de filtración puede aumentarse por medio de la tensión de la banda. Antes de que la banda regrese a repetir un nuevo ciclo, se somete a chorros de lavado para estar limpia y repetir la secuencia.

Por otra parte, la torta de sólidos se desechará a un dispositivo transportador de lodo deshidratado que es común para los filtros banda, los lodos deshidratados caen directamente al contenedor de un camión. Una vez lleno el contenedor, los lodos se llevarán a un relleno sanitario y/o a terrenos agrícolas para su compostaje y reutilización como mejoradores de suelos agrícolas.

En lo que respecta al agua desechada por los filtros banda, esta derramará por gravedad hacia la caja distribuidora donde será enviada a gravedad nuevamente al cárcamo de aguas crudas.

II.1.2 Justificación.

El agua como recurso natural básico para el mantenimiento de la vida, para la continuidad de las labores diarias y el sostenimiento de la economía, es cada vez más escaso, debido a la falta de control, y el abuso excesivo en su uso y degradación, incorporando el fenómeno del cambio climático, que ha ocasionado en el mundo entero, lluvias y sequías atípicas, en nuestro país, se tienen actualmente serios problemas de suministro de agua, también ocasionado por este

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

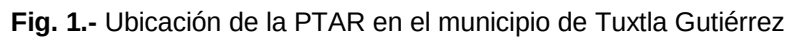
fenómeno, en la zona norte y centro, en los últimos años, las lluvias no han sido suficientes para cargar los vasos de las presas que suministran agua a las poblaciones y ciudades, y la sequía, ha provocado pérdidas agrícolas y muerte de ganado, en la zona centro, el sistema de suministro de agua se ha visto también disminuido, provocando la sobreexplotación de los mantos freáticos, por la intensa explotación de pozos subterráneos para compensar la carencia, lo que ha provocado la racionalización de este recurso, sobre todo en época de estiaje. El estado de Chiapas no ha sido la excepción, también se ha percibido problemas de sequía en la mayoría de los municipios, Tuxtla Gutiérrez es uno de ellos, que tiene problemas de suministro, ya que la aportación de agua del río Santo Domingo al sistema general de suministro, ha disminuido por el bajo caudal registrado, debido precisamente a los problemas de la sequía, y en época de estiaje el agua potable está siendo racionada, aunque la aportación del río Grijalva al sistema de agua potable de la ciudad se ha mantenido estable.

Las redes de agua potable y de drenaje de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, son operadas por el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA), organismo que cuenta con infraestructura de captación de agua, potabilización, regulación, distribución, alcantarillado y saneamiento.

El tratamiento de las descargas de aguas residuales urbanas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es un asunto de alta prioridad para el Municipio, debido a que se vierten aguas residuales al Río Sabinal, que a su vez confluye hacia el Río Grijalva, desembocando en la zona del Cañón del Sumidero. De igual modo, existe aportación de una gran cantidad de arroyos hacia los colectores marginales del Río Sabinal y la presencia de aguas residuales en éstos, principalmente en conducciones abovedadas, maximizan los problemas de saneamiento, causando la inconformidad de la población, principalmente en época de estiaje y calor.

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se han realizado inversiones importantes, tanto en los sectores de agua potable y saneamiento, como en los relacionados con el manejo de recursos hídricos y protección del medio ambiente, cuenta actualmente con dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, una ubicada en el Parque Joyyu Mayu, denominada Tuchtlan con capacidad para tratar 320 litros/segundo, y la otra denominada Paso Limón con capacidad para tratar 800 litros/segundo, estas plantas son operadas actualmente por la empresa ECOSISTEMA DE TUXTLA S.A. DE C.V., que se ha comprometido a operar las plantas de manera eficiente para cumplir con la norma aplicable, basados en la amplia experiencia que tiene en el diseño y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

II.1.3 Ubicación Física



MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO PARA LA P.T.A.R.						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	1,853,043.6784	491,182.4560
1	2	N 71°02'13.22" O	128.969	2	1,853,085.5880	491,060.4860
2	3	N 19°45'54.05" E	217.268	3	1,853,290.0560	491,133.9580
3	4	N 78°07'15.48" E	21.463	4	1,853,294.4740	491,154.9610
4	5	N 71°45'18.07" E	52.744	5	1,853,310.9870	491,205.0530
5	6	N 58°14'03.54" E	44.184	6	1,853,334.2477	491,242.6189
6	7	S 68°07'09.29" E	57.566	7	1,853,312.7942	491,296.0382
7	8	S 21°17'20.27" E	71.597	8	1,853,246.0830	491,322.0330
8	9	S 60°50'49.76" E	34.290	9	1,853,229.3787	491,351.9796
9	10	S 13°41'50.16" O	22.187	10	1,853,207.8230	491,346.7260
10	11	S 16°40'43.24" O	49.550	11	1,853,160.3578	491,332.5050
11	12	S 08°58'17.10" E	11.896	12	1,853,148.6068	491,334.3602
12	13	N 85°12'23.62" O	4.705	13	1,853,149.0000	491,329.6716
13	14	S 68°50'10.43" O	4.462	14	1,853,147.3891	491,325.5105
14	15	N 81°45'49.87" O	8.452	15	1,853,148.5999	491,317.1453
15	16	S 04°30'53.43" O	5.848	16	1,853,142.7700	491,316.6850
16	17	S 05°43'45.74" O	54.954	17	1,853,088.0910	491,311.1990
17	18	S 20°11'30.95" O	80.263	18	1,853,012.7610	491,283.4950
18	19	S 35°00'41.92" O	2.153	19	1,853,010.9980	491,282.2600
19	20	S 61°22'57.35" O	2.635	20	1,853,009.7360	491,279.9470
20	21	N 71°28'42.44" O	12.136	21	1,853,013.5910	491,268.4400
21	22	N 70°26'58.26" O	12.345	22	1,853,017.7220	491,256.8070
22	1	N 70°45'19.96" O	78.752	1	1,853,043.6784	491,182.4560
SUPERFICIE = 60,236.987 m2						



Fig. 3.- Colindancias de la PTAR Paso Limón.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada “Paso Limón”, se localiza plenamente dentro del área urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Estado de Chiapas, como puede observarse en las Figuras 1 y 2.

II.1.4 Inversión Requerida

Tabla 1.- Inversión requerida para el proyecto de ampliación y rehabilitación de la PTAR Paso Limón.

CONCEPTO	MONTO (\$)
1.-Proyecto Ejecutivo	
1.1.Elaboración de proyecto ejecutivo	15,912,064.00
2.- Construcción y equipamiento	
2.1.-Construcción y equipamiento electromecánico	184,102,551.00
2.2.-Pruebas de funcionamiento y capacidad	1,744,960.00
2.3.-Obras complementarias y servicios	22,285,649.00
2.4.-Obras para oficinas de campo	654,360.00
3.- Supervisión	
3.1.Honorarios de supervisión	6,740,988.00
4.- Otros	
4.1.Licencia de construcción	532,213.00
COSTO DEL PROYECTO	\$ 231,972,785.00

El 28.245% de la inversión fue aportada por FONADIN, el 46.755% procede de un crédito, el 25% es capital de riesgo.

Se estima destinar entre el 1 y 1.5% del costo de construcción y equipamiento del proyecto para actividades de prevención y mitigación ambiental.

II.2 Características Particulares del Proyecto

La obra que se está promoviendo en este estudio es, la rehabilitación y ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Paso Limón”, el sistema de tratamiento empleado para tratar las aguas residuales consiste, de un pretratamiento para la eliminación de arenas y sólidos en suspensión que contienen las aguas residuales, un sistema de clarificación y sedimentación primaria, un tratamiento biológico con filtros percoladores para la degradación y oxidación de la materia orgánica, una sedimentación o clarificación secundaria y la cloración del efluente final.

El proceso empleado incluye, el tratamiento de los lodos generados en los sedimentadores secundarios, estos se tratan en mesas empesadoras para aumentar la concentración y se alimentan a un digestor anaerobio de lodos, estos al estabilizarse, producen biogás como producto final de la digestión, los lodos

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

estabilizados se extraen por gravedad y se almacenan en un tanque de lodos digeridos, para posteriormente deshidratarlos poniéndolos en contacto con un coagulante o polímero, los lodos se aglutinan permitiendo la separación del agua en unos filtros banda, al final se obtienen lodos deshidratados que se utilizan para el mejoramiento de suelos o se pueden disponer en un relleno sanitario.

En el apartado 2.1.1 Naturaleza del Proyecto, se hizo una descripción del funcionamiento de las unidades de tratamiento que integran la PTAR para que opere adecuadamente, cumpliendo con los estándares que marcan la Norma **NOM-001-SEMARNAT-2021**.

A continuación, se presentan los parámetros que se tomaron en cuenta para el diseño de los equipos que conforman la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón.

MEMORIA DE CALCULO DE PROCESO. UNIDADES DE TRATAMIENTO P.T.A.R. “PASO LIMON”		
1. DATOS DE ENTRADA		
1.1 Caudales – Diseño		
Caudal Mínimo	400.0	L/s
Caudal Promedio	800.0	L/s
Caudal Máximo Ordinario	1,736.0	L/s
Caudal Máximo Extraordinario	2,604.0	L/s
1.2 Carga Contaminante - Influyente		
Temperatura Promedio Máxima (ambiente)	31.6	°C
Temperatura Promedio Anual	25.0	°C
Temperatura Diseño – Agua Residual	19.1	°C
Altitud	495.3	msnm
pH	6.5 – 8.5	u.s
DBO5 Total Si-Total	280.0	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales - SST	220.0	mg/L
Sólidos Suspendidos Volátiles - SSV	165.0	mg/L
Nitrógeno Total	46.0	mg/L
Fósforo Total	7.0	mg/L
Grasas y Aceites	70.0	mg/L
Coliformes Fecales	1.16E+06	NMP/100 ml

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

MEMORIA DE CÁLCULO DE PROCESO. UNIDADES DE TRATAMIENTO P.T.A.R. “PASO LIMON”		
Huevos de Helminto	7.0	h/l
1.3 Carga Total - Influyente		
DBO5 Total	19,353.6	Kg/d
SST	15,206.4	Kg/d
SSV	11,404.8	Kg/d
Nitrógeno Total	3,179.5	Kg/d
Fósforo Total	483.8	Kg/d
Grasas y Aceites	4,838.4	Kg/d
1.4 Calidad de Agua Tratada – Por Diseño		
pH	7.0 – 7.5	u.s
DBO5 Total	40.0	mg/L
SST	40.0	mg/L
Sólidos Sedimentables	< 1.0	ml/L
Nitrógeno Total	<40.0	mg/L
Fósforo Total	<10.0	mg/L
Grasas y Aceites	<15.0	mg/L
Coliformes Fecales	1.0E+03	NMP/100 ml
1.5 Calidad de Agua Tratada – Bajo Contrato		
pH	6.5 – 8.5	u.s
DBO5 Total	75.0	mg/L
SST	75.0	mg/L
Sólidos Sedimentables	1.0	ml/L
Nitrógeno Total	40.0	mg/L
Fósforo Total	20.0	mg/L
Grasas y Aceites	15.0	mg/L
Coliformes Fecales	1.0E+03	NMP/100 ml

II.2.1 Programa de Trabajo

En el programa de ejecución del proyecto, se presenta el tiempo de las obras preliminares, y el tiempo en que se realizaron las adecuaciones e instalación de los equipos para la ampliación de la capacidad de tratamiento, así como el tiempo de operación y mantenimiento de la vida útil del proyecto, no se considera la etapa de abandono debido a que este tipo de obras cuando termina su vida útil únicamente se realizan obras de acondicionamiento para que la planta continúe operando.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Tabla No.2.- Programa de ejecución de obra para la ampliación y rehabilitación de la PTAR Paso Limón

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA																		
PROYECTO: AMPLIACION Y REHABILITACION DE LA PTAR PASO LIMON																		
ACTIVIDADES	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.- Preliminares																		
2.- Sistema de pretratamiento																		
3.- Sistema de clarificación y sedimentación primaria																		
4.- Filtros percoladores																		
5.- Sistema de clarificación y sedimentación secundaria																		
6.- Tanques cloración																		
7.- Mesas espesadoras																		
8.- Digestor anaerobio																		
9.- Tanque lodos digeridos																		
10.- Filtros banda																		
11.- Puesta en marcha																		

Tabla No.3.- Programa de Operación y Mantenimiento de la PTAR Paso Limón

PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PASO LIMON																		
ACTIVIDADES	AÑOS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.- Operación de la PTAR																		
2.- Mantenimiento de la PTAR																		

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

II.2.3 Representación Gráfica Local



Aerofoto 1.- Ubicación de la PTAR Paso Limón, actualmente en operación.

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción.

Como se indicó anteriormente la planta de tratamiento consta de pretratamiento para la eliminación de arenas y sólidos en suspensión que contienen las aguas residuales, equipos de clarificación y sedimentación primaria, tratamiento biológico con filtros percoladores para la degradación y oxidación de la materia orgánica, equipos de sedimentación o clarificación secundaria y un tanque de cloración del efluente final.

Para fines de la presente Manifestación se enfatiza que, en el sitio del proyecto, cuando se llevaron a cabo las obras de ampliación, se encontraba operando la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón, el cual presentaba en algunas áreas vegetación inducida, principalmente en el perímetro del predio, con camellón interno y accesos laterales a las instalaciones.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En la planta existían tres áreas en donde se ubicaba algún tipo de flora presente y que fue necesario remover para dar paso a los trabajos de preparación del sitio: 1. Sedimentador Primario, 2. Digestor Anaerobio de lodos y 3. Estacionamiento. Para el área de influencia de estos equipos, en la etapa de preparación del sitio, se consideraron trabajos preliminares, es decir, la limpieza del terreno, el trazo y la nivelación topográfica. La limpieza del terreno se realizó en gran parte mediante la excavación con maquinaria pesada en material tipo II en seco, y la descarga libre del material compactado.

El producto de la excavación, inicialmente fue colocado en las áreas del proyecto, siendo después utilizado todo para la construcción; de tal manera que no se requirió de ningún tiro autorizado.

También se realizaron excavación en cepas en seco, pero no fue necesario la utilización de explosivos. El producto de la excavación fue medido en banco y depositado dentro del predio.

A continuación, se enlistan las actividades que se realizaron.

- a) Volumen de excavación con maquinaria pesada.
- b) Volumen de excavación con barrenación.
- c) Excavación en zanjas en material común.
- d) Excavación manual de cepa.
- e) Excavación a cielo abierto
- f) El trazo y nivelación.

En lo referente al personal que trabajó en esta etapa, fueron topógrafos y ayudantes generales, entre peones, albañiles, ayudantes, operador de maquinaria, en promedio al día por un lapso de 30 días y fueron de procedencia local.

Actividades principales:

Trazo y nivelación. Se realizaron movimientos de tierra (excavaciones y nivelación), así como el trazo de la obra civil, trincheras para los servicios.

Cimentación. Ésta fue de concreto armado y se realizó sobre los trazos efectuados.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Estructura. Se armó con varillas aceradas, las cuales se cubrieron con cimbra y posteriormente se rellenaron de concreto, se dejó fraguar por un tiempo determinado.

Albañilería. Realizaron trabajos de enraques, firmes, acabados y detallados.

Instalaciones generales. De manera paralela a la construcción, sobre todo en la etapa de armado de estructuras se llevaron a cabo las instalaciones especiales e hidrosanitarias.

Obras exteriores. Consistió en la rehabilitación de andadores y vialidad interna y de accesos, cajones de estacionamiento, así como la colocación de servicios en trincheras para riego, iluminación y servicios generales.

Se considera que no hubo afectación mayor al entorno, toda vez que el sitio es un área perturbada, inmersa totalmente en una zona urbanizada del municipio de Tuxtla Gutiérrez.

II.2.5 Utilización de Explosivos.

No fue necesario el uso de explosivos para la realización de las obras de ampliación y rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón.

II.2.6 Operación y Mantenimiento.

II.2.6.1. Operación.

Se describe a continuación la operación de la PTAR, en donde se indican los cambios que se han incluido al proyecto original, para alcanzar la nueva capacidad de tratamiento de 800 l/s.

PRE-TRATAMIENTO

El agua residual que ingresa a la planta es conducida por gravedad a una nueva etapa de pre-tratamiento, compuesta por dos (2) trenes de cribado grueso, desarenado y cribado fino. Un (1) tren para operar con el caudal medio y caudal máximo. Un segundo tren para operación de relevo. Ambos trenes se diseñaron conservadoramente y son de amplia confiabilidad con experiencia comprobada en PTAR's para manejar este caudal. El pre-tratamiento actual se dejó fuera de servicio.

Posterior al tren de cribado grueso, el influente pasa a una etapa de desarenado y cribado fino de operación automática. Un tren operará normalmente con el caudal medio y podrá operar hidráulicamente con un caudal máximo hasta de 1,736 LPS.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

TRATAMIENTO PRIMARIO

Posterior a un cárcamo de bombeo, se alimenta el caudal medio a dos (2) trenes de sedimentadores primarios circulares. Se construyó un nuevo sedimentador primario circular similar al sedimentador existente de 33 m de diámetro.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El agua residual procedente de los sedimentadores primarios pasa a un filtro percolador, acondicionado con medio de contacto sintético y con una altura de 4.27 m. El tren paralelo alimenta a los dos (2) percoladores existentes acondicionados con una altura de medio sintético de 3.66 m.

CLARIFICACIÓN SECUNDARIA

El efluente de ambos trenes de filtros percoladores, pasa a gravedad a los clarificadores secundarios existentes, que fueron acondicionados mecánicamente para un adecuado funcionamiento y garantizar la calidad del agua tratada. Los lodos de purga son enviados a un cárcamo de lodos.

DESINFECCIÓN

El efluente de ambos clarificadores secundarios, pasa por gravedad a un canal rectangular de concreto con sistema de desinfección por cloración. El equipamiento actual cumple en diseño y fue acondicionado.

TRATAMIENTO DE LODOS

Los lodos biológicos son apartados a un cárcamo de lodos, donde se homogeneizan antes de pasar a la etapa de espesamiento mecánico, donde se concentran a 5.5% antes de ingresar a la etapa de digestión anaerobia.

DIGESTIÓN DE LODOS ANAEROBIOS

Los lodos secundarios de espesamiento son alimentados por medio de bombas a la entrada del digestor de lodos anaerobio, donde se mezclan dentro de una cámara interna situada al centro del digestor. Esta cámara recibe igualmente los lodos recirculados parcialmente digeridos y calientes, que pasan por un circuito de intercambiadores de calor. Al digestor de lodos le serán alimentadas las grasas y aceites removidos en la etapa de pretratamiento.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En el interior del digestor, el lote de lodos permanecerá bajo condiciones anaerobias en un intervalo de 15-17 días para “obligar” a que las bacterias anaerobias (acidogénicas y metanogénicas) agoten toda la materia orgánica utilizable.

De esta manera se logra una reducción aproximada del 50 % de sólidos volátiles para el lote de lodo, no obstante, todo ello depende del tiempo de retención en el digestor. Esta reducción de la fracción volátil hace que los lodos sean inofensivos al medio ambiente porque no contienen residuos orgánicos que puedan reaccionar o descomponerse vía anaerobia y provocar malos olores. Al contrario de ello, los lodos estabilizados llegan a presentar un olor característico a tierra húmeda y pueden ser utilizados como mejoradores de suelos.

II.2.6.2. Mantenimiento

El mantenimiento de la planta de tratamiento de agua es un proceso que incluye diversos factores que operan en conjunto, y por ello es supervisado de manera constante para comprobar los niveles de calidad exigidos y también para prevenir errores en el funcionamiento, tales como fallas en los equipos de bombeo o en los niveles requeridos en los tanques.

Otros factores importantes son trabajo de laboratorio, para comprobar los valores de operación y de calidad, y el mantenimiento preventivo, que busca evitar malos funcionamientos que pueden provocar pérdidas, demoras o descensos en la calidad del proceso.

Estos son algunas de las principales actividades para el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas:

Revisión de funcionamiento de los equipos

Se han establecido procedimientos permanentes para la revisión de todos los equipos del proceso, tales como presión de tuberías y de descarga de las bombas, estado físico y mecánico de los trenes de pretratamiento, sedimentadores primarios y secundarios, percolador, clarificadores y digestor, así como posibles filtraciones. La atención se ha establecido tanto en aspectos de la seguridad de las instalaciones como en la eficiencia del proceso de tratamiento.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Revisión de lodos anaerobios del Digestor

La obtención de desechos sólidos (lodos) en el Digestor Anaerobio es una de las principales tareas para la Planta de Tratamiento de Agua, ya que en este equipo se lleva a cabo la estabilización de lodos, al reducir la fracción volátil de estos a un valor mínimo que garantiza la neutralidad de los mismos.

Vigilar niveles de contaminación externa

La operación de la planta de tratamiento de aguas implica no solamente controlar el efluente final sino también el manejo de elementos contaminantes, tales como desechos y residuos sólidos, e incluso mantener controlados los malos olores y las emisiones a la atmósfera (biogás).

Incorporación periódica controlada de microorganismos

El uso de un tratamiento biológico de cultivo de microorganismos para absorber la materia orgánica y sustancias contaminantes, en un ambiente controlado, es uno de los puntos cruciales de la planta de tratamiento de agua. Por ello es necesario el control de laboratorio para mantener activa la película biológica.

Condición del agua que ingresa al sistema y calidad del agua liberada en afluentes

Es importante la realización de controles químicos periódicos de la condición del agua que ingresa al sistema de tratamiento y de la que es liberada al ambiente. Conocer el estado del agua residual en su entrada permite establecer con mayor precisión los procesos empleados, mientras que la calidad de agua liberada ofrece un diagnóstico sobre la eficiencia de todo el proceso.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PTAR PASO LIMON.

El programa de mantenimiento preventivo se elaboró tomando en cuenta lo siguiente:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

1. Registro de equipos

El primer paso para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo fue inventariar y recopilar información de todos los equipos de la planta, e identificar su ubicación física de acuerdo a una ruta, que coincidiera con el recorrido del agua por las diferentes instalaciones y unidades del proceso. Una vez inventariados los equipos, se procedió a agruparlos por secciones, se codificaron y clasificaron. Cada equipo fue codificado mediante un código alfanumérico. Si existían dos máquinas iguales que operaran en una determinada sección, entonces las unidades quedaron codificadas como D1 y D2, respectivamente.

Para la clasificación se tomó en cuenta la criticidad del equipo:

Criticidad 1. Equipo absolutamente necesario para garantizar la continuidad de operación de la planta. Su falta ocasiona graves perjuicios al servicio.

Criticidad 2. Necesario para la operación de la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado.

Criticidad 3. No esencial para los procesos de la planta, fácilmente reemplazable

Con la información recopilada sobre cada equipo, se elaboró una ficha llamada “**Registro del equipo**”, que es un formato que identifica al equipo y contiene las características y datos más importantes, tales como los siguientes: código del equipo, sección, fecha de adquisición e instalación, capacidad, fabricante, modelo, número de serie, características técnicas, partes principales, criticidad, etcétera.

Descripción de las actividades de mantenimiento

Contiene las actividades de mantenimiento que se deben realizar con cada equipo, con la finalidad de eliminar o disminuir los problemas más frecuentes que provocan la paralización intempestiva de una o varios equipos. Estas actividades se obtienen de los manuales de los fabricantes, de la experiencia de los trabajadores, etcétera, y tienen una duración anual o bienal, según se vaya comprobando su grado de eficiencia y aplicabilidad.

Fichas de trabajo

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Para que el programa de mantenimiento cumpla las actividades, se elaboran fichas de trabajo que contemplan las órdenes, los materiales y repuestos, para finalmente reportar y hacer un historial de los equipos. Esto sirve para retroalimentar el programa de mantenimiento. Entre los principales tipos de fichas, están los siguientes:

Orden de trabajo

Depende del plan estratégico en el que se especifican los cambios, reparaciones, emergencias, etcétera, que serán atendidos por el equipo. Esta orden será solicitada por el jefe de turno y aprobada por el encargado de mantenimiento. Debe tenerse en cuenta que ningún trabajo podrá iniciarse sin la respectiva orden y sin que las condiciones requeridas para dicha labor hayan sido verificadas personalmente por el encargado.

Para esto se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía:

Emergencia. Son aquellos trabajos que atañen a la seguridad de la planta, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pueden ocasionar grandes daños a otras unidades. Estos trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización.

Urgente. Son trabajos en los que debe intervenir lo antes posible, en el plazo de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de programación.

Normal. Son trabajos rutinarios cuya iniciación es tres días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.

Permanente. Son trabajos que pueden esperar un buen tiempo, sin dar lugar a convertirse en críticos. Su límite de iniciación es dos semanas después de haberse solicitado la orden de trabajo. Sigue la programación normal y puede ser atendido en forma cronológica de acuerdo con lo programado. La inspección de la maquinaria o equipo y verificación de su uso y manejo debe llevarse a cabo de manera preventiva y no correctiva, con esta meta se requiere la realización de la elaboración de manuales de mantenimiento, así como la elaboración de tablas de inspección para dar seguimiento a su realización.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Los manuales de mantenimiento con los que cuenta la planta son instrucciones organizadas, redactadas a partir de los manuales de la maquinaria y equipos, información técnica, etcétera, de los proveedores y fabricantes, donde se indica el procedimiento correcto y los pasos que se deben seguir para realizar un adecuado mantenimiento de los equipos. Cuando los proveedores no han proporcionado estos elementos, se ha contactado a técnicos expertos para elaborar el manual.

II.2.7 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones.

En este tipo de obras no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a que como son de servicios, no se programa dicha etapa ya que normalmente cuando se llega al final de la vida útil del proyecto, únicamente se realizan obras de rehabilitación y con ello se puede continuar con la operación de la planta.

II.2.8 Residuos.

En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limón se generan lodos residuales producto del proceso de digestión Anaerobia, estos cumplen con la NOM-004-SEMARNAT-2022, para Lodos y Biosólidos Clase “C”. Se generan 39.92 m³/día de lodos, que son utilizados para el mejoramiento de suelos.

Tabla 4. Características del biosólido

VARIABLE	VALOR
pH	6.71
Humedad (%)	78.00
Materia Orgánica (%)	26.63
Nitrógeno Total	1.47
Potasio (meq/100g)	0.06
Sodio intercambiable (meq/100g)	0.02
Calcio intercambiable (meq/100g)	1.99
Magnesio intercambiable (meq/100g)	0.29
Hierro (mg/kg)	125.55
Cobre (mg/kg)	0.10
Manganeso (mg/kg)	32.79
Zinc (mg/kg)	5.46

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En el digestor anaerobio se produce biogás, producto de la descomposición de la materia volátil, tiene una composición de aproximadamente 65% CH₄ y 35% CO₂, la cantidad de biogás generada es directamente proporcional a la cantidad de material volátil convertida, el coeficiente de producción es de 0.75 a 1.12 m³ por Kg de SSV reducidos, el biogás es recolectado bajo la cubierta o domo flotante del digestor y enviado continuamente a un quemador de biogás.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

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

La operatividad de la PTAR de Paso Limón, ubicado al oriente de la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se encuentra ligado de una u otra forma con el cumplimiento de los siguientes ordenamientos jurídicos relacionados con el uso del suelo:

LEYES Y REGLAMENTOS OFICIALES FEDERALES

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA)

ARTÍCULO 28. Que establece las condiciones a que se sujetarán las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites permisibles para proteger el ambiente, así como preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 5° del REGLAMENTO de la LEGEEPA. Que hace referencia a que las obras hidráulicas como las plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, requerirán previamente de la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

La operación de la PTAR de Paso Limón, a través de la presentación del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, da cumplimiento a los preceptos de los artículos antes referidos de la LEGEEPA y su Reglamento.

Ley de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 9, CAPÍTULO III. Establece que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "PASO
LIMON", EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

FRACCIÓN VII del ARTÍCULO 7. Declara de utilidad pública 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.

FRACCIÓN XX de las atribuciones de la CONAGUA. Que la faculta para expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua.

ARTÍCULO 16 del CAPÍTULO I del TÍTULO CUARTO. Que 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. 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.

FRACCIÓN V del ARTÍCULO 86. Faculta a la CONAGUA para realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales.

ARTÍCULO 88. Que establece que 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.

ARTÍCULO 86 BIS 2. En el que se hace referencia que prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

La Planta está vinculada y cumple con todas las disposiciones legales antes mencionadas, ya que el promovente cuenta con el permiso correspondiente para la descarga de aguas residuales que se generan en la PTAR de Paso Limón de forma indirecta sobre el río Sabinal que se ubica al norte de esta y cuyo objetivo es la prevención y mitigación del vertido de contaminantes a dicho cuerpo de agua como bien nacional, para lo cual utiliza la tecnología apropiada y se estará siempre en la mejor disposición para las verificaciones y demás atribuciones que considere pertinentes efectuar la CONAGUA en aras del mejoramiento operativo de la Planta.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

La PTAR de Paso Limón se encuentra vinculada con dicha Norma en el sentido del cumplimiento de la misma, para lo cual se aplican los muestreos en tiempo y forma de las aguas residuales que se descargan de forma indirecta al río Sabinal que se ubica cerca de la Planta, vigilando siempre que se cumpla con los parámetros aceptables de su calidad.

NOM-004-SEMARNAT-2002. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos.

La operación de la PTAR está vinculada y cumple con esta Norma en relación a los límites máximos permisibles para patógenos y parásitos en lodos y biosólidos. En virtud de que dichos residuos se disponen en el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez y tentativamente podrían utilizarse para la generación de abono orgánico que se incorpore a los árboles existentes en el predio de la Planta.

NOM – 001 – SEDE. Vinculada con las instalaciones eléctricas (utilización). Sobre todo, lo relacionado con las características específicas de equipos y materiales que se hay en las instalaciones eléctricas.

La PTAR está vinculada y dará cumplimiento a las disposiciones de esta Norma, ya que las instalaciones eléctricas de la PTAR de Paso Limón están bajo las especificaciones técnicas de los materiales y equipos que se incluyeron en esta.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

NOM-041-SEMARNAT-1999. Que menciona los límites permitidos sobre la emisión de gases contaminantes que son emitidos por el escape de vehículos automotores en marcha, mismos que emplean gasolina como combustible la gasolina. Aunque el tránsito vehicular en el área del proyecto es mínimo, los motores de los automóviles y camiones de la empresa operadora y los correspondientes a los servicios contratados que lleguen al sitio, por disposición del promovente estarán afinados para efecto de reducir las emisiones de contaminantes. De esta manera, el proyecto se liga de forma positiva con la Norma mencionada.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Relacionada con los límites máximos permisibles de opacidad generados por el humo proveniente de los escapes de vehículos automotores en circulación que emplean Diesel como combustible. Al igual que en el caso anterior, la presencia y circulación de camiones con motores a Diesel en el área del proyecto será casi nula y esporádica y por lo tanto las emisiones de humos será mínima, con lo cual el proyecto se liga a esta Norma de manera aceptable.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Relacionada con la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

La operatividad de la PTAR de Paso Limón está ligada a esta Norma, en el sentido de que el predio donde se encuentra establecida la Planta, no se encuentra ninguna especie de flora y fauna en categoría de riesgo. Sin embargo, en el sistema ripario del río Sabinal y su entorno inmediato tienen como su hábitat *Cichlasoma grandmmodes*, *Randia guatemalensis*, *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*, las cuales están sujetas a protección especial, mismas que se están viendo favorecidas en sus ciclos vitales y de salud por la disminución en los contenidos de contaminantes de las aguas residuales de dicho cuerpo de agua.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que define los límites permitidos de la emisión de ruidos proveniente de los escapes de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La infraestructura de la Planta se encuentra vinculado con esta Norma, pues en el área de operación de la PTAR circulan algunos vehículos. Sin embargo, su liga es relativamente favorable, ya que la cantidad y actividad de estos es limitada y por lo mismo se considera que las emisiones de ruidos serán mínimas, considerando además de que los motores de los vehículos que ingresan a la Planta están afinados.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

LEYES, PROGRAMAS Y ORDENAMIENTOS ESTATALES

LEY AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE CHIAPAS

FRACCIÓN I, CAPÍTULO I. TÍTULO I. Que establece el reconocer y garantizar el derecho de los habitantes a gozar de un ambiente adecuado para su salud y bienestar.

La operatividad de la Planta está íntimamente ligado con ello, ya que se tratan las aguas residuales que se generan en la mayor parte de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, para que sus habitantes puedan tener salud y bienestar.

LEY DE DESARROLLO URBANO

FRACCIÓN IV DEL ARTÍCULO 15. En la que se establece que los municipios tendrán la atribución de emitir la factibilidad de usos y destinos del suelo en aquellas obras, acciones y proyectos que se requieran conforme a lo dispuesto en esta Ley.

La PTAR cumple con todas las disposiciones legales en dicho rubro, pues el promovente cuenta con las respectivas factibilidades de uso del suelo otorgadas en su momento por el H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL Y PLAN ESTATAL DE DESARROLLO

La operatividad de la PTAR de Paso Limón se encuentra ligada de forma directa con las políticas públicas de los tres niveles de gobierno, ya que se trata de una infraestructura relacionada con el medio ambiente y la salud de la población de Tuxtla Gutiérrez, por lo que está vinculada con los Planes Estatales de Desarrollo, específicamente con los cuatro siguientes ejes rectores:

- Eje rector 2. Servicios Públicos de Calidad.
- Eje rector 4. Bienestar Social y Humano.
- Eje rector 5. Desarrollo Económico.
- Eje rector 6. Desarrollo Ambiental y Urbano.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Además de lo anterior, la PTAR se encuentra vinculado de alguna forma con el Programa de Desarrollo Municipal de Tuxtla Gutiérrez (2018-2021), específicamente con los siguientes ejes rectores y políticas públicas:

- Eje 1. Servicios Públicos y Urbanismo Sustentable: Es compatible con la política de agua limpia, drenaje y saneamiento para todos, pues es precisamente la función que tendrá la PTAR, especialmente para la población de Tuxtla Gutiérrez.
- Eje 5. Seguridad Ciudadana: En la zona donde se localiza el área de la PTAR de Paso Limón, cuenta con vigilancia regular a través de la política de seguridad y orden público que incrementa la confianza de la ciudadanía. Además, el área donde se ubica no existe ningún espacio de riesgo o que sea vulnerable de forma considerable a fenómenos de diversa índole, según consta en el correspondiente Dictamen de Protección Civil del Estado de Chiapas.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS.

De acuerdo con el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 7 de diciembre del 2012, el área del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental 63 (UGA-63), la cual tiene como Política Ambiental el Aprovechamiento, mientras que el uso del suelo y vegetación que detenta corresponde a agricultura de temporal de Alta Densidad, por lo que la operación de la PTAR ubicada al oriente de la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, no se contrapone a la Política referida.

Los lineamientos están enfocados a los aprovechamientos racionales de los espacios de centros de población, consolidando su función habitacional, promoviendo las actividades económicas, mitigando los impactos ambientales de los proyectos y mejorando la calidad de vida de las poblaciones. Se menciona igualmente que en dicha UGA se permite el crecimiento poblacional con criterios ecológicos y de planeación, facilitando la dotación de servicios e infraestructura como la PTAR, con lo cual coincide igualmente el proyecto, pues además cumple y cumplirá con todas las disposiciones legales en materia ambiental.

El uso predominante del suelo en la UGA correspondiente es el establecimiento de asentamientos humanos y zonas de influencia, mientras que los recomendados son la agricultura, ganadería, agroturismo, ecoturismo, turismo, forestal y plantaciones, de los cuales en el predio no hay vocación para ninguno de estos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

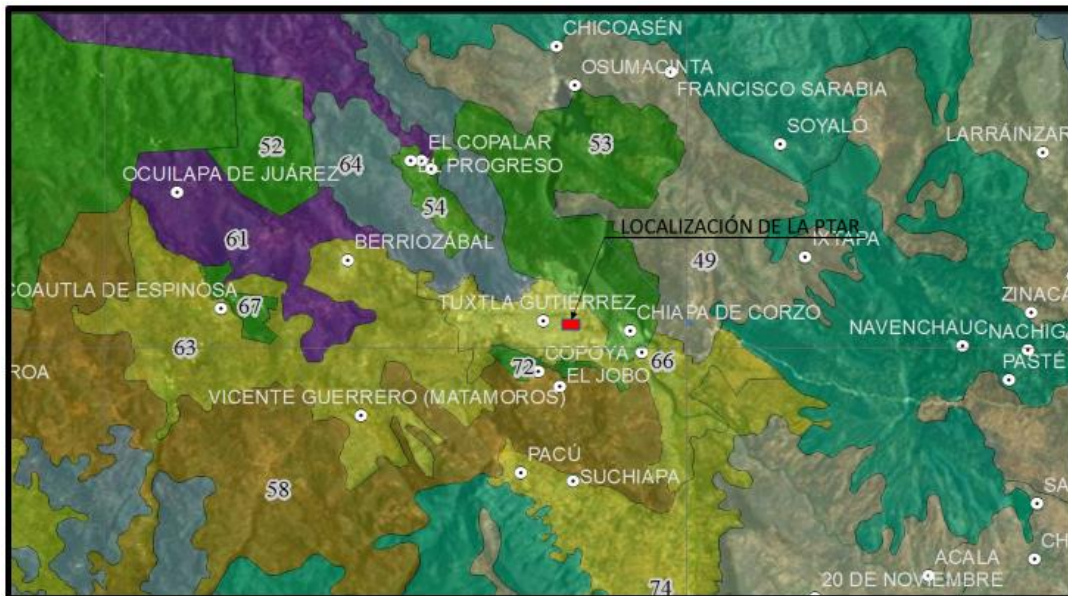


Figura 1.3.- Ubicación del predio de la PTAR Paso Limón dentro de la UGA-63.
FUENTE: Elaborado con imagen de U.A.E.M. (2012).

Entre los usos recomendados bajo condicionantes se encuentran: el establecimiento de infraestructura, acuacultura, minería, pesca, industria y asentamientos humanos. Cabe referir que el predio donde se localiza la PTAR de Paso Limón no posee condiciones para ninguna de las actividades referidas a excepción de la primera.

Por otra parte, los criterios ecológicos en los que se basa la UGA mencionada están relacionados con las gestiones adecuadas sobre el manejo de residuos sólidos y líquidos urbanos, ahorro y cuidado del agua, la inclusión y conservación de espacios verdes, así como la reducción en la emisión de contaminantes a la atmósfera, al suelo y el agua, entre otros, con lo que el proyecto está ligado y se apega a todo ello.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SABINAL

La operatividad de la PTAR de Paso Limón también está vinculado con el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca del Río Sabinal (2021), ya que el predio donde se ubica la Planta se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental 1, según se ilustra en la figura 2.3, misma que tiene como Política Ambiental el Aprovechamiento Sustentable, la cual presenta los siguientes

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

datos de Riesgo y Vulnerabilidad: Erosión edáfica: Moderada; Erosión hídrica: 10-50 t/ha/a; Escala sismológica: Muy fuerte; Fallas geológicas: Falla normal y Anticlinal (todas lejanas al predio del proyecto); Riesgo por sequía: Término Medio; Riesgo por tormentas eléctricas: Medio.

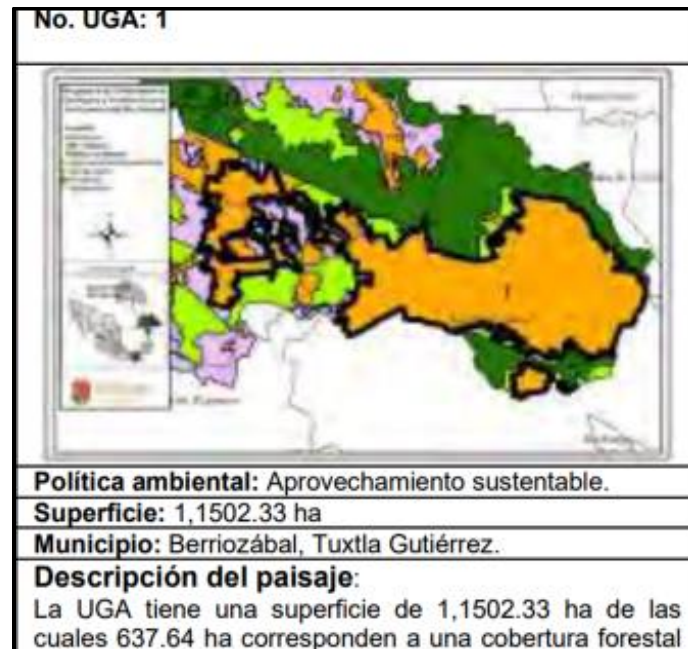


Figura 2.3. Ubicación de la PTAR en la UGA-1 del POET del río Sabinal.
FUENTE: S.G.G. del estado de Chiapas (2021).

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

IV.1 Inventario Ambiental

El inventario consiste en una descripción de los diferentes elementos del medio ambiente antes de iniciar con las obras del proyecto, mismas que en este caso en particular por tratarse única y exclusivamente de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Paso Limón, ubicada en la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, no se llevará a cabo ningún tipo de actividades constructivas.

Sin embargo, sí se hace referencia a las interrelaciones que se establecen entre los elementos ambientales, considerando por tanto el medio natural como un ecosistema y no como apartados aislados sin relación ni influencia entre sí. También se intenta predecir el comportamiento que estos tendrían respecto a su avance como ecosistema al clímax o a etapas de mayor degradación, al menos a corto y mediano plazo, de acuerdo con los alcances del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.

En la integración del inventario ambiental, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Se procuró exponer una visión clara y completa del medio ambiente y los condicionantes actuales que mantiene en el Sistema Ambiental (SA) delimitado.
- Fueron descritos todos aquellos elementos existentes en el SA, principalmente los relacionados por la operación de la PTAR.
- Se delimitó un área que se consideró como el SA, cuyos límites se apegaron a las recomendaciones hechas por la guía correspondiente de la SEMARNAT.
- También se delimitó un Área de Influencia (AI) respecto al sitio de operación de la PTAR.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Todos los juicios de valor que se hicieron en los diferentes apartados tienen una argumentación razonada, de referencia y son científicamente aceptables.
- En el inventario se intentó establecer relaciones entre los diferentes elementos descritos.

En el contenido del presente Manifiesto de Impacto Ambiental se detallan los aspectos que se consideraron para realizar un Inventario ambiental de forma genérica y de los elementos que propiamente tienen una relación más estrecha con la operatividad de la PTAR, centrados principalmente en la climatología, incluyendo los vientos, calidad del aire, geología y geomorfología, edafología, vegetación, flora, fauna, hidrología, patrimonio arqueológico, histórico y cultural, así como el paisaje y medio socioeconómico en el que se encuentra inserto el proyecto, cuya caracterización de cada uno de estos se menciona a más detalle en los siguientes párrafos.

IV.2 Delimitación del área de influencia.

Para efectos del presente Manifiesto de Impacto Ambiental y de acuerdo al tipo de proyecto, la delimitación del área de influencia del mismo se determinó tomando en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ El perímetro del espacio geográfico donde se ubica la PTAR, el cual delimita la incidencia de los impactos ambientales más álgidos e inmediatos por la operación de dicha infraestructura.
- ✓ El desplazamiento del escurrimiento fluvial del río Sabinal, como un factor del límite natural del área en la que influye de forma directa la operatividad del proyecto.
- ✓ La traza urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en la zona donde se ubica el predio en el que se inserta la PTAR.
- ✓ La integración de elementos naturales y núcleos urbanos cuya funcionalidad no se contraponen tajantemente con la operación de la PTAR.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- ✓ La infraestructura y actividades que se desarrollan en las áreas contiguas de la PTAR pueden ser compatibles bajo ciertos parámetros operativos de la PTAR.

De acuerdo con lo anterior, el límite oriente del área de influencia (AI) de la PTAR es la calle Paso Limón, partiendo de su cruce con el boulevard Lic. Salomón González Blanco hasta llegar a la avenida Puente Jaime Sabines (prolongación de la avenida Begonia, donde dicha vialidad limita el AI en su porción norte hasta llegar al río Sabinal.

El límite poniente del AI es el curso de dicho río hasta llegar aguas abajo a la altura donde inicia la avenida Rosa del Oriente en su unión con el Boulevard antes referido, el cual forma parte de la colindancia sur del Área de Influencia, partiendo de este sitio hasta cerrarse el polígono en la calle de Paso Limón, según se ilustra en la figura 1.4, las cuales engloban una superficie de 0.462394 kilómetros cuadrados.

Las principales coordenadas UTM DATUM WGS84, se muestran en seguida:

Cuadro 1.4.- Coordenadas principales que limitan el polígono del Área de Influencia de la PTAR de Paso Limón, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

VÉRTICES	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM WGS84	
	Latitud Norte	Longitud Oeste	Latitud Norte	Longitud Oeste
V-2	16° 45' 38.54"	93° 05' 1.96"	1853085.58	491060.48
V-3	16° 45' 45.20"	93° 04' 59.48"	1853290.05	491133.95
V-5	16° 45' 45.87"	93° 05' 30.85"	1853310.98	490205.05
V-6	16° 45' 46.63"	93° 05' 29.59"	1853334.24	490242.61
V-7	16° 45' 45.94"	93° 04' 54.00"	1853312.79	491296.03
V-8	16° 45' 43.77"	93° 04' 53.12"	1853246.08	491322.03
V-17	16° 45' 38.63"	93° 04' 53.49"	1853088.09	491311.19
V-20	16° 45' 36.08"	93° 04' 54.54"	1853009.73	491279.94

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

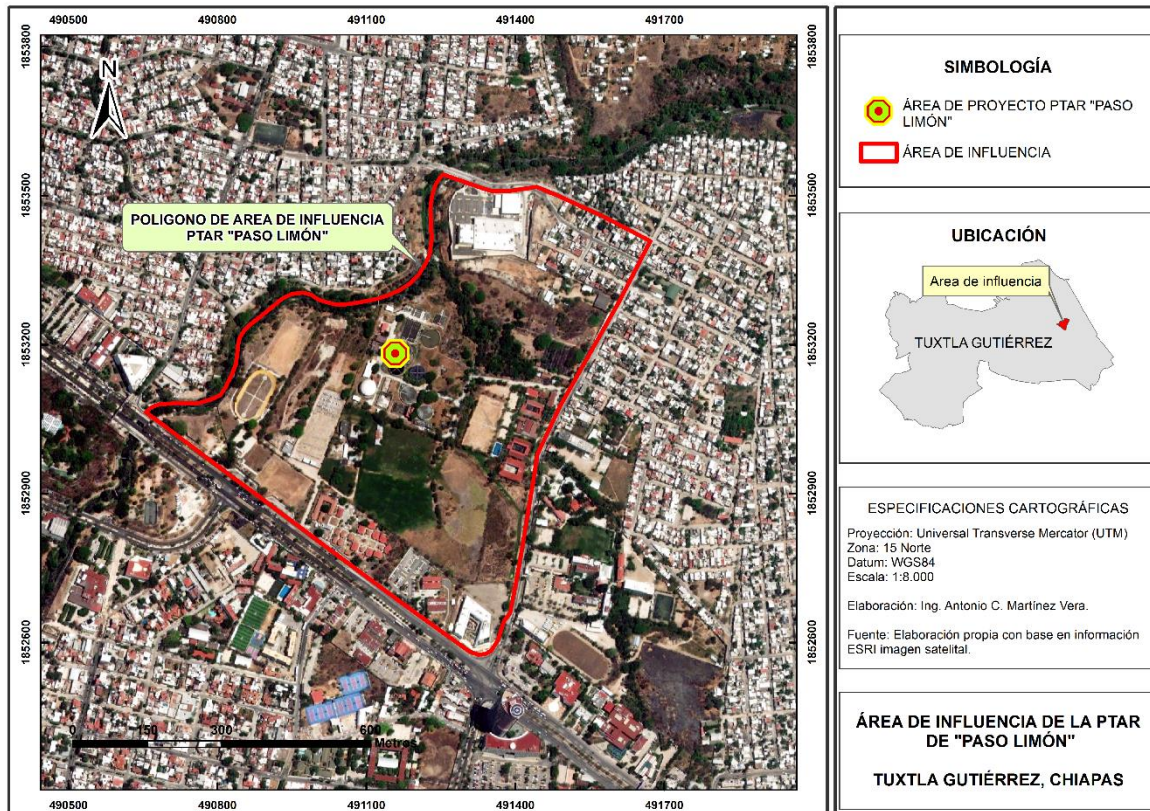


Figura 1.4.- Área de influencia de la PTAR de Paso Limón, ubicada en la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. FUENTE: Elaborado con imagen satelital de Google Earth (2023).

Adicionalmente a lo anterior, el predio donde se localiza la infraestructura de la PTAR se encuentra delimitada por las coordenadas que se muestran en el cuadro siguiente, cuyo plano topográfico se incluye en los anexos correspondientes.

El polígono que conforman las coordenadas que se muestran en el cuadro anterior integra una superficie de 60,236.987 metros cuadrados. Cabe mencionar, que la delimitación anteriormente expuesta del AI se hizo considerando que no se contó con algún Software para monitorear la dispersión y alcance de las emisiones de los malos olores de la PTAR, así como el tiempo suficiente para realizarlo.

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental.

El polígono del Sistema Ambiental (SA) se delimitó estrictamente a nivel de la subcuenca del río Sabinal, pero no más allá de los niveles más altos de los parteaguas, como los existentes, ya que la finalidad del Manifiesto no es político y

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

sus alcances son puramente ecológico-ambientales relacionados con la operatividad de la PTAR, por lo que se excluyeron las porciones territoriales pertenecientes a los municipios de San Fernando y Ocozocoautla, quedando como se muestra en la figura siguiente.

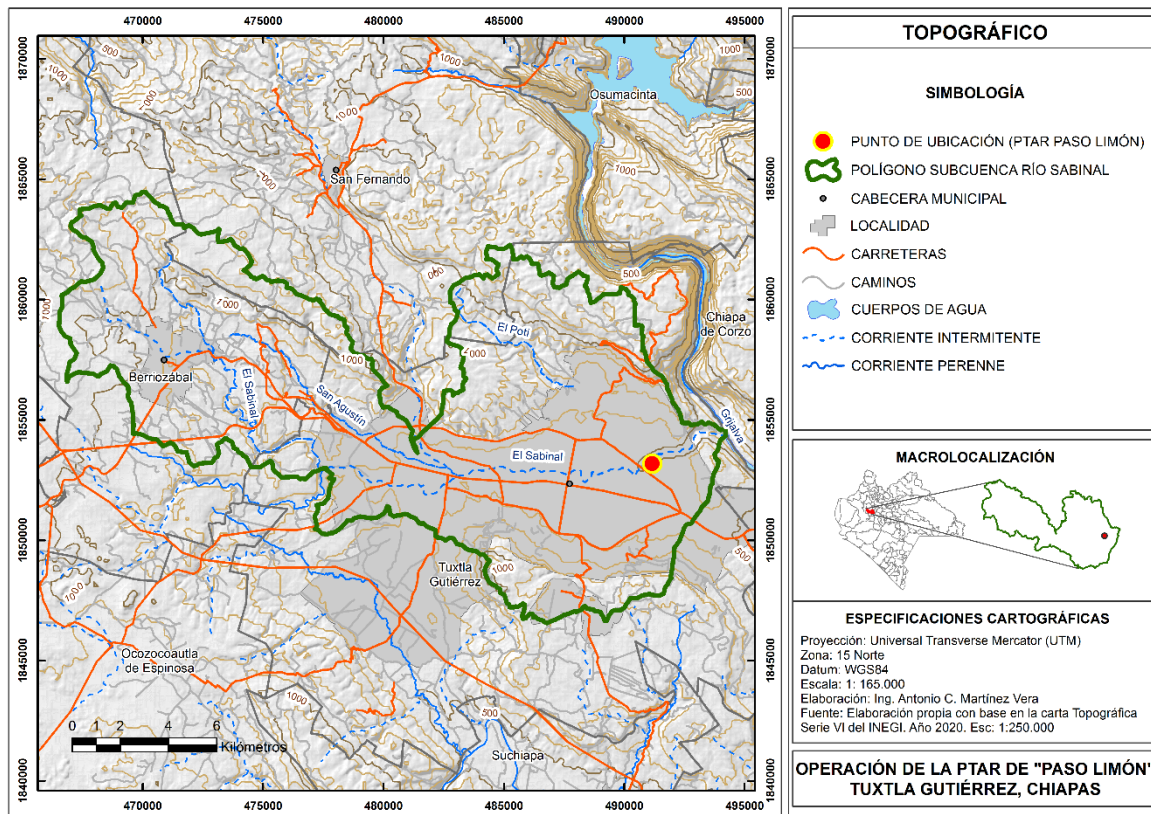


Figura 2.4.- Polígono que comprende la delimitación del SA, coincidiendo con la subcuenca del río Sabinal.

Por lo anterior, el SA incluye solamente la mayor parte de espacios territoriales de los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez, por donde discurre el río Sabinal, desde donde nace hasta su desembocadura en el Grijalva, en cuyo recorrido por las respectivas cabeceras municipales se descargan sus aguas residuales al primer escurrimiento superficial antes referido.

La superficie total calculada para dicho SA es de un total de 238.9607143 kilómetros cuadrados.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Por principio se excluyen los sistemas externos al AI y predio donde se ubica la PTAR, por lo que con base en los criterios o estándares que aplican a los factores o subfactores ambientales que potencialmente pudieran ser afectados o beneficiados por la operatividad de la PTAR de Paso Limón, se reduce principalmente a la calidad del agua del río Sabinal, tanto del efluente como influente, ya que no se realizará ningún tipo de obras, sino únicamente los procesos correspondientes. Sin embargo, en párrafos posteriores son mencionados, mientras que a nivel más puntual se incluyen la calidad del aire, suelo, hidrología superficial y subterránea, la vegetación y fauna riparia y acuática, la población existente en el SA y el AI, así como el beneficio económico que se tiene por concepto de la operación de dicha infraestructura.

La razón de haber seleccionado cada uno de los parámetros antes referidos obedece en primer término a que estos son los que pudieran ser impactados de una forma u otra por la operatividad de la PTAR y en segundo lugar, pero no menos importante, representan recursos naturales de importancia para el desarrollo humano y la estabilidad ecológica de los sistemas en los cuales se encuentran inmersos.

Por otra parte, la exigencia de la normatividad mexicana en cuanto a la calidad que deben reunir las aguas residuales que se vierten a los cuerpos de aguas federales, es el objetivo principal, específicamente los parámetros y valores relacionados con el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021, cuyo objetivo general es estandarizarlos para evitar que estos sean rebasados debido a las acciones realizadas por el proyecto, lo que derive finalmente en conservar los recursos naturales y coadyuvar con la estabilidad de los ecosistemas.

Finalmente, a través de los protocolos establecidos se hicieron las predicciones de los impactos ambientales significativos, realizada con criterios y estándares igualmente definidos, se compararon cuando menos cualitativamente y en el caso de la calidad del agua del río Sabinal de forma cuantitativa, basada en condiciones de sus valores previamente documentadas. Por lo anteriormente expuesto, la caracterización del SA y del área de influencia donde se ubica la PTAR, se encuentra objetivamente descrita y documentada en el presente MIA.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

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

Hasta hace 65 años atrás, el SA delimitado mantenía ecosistemas y paisajes perturbados solamente por las escasas actividades antropogénicas destinadas al sustento familiar de las reducidas familias rurales y algunas citadinas, lo cual permitía usufructuar el suelo, así como los recursos vegetales maderables y no, el agua de las corrientes superficiales y subterráneas, al igual que la fauna, todo de forma relativamente sustentable, incluso el río Sabinal y sus afluentes se utilizaba en el esparcimiento, la pesca y recolección de chuti para el consumo familiar y a sus orillas, además de Cerro Hueco y El Zapotal, se recolectaban frutos de mango, coco, chicozapote, zapote negro, mamey y aguacate, entre otros. Para ese entonces se podía decir que había cierta calidad ambiental, aún y cuando ya se practicaba la agricultura bajo el sistema rosa-tumba-quema, pues era poco intensiva y hacia cualquier punto cardinal que se fijara la vista en el horizonte medio y lejano se apreciaba un verdor patente, sobre todo durante la temporada de lluvias que eran copiosas, solamente interrumpido por los caminos de terracería que conducían a los municipios aledaños a Tuxtla Gutiérrez y hacia el Cañón del Sumidero, así como los esporádicos cascos de algunos ranchos que lograban sobresalir entre la vegetación. En toda la zona oriente del SA, en la conocida como Loma Larga existía selva baja perturbada por la extracción de leña y componentes para la construcción de casas de bajareque que demandaba la incipiente población de las colonias recién formadas en la zona conurbada, tales como la Bienestar Social. En ese período, las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida de la población era paupérrima y solamente las casas de la zona centro de Tuxtla Gutiérrez contaban con letrinas o fosas sépticas.

Sin embargo, a mediados y finales de los años sesenta empezó a crecer la población de la Ciudad referida y en menor proporción el municipio de Berriozábal, intensificándose el cambio de uso del suelo en todo el SA, donde en los espacios con selva baja caducifolia se intensificaron los aprovechamientos y se abrieron para establecer cultivos agrícolas y pastizales, cuyos objetivos fueron satisfacer las necesidades alimenticias, así como para que la creciente población contara con un espacio donde construir sus viviendas, cuyas demandas fueron abanderadas por los políticos, intensificándose dichos procesos. A partir de este momento el SA del área que comprende la capital del estado se perfiló hacia un franco deterioro ambiental, mientras que en el municipio de Berriozábal este inició en el 2000, acelerándose hace aproximadamente 10 años, sobre todo actualmente.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Durante la época de los sesentas, casi sólo las casas del centro de Tuxtla Gutiérrez contaban con sistema de alcantarillado y drenaje, cuyas aguas residuales se vertía ya de forma incipiente en el río Sabinal, por lo que las actividades que en este se desarrollaban dejaron de practicarse, mientras que a nivel de SA fueron desapareciendo las selvas bajas caducifolias en diversos grados de perturbación, incluso en el horizonte mediano, pues se formaron colonias como Patria Nueva, Paso Limón y una gran infinidad más, impulsadas por las políticas de crecimiento poblacional intensivo, debido a que para ese entonces se decía que la Ciudad era considerada como la capital más pequeña de los estados de la República Mexicana. Obviamente que por razones obvias la carga de contaminantes en las aguas del río Sabinal se incrementaron

El crecimiento de la población en el SA se fue acelerando, por lo que el proceso de deterioro del SA, y con ello la contaminación de las aguas del río Sabinal, también se incrementó, por lo que en el 2004 se estableció la PTAR de Paso Limón y para el 2015 se construyó la denominada TUXTLÁN, la cual se ubica en el parque del mismo nombre. La acelerada densidad poblacional promovida e inducida, ha llevado a que la primera de estas se ampliara su capacidad y rehabilitara su infraestructura, además de que en el 2011 se establecieron colectores marginales para el saneamiento de dicho río.

Por lo anterior, aunque las áreas de las selvas bajas caducifolias perturbadas, vegetación secundaria, pastizales y espacios agrícolas continúan en proceso de deterioro dentro del SA, los niveles de contaminación de las aguas del río Sabinal siguen un curso diferente, ya que su calidad se está recuperando cuando menos aguas abajo de donde se localizan las Plantas de Tratamiento antes referidas.

Para efectos del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se consideran como áreas de influencia directa el río Sabinal a partir del vertido de las aguas residuales ya tratadas, así como el espacio donde se ubica la PTAR de Paso Limón, mientras que las indirectas comprenden el AI, el relleno sanitario municipal de Tuxtla Gutiérrez y el Grijalva posterior a la desembocadura del primero de estos.

Las áreas que se consideran como más sensibles y de peligro de la PTAR son donde se hace la disposición temporal de lodos y el sitio donde se queman los gases que en esta se generan, producto de los procesos del tratamiento de las aguas residuales, mientras que la época en la que se debe tener el mayor cuidado, debido a cierta persistencia de altas temperaturas en combinación con vientos regulares e imprevistos es durante la primavera y el verano, ya que estos pueden cambiar de dirección e intensidad de forma intempestiva.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, se considera que los efectos significativos que potencialmente pueden presentarse más allá del área de influencia directa de la PTAR de Paso Limón están relacionados con el traslado y disposición final de los residuos que se generan en esta, los cuales pueden ser positivos o negativos, según se puede apreciar en la matriz de importancia correspondiente a la valoración de los impactos que se muestra en su momento.

Se confirma, además, que el periodo de tiempo en el cual la operatividad de la PTAR puede alcanzar a afectar espacios geográficos de manera acumulativa, permanente y/ o después de un periodo de latencia, no es factible, ya que no se tiene injerencia en la administración y manejo del relleno sanitario donde se disponen los residuos que se generan en la Planta.

IV.4.1.1 Medio abiótico.

❖ Clima

De acuerdo con la cartografía del INEGI (2008), los tipos climáticos que se registran en el SA son el Aw_0 (w') y Aw_1 (w'), según se ilustra en la figura 3.4, cuya descripción hecha por Köppen (1936) adecuada a las condiciones de la República Mexicana por García (1973), corresponden al más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano y al intermedio de estos mismos.

Ambos climas por lo regular durante parte de julio y agosto registran una sequía intermedia, mientras que el porcentaje de lluvias invernales, así como la oscilación térmica anual son menores al 5 % en relación al total, presentándose las más altas de estas últimas antes de junio, lo que indica que dicho parámetro presenta una marcha del tipo Ganges con máximas temperaturas que se registran antes del solsticio de verano. Sin embargo, el segundo de estos presenta precipitaciones ligeramente por arriba del primero y temperaturas más frescas.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

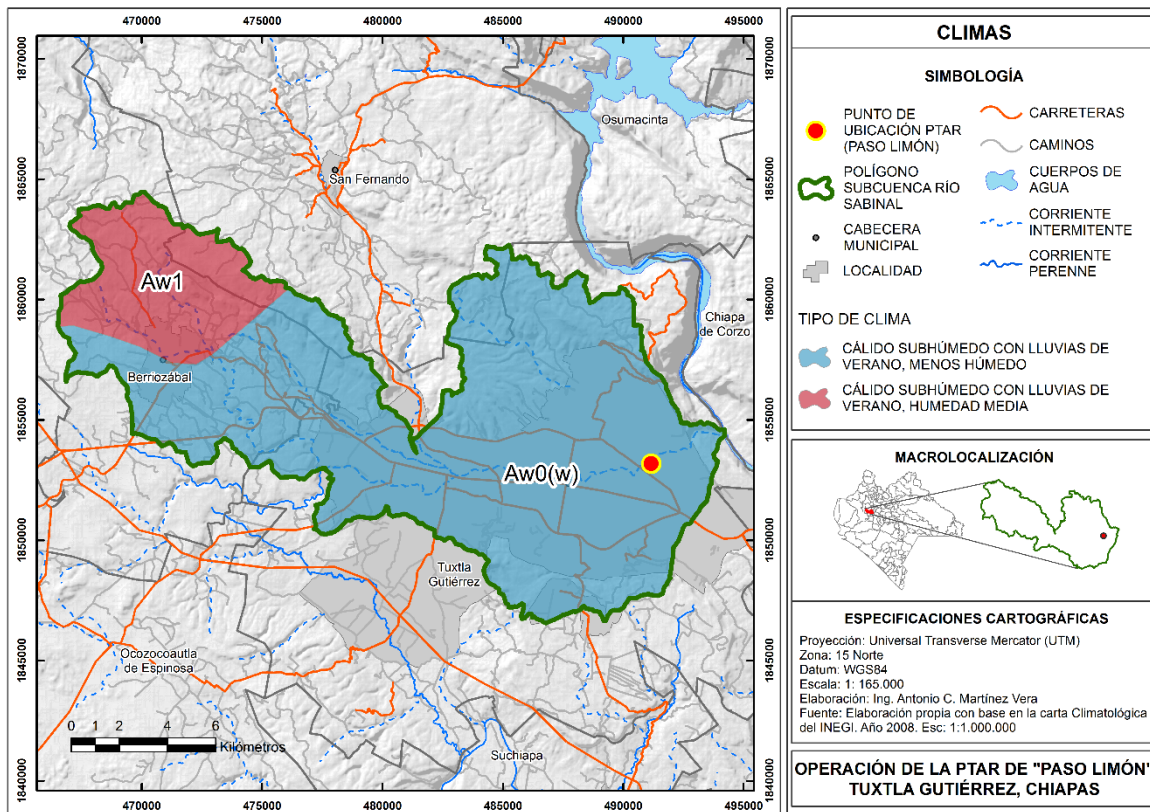


Figura 3.4.- Tipos climáticos existentes en el SA, AI y sitio donde se ubica la PTAR Paso Limón.

Según se aprecia en la figura anterior, la mayor parte de la superficie del SA, el AI y sitio del proyecto, presentan el clima más seco de los cálidos subhúmedos, por lo que en este último caso se tienen los cuidados necesarios para reducir las posibilidades de que se generen excesos de malos olores durante la temporada de secas, aireando los espacios donde se generan, capturando los gases e incinerándolos.

■ Temperatura

Las temperaturas medias anuales en el SA oscilan entre los 22.4 y 25.8 °C, concentrándose esta última en el AI y el sitio donde se ubica la PTAR, mientras que la primera se registra en territorio del municipio de Berriozábal.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Los meses más cálidos son abril y mayo, en los que se registran temperaturas de 27.2 a 27.5 °C y las mínimas extremas pueden ser de alrededor de los 11.5 °C, mismas que se presentan de diciembre a febrero, como se aprecia en la figura 4.4.

Cualquiera que sea el caso, la temporada de calor y escasa humedad relativa en el ambiente que regularmente se presenta de marzo a mayo, será la temporada en la que los posibles malos olores que se generen en la PTAR de Paso Limón se acentuarán en mayor o menor grado, coincidiendo con los mayores volúmenes de evaporación total (S.M.N.-CONAGUA, 2023), por lo cual en este período se tienen los mayores cuidados en la operatividad de la PTAR, aireando las áreas donde se necesitan, así como capturando y quemando los gases que se generan.

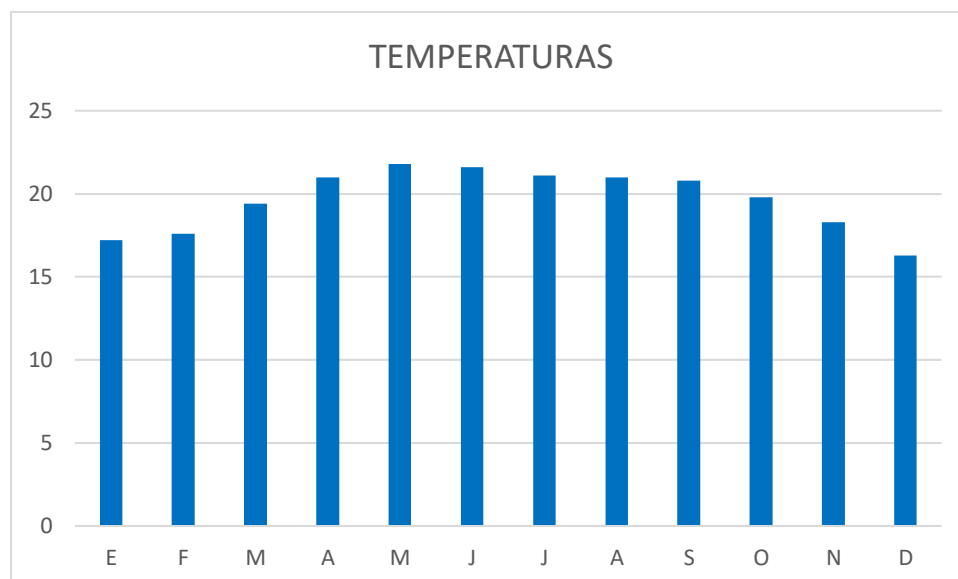


Figura 4.4.- Temperaturas medias mensuales que se registran en el AI y sitio donde se ubica la PTAR. FUENTE: Elaborado con datos de S.M.N.-CONAGUA (2023).

- Precipitaciones

A nivel del SA, los volúmenes de lluvias que se presentan son de 984.8 en la zona oriente, siendo muy similares en el resto del sistema, ya que se registran climas cálidos subhúmedos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Más puntualmente, en el AI y el sitio del proyecto, los datos de la misma estación climatológica antes referida indican que la precipitación media anual que se presenta en dichos espacios es de 1,166.1.4 mm, los cuales se distribuyen principalmente desde los meses de mayo hasta octubre, en los que se registran respectivamente lluvias de 87.5, 183.6, 175.1, 214.7, 205.2 y 128.4 mm, según se puede apreciar en la figura 5.4. En dicho diagrama pluvial también se observa que la canícula o sequía intraestival prácticamente no se presenta desde mediados de julio hasta agosto, en cuyo lapso de tiempo se aprecia un marcado descenso de los volúmenes de precipitación, en el que puede no llover hasta durante 40 días, cuyo comportamiento sí es notable en otras partes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

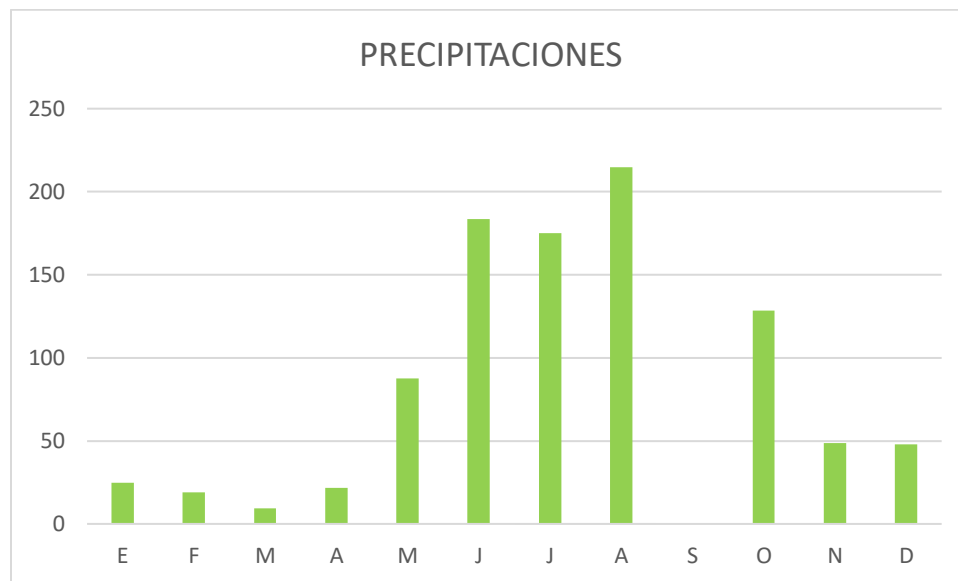


Figura 5.4.- Precipitaciones medias mensuales que se registran en el predio del proyecto y área de influencia. FUENTE: Elaborado con datos de S.M.N.-CONAGUA (2023).

No obstante, y atendiendo al tipo climático cálido subhúmedo que se registra en el área del proyecto, es posible que en algunos años se pueda presentar una canícula o sequía intraestival de julio a agosto, por lo que los operarios de la PTAR de Paso Limón deberán estar muy atentos para hacer los ajustes necesarios, ya que durante este período de tiempo las lluvias disminuyen considerablemente, mientras que las temperaturas se mantienen altas, condiciones que son favorables para la emisión de malos olores.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otro lado, se estima que las precipitaciones que se presentan en el predio del proyecto y el AI no representan ningún riesgo para la operatividad de dicha Planta en relación a la presencia de posibles inundaciones, ya que en el sitio no existen áreas de inundación ni escurrimientos de aguas superficiales que lo puedan generar, además de que la pendiente del terreno es de alrededor del 2 % y se dirige hacia el curso del río El Sabinal.

■ Vientos

Los eventos climáticos en el SA, relacionados con los movimientos regionales del aire a niveles superiores de la atmósfera mantienen durante todo el año flujos permanentes del norte hacia el sur, mientras que los superficiales varían en razón de las diferentes alturas que se presentan. Al oriente de dicho Sistema predominan los que provienen del noroeste con dirección hacia el sureste, así como los del norte al sur, pero en las partes más elevadas y al poniente se incluyen también como más frecuentes los que se desplazan de dicha orientación al oriente.

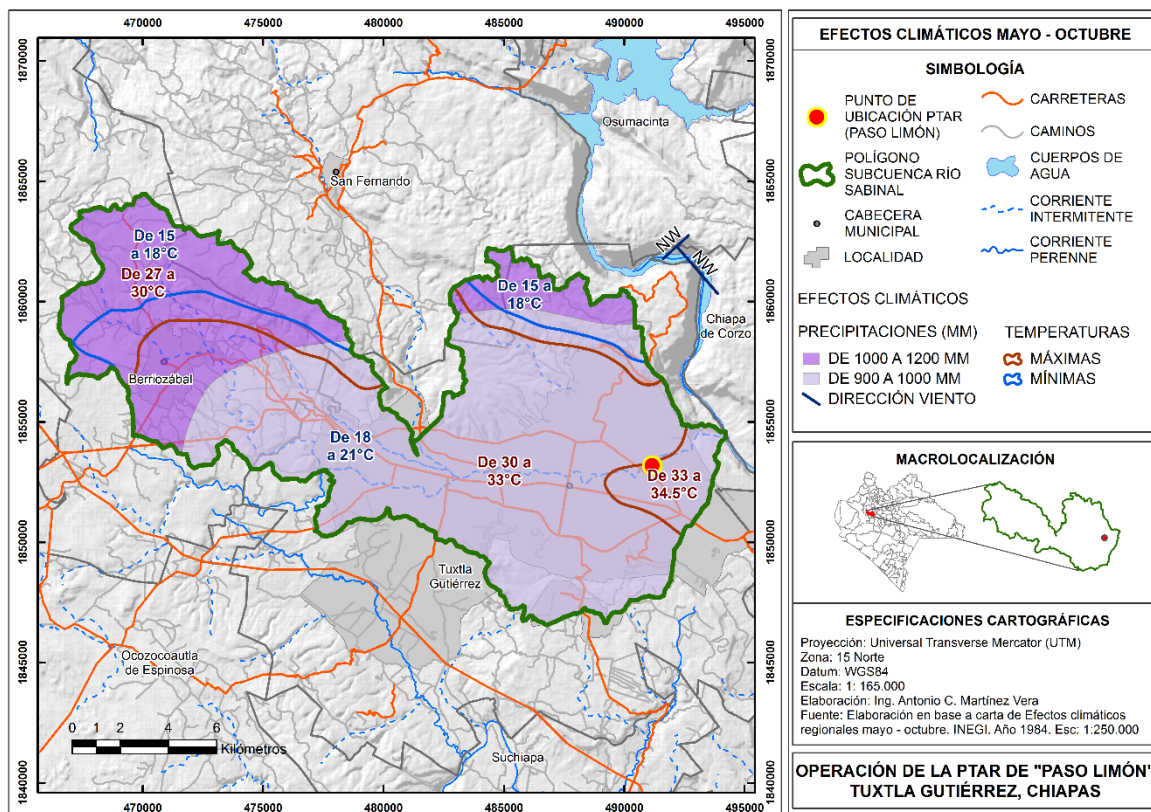


Figura 6.4.- Vientos que se presentan en el SA, AI y sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón de mayo a octubre

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En el caso particular del AI y el sitio del proyecto, y de acuerdo a las cartas de efectos climáticos del INEGI (1984), de mayo a octubre los vientos regionales dominantes provienen del norte, mientras que los superficiales se dirigen principalmente del noroeste al sureste con una velocidad media de 3.1 m/segundo, aunque también se desplazan otros de poniente a oriente de 3.7, con frecuencias respectivas de 50 y 25 %, aunque hay otros de 15 % que provienen del suroeste, mientras que el porcentaje de calmas es del 19 %. Para noviembre hasta abril los vientos regionales dominantes y los superficiales prácticamente se mantienen en las mismas direcciones, velocidades y frecuencias, pero con un porcentaje de calmas del 18 %, lo cual significa que dichos fenómenos climáticos en esta temporada sean más conspicuos, como se ilustra en las figuras 6.4 y 7.4.

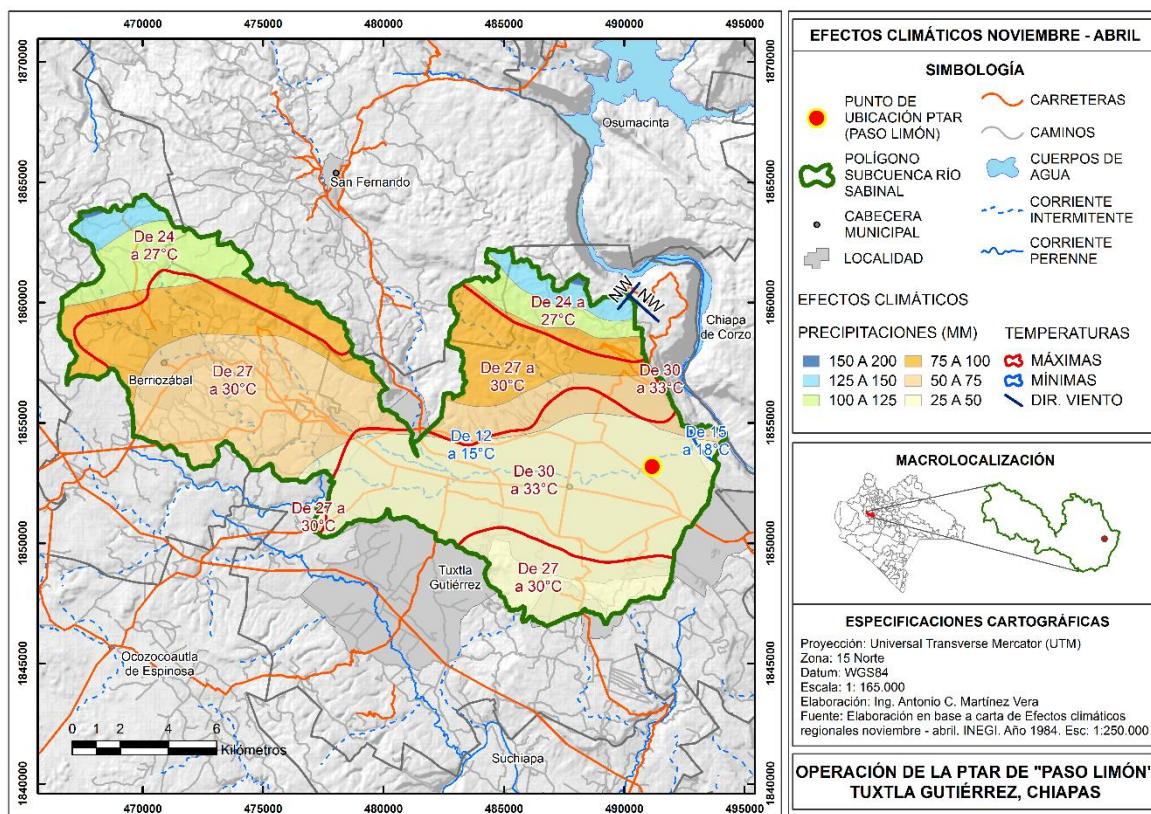


Figura 7.4.- Vientos que se presentan en el SA, AI y sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón de noviembre a abril.

De acuerdo con lo anterior y el AI delimitada del proyecto, en caso de generarse malos olores en la PTAR de Paso Limón, estos se desplazarían probablemente sobre todo a los espacios libres de infraestructura que se ubican en las colindancias sureste y oriente y en una mínima porción al noreste, con pocas probabilidades de

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

que estos lleguen hasta los asentamientos humanos e instalaciones de todo tipo que se encuentra después de los límites establecidos para el AI.

Es muy importante que durante los meses de marzo a mayo se mantenga cierta atención a la posible generación de malos olores que se puedan generar en la PTAR de Paso Limón, ya que en estos meses coinciden altas temperaturas, baja humedad relativa en la atmósfera y vientos que pudieran removerlos y desplazarlos hacia espacios ubicados fuera del AI o infraestructura colindante.

❖ fenómenos meteorológicos

- Nortes

En el SA, se nota una ligera influencia y presencia de los Nortes en las zonas más elevadas de su límite con el Cañón del Sumidero, al noroeste, en el municipio de Berriozábal, y en el faldón de la Meseta de Copoya, incluyendo el cerro Mactumatzá.

Por otro lado, en el AI y sitio del proyecto, las masas de aire frío que provienen del polo norte durante el otoño e invierno pasan por el Golfo de México cargándose de humedad y se trasladan por toda la Planicie Costera del Golfo, Montañas del Norte y Depresión Central de Chiapas, generando lluvias pertinaces en dichas regiones fisiográficas, hasta que finalmente son interceptadas en la Sierra Madre, donde descargan los remanentes de las lloviznas o Nortes. Cabe mencionar que estos eventos han tenido cierto comportamiento errático en los últimos años, ya que se aprecia una disminución de los volúmenes de precipitación, al menos en la última región mencionada. De cualquier forma, dichos eventos climáticos no tienen ningún efecto negativo en el predio de estudio, a diferencia de las dos primeras regiones antes mencionadas, donde por lo regular se registran inundaciones y a veces algunos derrumbes.

- Huracanes

Los ciclones tropicales y huracanes, tienen presencia tanto en el SA delimitado como en el AI y sitio del proyecto, pues durante parte del verano y otoño se generan diversos eventos de este tipo, tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico, pero los impactos negativos históricamente pocas veces han sido devastadores, sobre todo los primeros, ya que la mayor parte de la energía de los vientos y humedad son descargados en las Montañas del Norte, Altiplanicie Central y la Sierra Madre de Chiapas, además de que las trayectorias raramente ingresan a territorio chiapaneco, sobre todo a la Depresión Central, donde se ubica el área de estudio. (SSPC-CNPC-CENAPRED-INTA, 2021), las cuales a manera de ejemplo se ilustran en la figura 8.4 para el caso de los que se generan en el Océano Atlántico, ya que los del Pacífico generalmente se desplazan hacia el noroeste.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

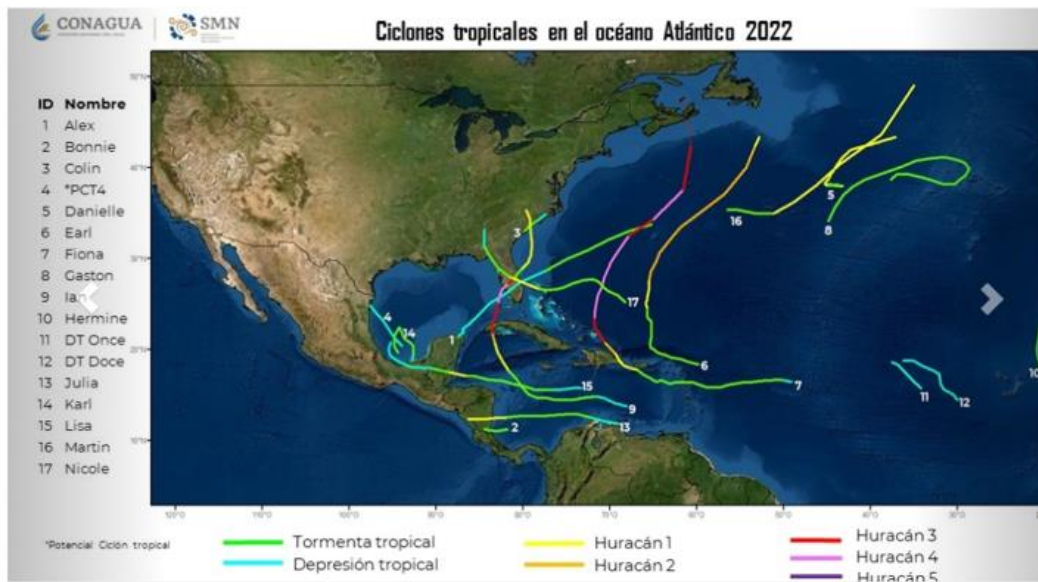


Figura 8.4.- Origen y desplazamiento de huracanes que tienen mayor influencia en territorio chiapaneco. FUENTE: S.M.N-CONAGUA (2022).

- Tormentas tropicales (TT)

Considerando que una tormenta tropical es una perturbación violenta de la atmósfera que generalmente deriva ya sea de la formación de un huracán o decadencia del mismo, la cual incluye fuertes vientos y precipitaciones que inician por lo regular en las masas oceánicas. Además de lo anterior, la génesis de estos eventos son en primer término las Ondas Tropicales, mismas que después evolucionan a Depresiones, para posteriormente transformarse en TT. A niveles del SA, AI y sitio del proyecto, la probabilidad de que se formen dichos eventos prácticamente es nula. Sin embargo, la influencia que estos ejercen en los espacios referidos es innegable, sobre todo las que se forman en el Golfo de México, pero esta es normalmente insignificante.

Durante la temporada de lluvias más álgidas de junio hasta noviembre, se presentan estos eventos, los cuales se caracterizan por la coexistencia de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas, lo que provoca una inestabilidad en el ambiente que puede incluir truenos, relámpagos, lluvias y granizo. Estos fenómenos hidrometeorológicos tienen cierta influencia en las áreas de estudio mencionadas, ya que tienen un gran alcance, pero las posibilidades de impacto en la infraestructura de la PTAR de Paso Limón son mínimas, toda vez que están diseñadas para situaciones extremas de cualquier tipo de eventos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

♣ Geología y Geomorfología:

▪ Litología

Dentro del polígono del SA, existen cinco tipos de materiales geológicos, los cuales por su amplia distribución son las calizas a las que se adhieren lutitas, calizas puras y los de naturaleza aluvial, según puede apreciarse en la figura 8.4. El primero de estos se localiza en la zona poniente, suroeste y norte, mientras que los segundos se ubican más al norte, en el noroeste y el sureste. El tercero está acotado a las partes más bajas del municipio de Tuxtla Gutiérrez. Existen también pequeños espacios con limolitas y lutitas a las que se asocian areniscas, mismas que se encuentran al sur y sureste.

Por otro lado, en el AI y sitio donde se ubica la PTAR, la litología corresponde a materiales aluviales, según se ilustra en la figura 9.4, los cuales han sido depositados por los escurrimientos temporales que existen en la zona, a expensas de la erosión hídrica que se desarrolla en las partes más altas como la Loma Larga ubicada al oriente de la Ciudad.

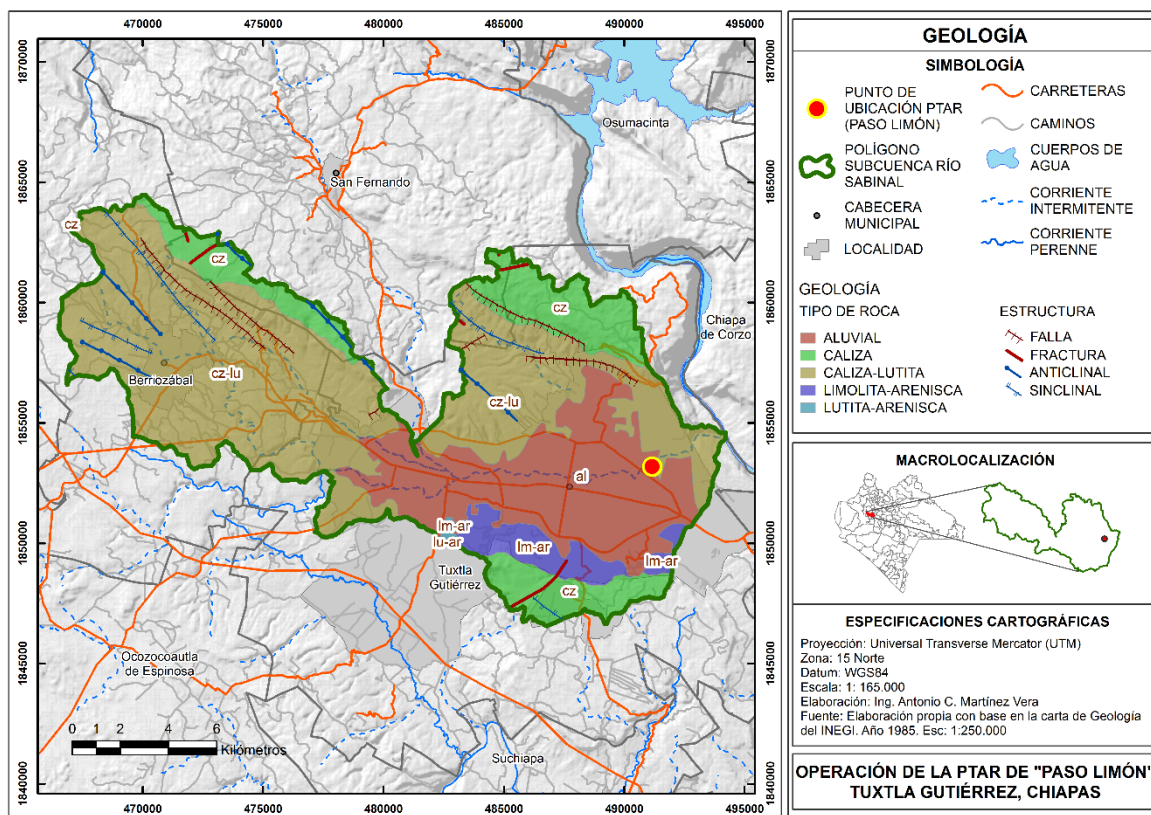


Figura 9.4.- Geología del SA, AI y sitio donde se localiza la PTAR de Paso Limón.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Las formaciones litológicas en el área son areno – limosos con granos de cuarzo, feldespatos, micas y diversos materiales líticos, cuya granulometría es básicamente fina y de edad relativamente reciente. Cabe mencionar que aún y cuando el tipo de Unidad mencionado se caracteriza por los altos contenidos de aluviones y arenas finas, en el caso particular del área de estudio se concentran sobre todo en las márgenes del río El Sabinal.

- Características geomorfológicas

En el SA, existen diversas formas geológicas, tales como valle intermontano, pequeñas terrazas escalonadas, cimas relativamente redondas, laderas con disecciones heterogéneas, escarpes, laderas coluviales o faldones, pie de monte, cerros bajos, serranías, macizo calizo, así como lomas y colinas.

En el caso del AI y el sitio del proyecto, los procesos constructivos de la geomorfología fluvial de la Subcuenca del Río El Sabinal han estado relacionados fundamentalmente con los fenómenos geológicos que se presentaron durante el período y era geológica antes referidos. Sin embargo, los factores climáticos, orográficos, bióticos y antrópicos han tenido también cierta influencia en la formación de las ligeras modificaciones de la actual geoforma que se observa en dicho espacio, el cual con ciertas modificaciones actuales sigue siendo un Valle Fluvial de Acumulación.

- Relieve

En el SA delimitado se aprecian relieves con topografía abrupta, semiabruptas, planas y semiplanas, derivadas de las formaciones geológicas antes mencionadas.

Específicamente en el AI y el predio de estudio el relieve es semiplano, ya que forma parte de un pequeño espacio de acumulación de suelos estructurado por una serie de escalones edáficos diferenciados por alturas muy suaves, orientadas de oriente a poniente y del sur a norte, pero que al final de cuentas se tasa hasta en 5 metros de diferencia entre sus inicios hasta llegar poco antes al río El Sabinal, el cual inicialmente se fue formando por los escurrimientos de las aguas pluviales provenientes de la Loma Larga y de la zona sureste de Tuxtla Gutiérrez, pero actualmente el proceso erosivo y depósitos de suelos se ha desacelerado debido a los recubrimientos por asfalto y cemento que existe en los asentamientos humanos que existen en dichas orientaciones, por lo que al incrementarse los escurrimientos dicho proceso se está transfiriendo en el AI y el predio del proyecto.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Fallas y zonas de fracturas.

El SA se encuentra casi en su totalidad dentro de la Provincia Tectónica del Sinclinatorio Central, limitada en el norte por la Provincia Tectónica de Fallas de Transcurrencia y al sur por la Provincia Tectónica del Macizo Granítico de Chiapas, cuya estructura coincide con lo que actualmente se conoce como Depresión Central. Por otra parte, el Anticlinal El Sumidero, se encuentra inmediatamente al norte de Tuxtla Gutiérrez y sólo se interpone entre ellos la Falla San Fernando, que sirve como límite entre el cretácico superior (Angostura) y el cretácico medio (Grupo Sierra Madre). A la estructura en cuestión se le han medido hasta 25 km. de longitud en su eje, que cuenta con una orientación de NW a SE y se aloja en su parte media al Cañón, del cual tomó su nombre, está formado por rocas del Paleoceno y Cretácico Medio Superior, mientras que su extremo norte lo constituye la Falla Malpaso–Muñiz (De La Rosa, 1974).

De acuerdo con el Atlas de Riesgo de Tuxtla Gutiérrez (S/A), en el caso particular del AI y el predio donde opera la PTAR Paso Limón, no se observa ningún tipo de falla o fractura geológica que ponga en riesgo la infraestructura y operación de la PTAR de Paso Limón, como se aprecia en la figura siguiente:



Figura 10.4.- Ubicación de la PTAR Paso Limón de Tuxtla Gutiérrez con respecto a fallas y fracturas geológicas. FUENTE: Atlas de Riesgo de Tuxtla Gutiérrez (S/A).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Susceptibilidad de la zona a:

- Sismicidad

El estado de Chiapas, al igual que Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco están considerados como las Entidades con mayor presencia de fenómenos telúricos de México, ya que se ubican en espacios de interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico (S.G.M, 2020).

El movimiento de las Placas contra la Masa Continental ocasiona la penetración de las primeras bajo la segunda, cuyo límite más evidente entre ambos tipos de corteza se sitúa en el área de subducción, por lo que se representa como una falla inclinada hacia el Continente. Dichos movimientos tectónicos ocasionan los sismos frecuentes que afectan principalmente las regiones costeras de los Estados referidos.

Al igual que el caso anterior, el movimiento de la Placa del Caribe con respecto a la Placa de América del Norte, genera la formación de un sistema de fallas regionales, siendo la más evidente la Falla Motagua – Polochic que proviene del Mar Caribe, cruza Centroamérica, pasa por el sureste de Chiapas al norte del Volcán Tacaná y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec, donde intercepta con la zona de subducción de la Placa de Cocos.

Considerando lo anterior e información obtenida en el Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Chiapas (2013), la zona geográfica donde se ubica tanto la Subcuenca del río El Sabinal como el Al y el sitio del proyecto, no es susceptible a la presencia de movimientos telúricos de consideración, ya que se encuentra ubicada en la Zona Sísmica “C” según el mapa de Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad que se muestra en la figura 11.4, por lo que estos eventos no son tan frecuentes y las aceleraciones del terreno por gravedad son menores al 70 %, mientras que los efectos sísmicos medios regularmente son de una intensidad de entre 2 y 3 grados en la escala de Mercalli modificada.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS



Figura 11.4.- Ubicación de la PTAR Paso Limón de Tuxtla Gutiérrez en la región sísmica “C”.
FUENTE: C.F.E. (2008).

Con base en lo anterior, puede decirse que la PTAR de Paso Limón no se encuentra bajo alto riesgo sísmico, además de que su infraestructura y operación está diseñada para soportar la presencia de dichos fenómenos.

- Deslizamientos, derrumbes, movimientos de tierra o roca

De acuerdo con información del Atlas Estatal de Peligros y Riesgos, elaborado por la Secretaría de Protección Civil de Chiapas (2013), en el SA delimitado se presenta riesgo medio a la presencia de deslizamientos, derrumbes o movimientos de rocas, mientras que en el AI y el sitio donde se ubica la PTAR es nulo. Sin embargo, debido a las fuertes pendientes y tipos de suelos que hay en algunos espacios de las laderas norte del Cerro Mactumatzá y en los límites del polígono del SA sobre el farallón del Cañón del Sumidero, la presencia de dichos fenómenos es factible, mientras que a nivel más puntual pequeños derrumbes podrían suscitarse a la orilla del río El Sabinal, en el límite poniente del AI.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Inundaciones.

A nivel del SA, existen algunos espacios donde a veces suelen suscitarse inundaciones, particularmente cuando se presentan fenómenos hidrometeorológicos extremos. En la cabecera municipal de Berriozábal los sitios se concentran en el barrio de San Miguel, mientras que en Tuxtla Gutiérrez son vulnerables las áreas inmediatas al río Sabinal y sus afluentes, aunque actualmente las probabilidades de que ello suceda se han reducido considerablemente en razón de que en el 201º se realizaron diversas obras de contención y el desazolve de dicho río, continuando con estas últimas actividades casi de forma constante antes de que inicie la temporada de lluvias.

En el caso del AI y sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón, no existen espacios de inundación que puedan afectar las instalaciones de la Planta de Tratamiento. No obstante, debido a las características de infiltración deficiente de las precipitaciones pluviales que presentan los suelos existentes en la colindancia sur, así como la relativa escasa pendiente que denota el terreno, durante la temporada de lluvias suele acumularse cierta humedad, pero sin que se considere como área inundable.

- Posible actividad volcánica

De acuerdo con información disponible del Servicio Geológico Mexicano (S/A), la actividad volcánica del Tacaná podría afectar solamente municipios de la Depresión Central que se encuentran al norte de dicha formación, tales como Frontera Comalapa y Chicomuselo, entre otros, y hasta eso solamente con la caída de cenizas, cuyos volúmenes variarían en función de la intensidad de la erupción y la dirección del viento que se registre durante su emisión, mientras que el SA y sitio del proyecto no se verían impactados, o tal vez con escasa precipitación de dichos materiales. En el caso del Chichonal, su actividad afectaría principalmente a Chapultenango, Ostucán, Reforma, Pichucalco, Francisco León, Sunuapa, Juárez e Ixtacomitán. Sin embargo, la lluvia de cenizas en cantidades mínimas es factible en el área de estudio, toda vez que dicho volcán se localiza a una distancia de 69 kilómetros hacia el noroeste y el Tacaná se encuentra a 215.5 Km con rumbo al sureste.

En caso de que se registraran dichos eventos, se haría la limpieza correspondiente y se daría el mantenimiento correctivo a las instalaciones de la PTAR, incluyendo todo el equipo operativo para que este funcione sin contratiempo alguno.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

♣ Suelo

En el SA existen cuatro tipos de suelos: leptosoles, conocidos también como litosoles, vertisoles, regosoles y luvisoles, según se ilustra en la figura 12.4. El primero de estos se distribuye ampliamente en todo el norte del Sistema y en pequeños espacios del sur; los segundos se encuentran únicamente al suroeste; el tercero se localiza en una franja irregular que se extiende al sur-sureste; mientras que el último de estos se inserta en una pequeña área del sureste.

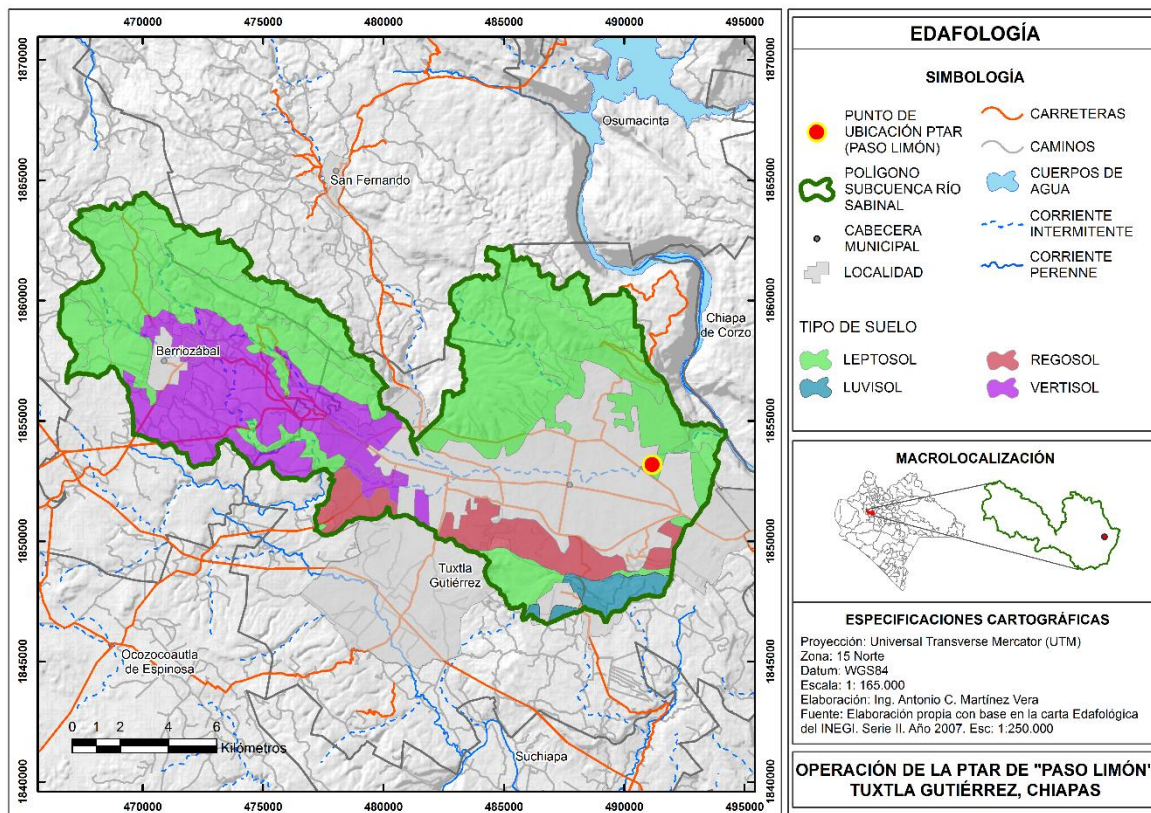


Figura 12.4.- Tipos de suelos existentes en el SA, AI y sitio donde se ubica la PTAR.

Por otra parte, los usos que detenta el suelo en el SA son: forestal, asentamientos humanos, agrícola, pecuario, vías generales de comunicación, Áreas Naturales Protegidas y corrientes de aguas superficiales.

En cuanto a los conflictos derivados por sus usos, destaca principalmente los relacionados con la utilidad que se les da para asentamientos humanos y las Áreas Naturales Protegidas, particularmente la ampliación de la mancha urbana hacia el Parque Nacional Cañón del Sumidero.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En el caso particular del AI y el predio donde se localiza la PTAR, la Unidad edafológica existente está integrada principalmente por Vertisoles Pélicos, a los que se asocian en menor proporción Feozem Háplicos de clase textural fina, estos últimos distribuidos sobre todo en espacios cercanos al río El Sabinal, lo cual puede corroborarse en la figura anterior.

El primero de dichos tipos edáficos, son de color negro, con alto contenido de arcillas expansivas y relativamente profundos, los cuales durante el estiaje presentan grietas, mismas que en la temporada de lluvias desaparecen debido a la contracción de dichos materiales, por lo que son inestables. Su distribución en el área es abundante, pues se encuentra en toda el AI de la PTAR y más allá de estos límites. Por su textura arcillosa y ubicación regular en sitios con pendientes suaves, contribuyen a que sean poco o moderadamente susceptibles a la erosión. Por ello, y de acuerdo a las características referidas, para el anclaje de dicha Planta se utilizaron materiales mejorados, por lo que la probabilidad por colapso de la infraestructura es mínima.

En el caso de los Feozem Háplicos, estos son de color claro en los horizontes profundos, pero el “A” es pardo, debido al alto contenido de materia orgánica depositada por las escorrentías de lluvias. Su estructura es granular, mientras que su textura se considera limoso – arenosa, de micro porosidad media alta, mediana retención higroscópica, poca saturación de bases y mediano a bajo contenido de materia orgánica (Tamhane, 1979). Su estabilidad y anclaje de estructuras es generalmente regular tomando en consideración que se distribuyen en espacios generalmente planos o con poca pendiente, como a la orilla del río El Sabinal.

Por otro lado, los usos que detentan dichos suelos en la colindancia oriente, están relacionados con la infraestructura educativa, vías generales de comunicación y para la producción de plantas en vivero. Al norte, noreste y noroeste, las utilidades que detenta el suelo son los de asentamientos humanos, comercial y vialidades. En el poniente existen predios rústicos sin uso aparente e instalaciones deportivas de eventos poco masivos, mientras que al sur hay infraestructura de gobierno y se desarrollan actividades agropecuarias.

Cabe mencionar que hasta el momento, y derivado de la buena operatividad de la PTAR de Paso Limón, no se ha presentado ningún tipo de conflicto social ni de intereses.

Por otra parte, en el SA las áreas que presentan mayor vulnerabilidad a la erosión hídrica son algunos espacios que se localizan al poniente y sureste, mientras que adjunto a estos se encuentran áreas más grandes consideradas como de alta. En sentido contrario, la mayor parte de dicho Sistema se estima de poco vulnerable a este fenómeno natural, el cual puede ser inducido e intensificado por algunas

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

actividades antropogénicas. Mientras tanto, en la zona baja de la Subcuenca del río Sabinal, y particularmente en el área urbana de Tuxtla Gutiérrez, las posibilidades de que se presenten erosiones es muy baja, debido a la escasa pendiente que tiene el terreno y la cubierta de concreto y asfalto (SEMAVI, 2009).

♣ Hidrología

➤ Hidrología superficial

Tanto el SA como el sitio del proyecto, se ubican dentro de la Región Hidrológica RH-30, Grijalva – Usumacinta, en la que se encuentra inserta la Cuenca del Río Grijalva – Tuxtla Gutiérrez y a su vez en esta se localiza la Subcuenca del Medio Grijalva (INEGI, 2010), a la cual pertenece la Subcuenca del río El Sabinal, delimitada como el Sistema Ambiental, lo cual se puede visualizar en la figura 13.4, misma que comprende una superficie total de 111 kilómetros cuadrados o su equivalente de 11,100 hectáreas.

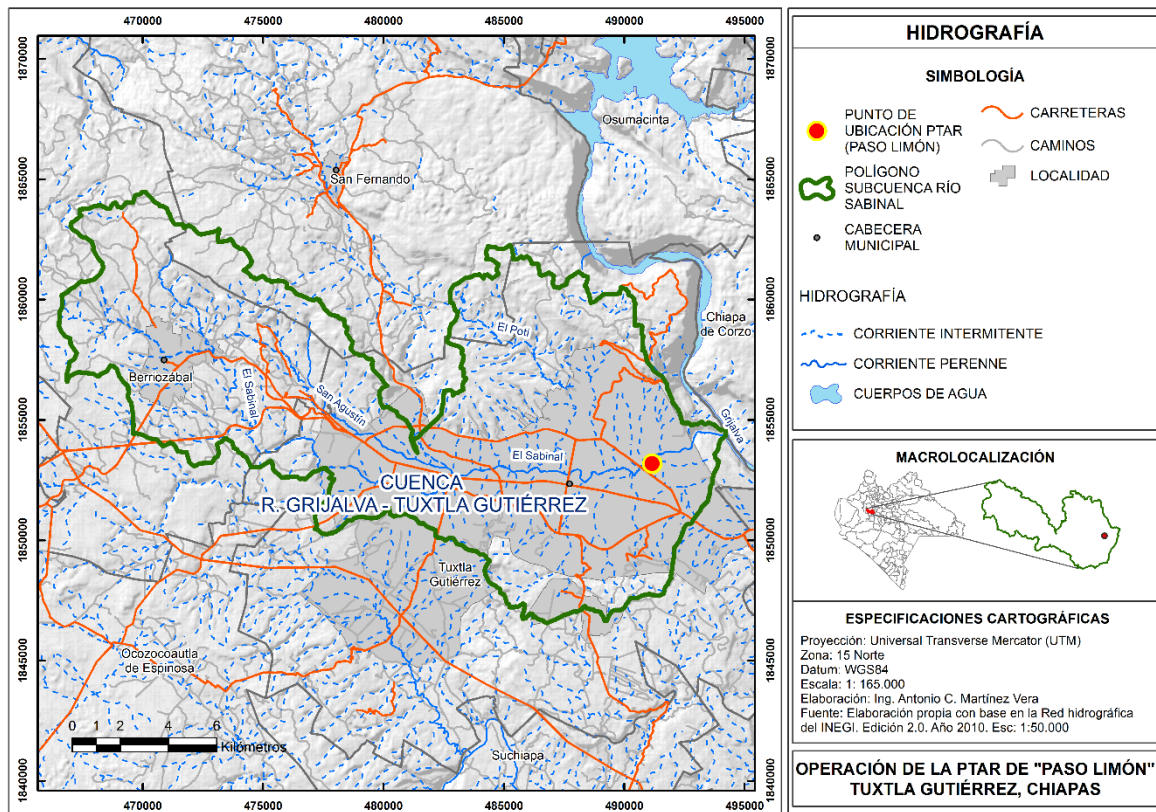


Figura 13.4.- Hidrología del SA, AI y el sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El río más importante en la colindancia noreste de dicho SA, es el Grande de Chiapa o Grijalva, mientras que al poniente del AI se desplaza de dicho sentido al oriente El Sabinal, mismo que a partir del predio de estudio recorre aproximadamente una distancia de 3.9 kilómetros hacia el noreste, hasta desembocar en el río Grijalva, en el Cañón del Sumidero.

El caudal medio del Grijalva es de alrededor de 2,750 m³/segundo, mientras que la de El Sabinal se estiman en 9 metros cúbicos por segundo en promedio. La utilidad que se da a las aguas del primero está relacionada con actividades turísticas, pesca artesanal y deportiva, riego agrícola, esparcimiento familiar, navegación turística, así como para el abastecimiento de agua potable para Chiapa de Corzo, Tuxtla Gutiérrez y Berriozábal, mientras que en el segundo caso solamente se emplean para la descarga de aguas residuales desde su nacimiento en este último municipio referido y en la capital del estado.

La corriente de aguas superficiales más importante de la subcuenca del Sabinal es precisamente el río del mismo nombre, el cual nace en un ojo de agua conocido como El Chupadero, ubicado al noroeste de la cabecera municipal de Berriozábal, al cual posteriormente se le unen otros arroyos como el que procede de Paso Burro y Agua Dulce, en el mismo municipio referido.

Embalses y cuerpos cercanos de aguas

En el SA y predio donde se ubica el área del proyecto no se localizan cerca de ningún tipo de embalse, lago, humedal o laguna natural; sin embargo, los vasos de la presa hidroeléctrica más próxima es la Manuel Moreno Torres (Chicoasén), mismas que se encuentran a distancias respectiva de 9.5 kilómetros hacia el noreste y 15.5 al norte.

La superficie media de inundación del cuerpo de agua La Angostura es de 60,000 hectáreas, mientras que de la hidroeléctrica Chicoasén es de aproximadamente 1,400 Has. El volumen medio de almacenamiento de la primera presa referida es de 12,762 millones de metros cúbicos (SEMARNAT- CONAGUA, 2008) y la de Chicoasén tiene una capacidad de almacenamiento de 1,347 millones).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

La utilidad que se da a las aguas de dichas hidroeléctricas son las actividades turísticas, el riego agrícola, abastecimiento de agua potable, esparcimiento familiar, pesca deportiva y comercial y sobre todo la generación de energía eléctrica.

Por otra parte, es importante saber que lejos de impactar negativamente las aguas del río Grijalva y de El Sabinal, así como las aguas subterráneas, el proyecto de operación de la PTAR mejorará sus calidades, según se detalla en párrafos posteriores.

Calidad del agua

No existen datos disponibles sobre la calidad de las aguas del río Grijalva a la altura de donde se ubica la zona de estudio; sin embargo, a nivel de la Subcuenca del río El Sabinal, se han realizado diversos esfuerzos por conocer la calidad del agua:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 2.4.- Caracterización físicoquímica y microbiológicos del río Sabinal

Parámetro	Unidades	Punto de Muestreo				
		Poniente	Centro		Oriente	
		Lluvia	Lluvia	Estiaje	Lluvia	Estiaje
pH	Unidades de pH	7.2	7.5	7.1	7.4	7.2
OD	mg/L	7.6	2.5	-	0.5	-
Potencial Redox	mV	40.7	34.9	-11.5	38	-17.3
Conductividad Eléctrica	µS/cm	716	1008	1199	1016	1130
Temperatura	°C	24.8	28.1	30.3	30.2	31.1
Color Aparente	Unidades de color Pt-Co	39	192	444.3	385.2	1678.6
Color Verdadero		13.5	187.6	219.1	407.5	1388
Turbiedad	UTN	2.2	25	5.3	43.3	82
S Sed	ml/L	< 1	0.4	0.6	1.1	3.3
ST	mg/L	242	424	632.4	333	521.7
SVT		210	271	507.2	170	398.4
SST		118	124	385.5	121	406.9
SSV		44	43	179.6	70	298.7
SDT		154	300	236.7	212	45.9
Acidez Total	CaCO ₃ (mg/L)	48	73	151.6	84	226.3
Alcalinidad Total		304.6	336	376.2	386.6	463.0
DQO	mg/L	91	227	391.5	330	792.5
DBO ₅		15.4	35.8	-	57.5	-
Huevos de Helminto	H _L	-	1	2	2	3
IB	-	0.17	0.16	-	0.17	-

FUENTE: Encizo R.A.A. y Márquez C. M. (2020)

De acuerdo a los resultados obtenidos por Encizo y Márquez (2020) y aplicando los índices de calidad del agua (ICA) internacionales y nacionales, para hacer un comparativo con los estándares establecidos por otros países en relación con la calidad de las aguas, las autoras sitúan a las del río Sabinal en las categorías de Medianamente Contaminadas a Muy Contaminadas, clasificación que puede variar en función del uso que se les dé.

Los datos que se muestran en las dos últimas columnas del cuadro anterior, tienen sentido, toda vez que a la altura del punto de muestreo de las aguas residuales que hicieron en el Parque del Oriente, pasan los mayores volúmenes de las descargas de aguas residuales, en comparación a los otros dos sitios que se muestrearon, el cual por cierto se localiza a 600 metros del predio donde se ubica la PTAR, con rumbo al suroeste.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, y de forma más puntual, el influente que llega a la PTAR presenta características de calidad un tanto disímiles a los del cuadro anterior en relación a los parámetros de coincidencia, según se muestra en el cuadro que a continuación se muestra.

Cuadro 3.4.- Datos de la calidad del agua del influente de la PTAR, derivada del Río El Sabinal

Parámetro	Unidad	Promedio
pH	u. s	7.6
DBO5 Total	mg/lit	280
SST	mg/lit	220
SSV (se asume)	mg/lit	190
Grasas y Aceites	mg/lit	66.0
Nitrógeno Total	mg/lit	46
Fósforo Total	mg/lit	7.0
Coliformes Fecales	mg/lit	1.16E+14
Huevos de Helminto	h/lit	7.00

Por otro lado, pero en relación al mismo tema, específicamente con Los principales parámetros físico-químicos del AGUA TRATADA de la Planta de Paso Limón, son los que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descarga en río de uso público urbano, en los Límites Permisibles para descarga se muestran en el cuadro 4.4. Cabe mencionar que la operatividad de la PTAR de Paso Limón ha sido ajustada para dar cumplimiento a dicha Normatividad sobre parámetros como DBO5, SST, N-Total y P-Total.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 4.4- Valores de parámetros obtenidos en el efluente de la PTAR de Paso Limón.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Promedio mensual
pH	u. s	7.0 – 7.5
Temperatura	°C	<40
DBO5 Total	mg/lt	<75
SST	mg/lt	<75
SS	mg/lt	<1
Grasas y Aceites	mg/lt	15
Materia Flotante	-	Ausente
Nitrógeno Total	mg/lt	40
Fósforo Total	mg/lt	20
Arsénico	mg/lt	0.1
Cadmio	mg/lt	0.1
Cianuros	mg/lt	1.0
Cobre	mg/lt	4.0
Cromo Total	mg/lt	0.5
Mercurio	mg/lt	0.005
Níquel	mg/lt	2.0
Plomo	mg/lt	0.2
Zinc	mg/lt	10.0
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	< 1.00 E+03
Huevos de Helminto	h/L	<1

Haciendo un comparativo de los valores obtenidos de la calidad del agua del influente y efluente de la PTAR, se puede apreciar la importancia de dicha infraestructura y equipos de tratamiento, ya que absolutamente todos disminuyen de forma considerable en el emisor.

Otras corrientes de aguas superficiales de menor importancia existentes en el SA delimitado son los arroyos permanentes e intermitentes afluentes del río El Sabinal, entre los que se encuentran: San Agustín, La Chacona, Chapultepec, Ojo de Agua, Pomarrosa, Pistimbak, Potinaspak, Totoposte, Bambú, Arroyo Blanco, La Laguna, San Francisco, El Cocal, Romeo Rincón, San Pascualito, San Roque. El Zope, Poc Poc, Santa Ana, Cerro Hueco y Lomas de Oriente (Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable del río El Sabinal, Chiapas, S/A), como se ilustra en la figura 14.4.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Es importante mencionar que el río El Sabinal desde su paso por la cabecera municipal de Berriozábal hasta su desembocadura en el Grijalva se encuentra bastante contaminado por las descargas de aguas residuales, a excepción del arroyo que proviene de Paso Burro y el Agua Dulce, que nacen en el mismo municipio referido.

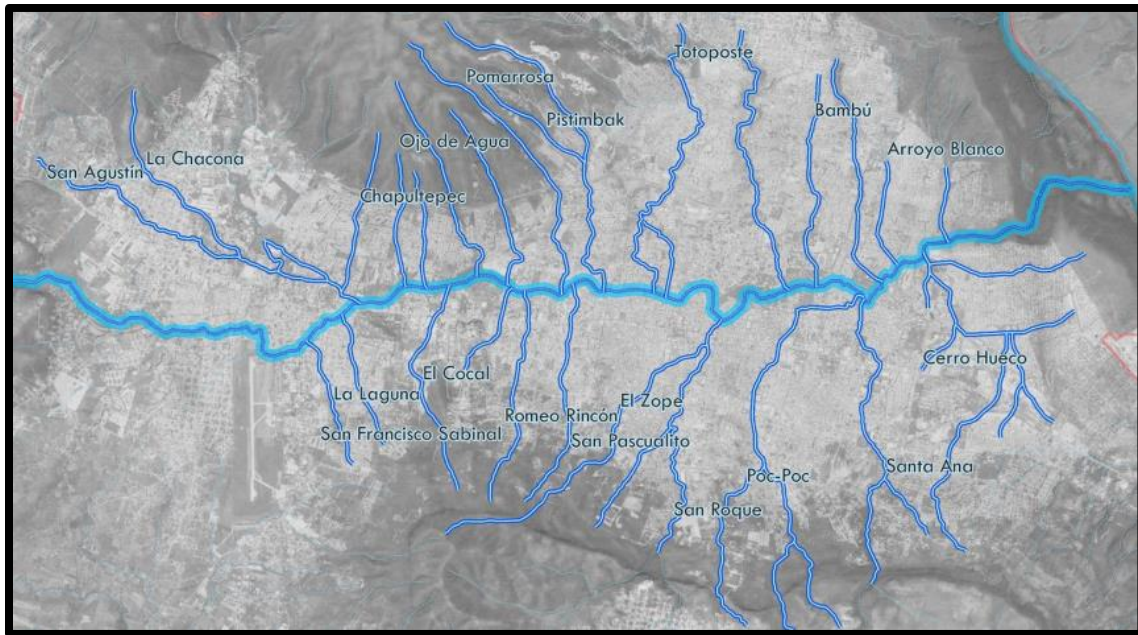


Figura 14.4.- Hidrología de la Subcuenca del río El Sabinal. FUENTE: Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable del río Sabinal, Chiapas (S/A).

➤ Hidrología subterránea

El SA delimitado se encuentra ubicado dentro de dos Unidades Geohidrológicas: la de Material Consolidado con Posibilidades Bajas de funcionar como acuífero, localizada en las partes más altas del SA; y Material no Consolidado con Posibilidades Medias, mismos que se distribuyen en espacios adyacentes al curso del río Sabinal y sus afluentes, incluyendo el AI y el sitio de la PTAR.

No obstante que la formación de acuíferos en la primer Unidad referida es muy remota, en las zonas donde se presenta se aprecian algunos pozos con cierta cantidad de agua, los cuales en plena temporada de secas disminuyen considerablemente; se aprecian rocas calizas consolidadas y algunas ligeramente recristalizadas, lutitas, dolomitas y algunas franjas alternas de areniscas, que en ocasiones afloran formando pequeños bancos de conglomerados. La formación de acuíferos es muy remota en las zonas donde se presenta esta Unidad.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, en la segunda Unidad, por ubicarse en la porción más baja del SA y ser una zona de recarga, existen diversos ojos de agua o pequeñas vertientes y pozos de donde se abastecen los “piperos” para la venta de agua a la población de Tuxtla Gutiérrez que no cuenta con el servicio de agua potable por parte del Ayuntamiento. Está compuesta por areniscas y conglomerados de baja compactación, depósitos lacustres y de litoral. La primera se presenta en estratos delgados a medianos con estratificación cruzada y matriz arcillosa, cuyo origen es continental y su textura varía de sasítica a sefítica, su coloración es rosa con tonos amarillos y el conglomerado está formado con granos subangulosos y subredondeados de cuarzo, feldespatos, micas, piroxenos y fragmentos de roca con grado de redondez cambiante, matriz arenosa y cementante silicio (INEGI, 2000).

Cabe mencionar que el predio del proyecto se localiza sobre el acuífero Tuxtla, el cual se encuentra alojado en los materiales clásticos no consolidados, de origen sedimentario que por sus características litológicas conforman un acuífero de tipo libre, de espesor variable, pero con un promedio de 5 a 10 metros y un máximo de 30, por lo que se puede deducir que en general esta secuencia no constituye un acuífero de importancia, destinado básicamente para abastecer las necesidades de uso doméstico de comunidades rurales, por medio de excavaciones poco profundas y medios mecánicos de extracción (CONAGUA, 2015).

La descarga natural del acuífero tiene lugar por evapotranspiración, a través de manantiales y, subterráneamente hacia cuencas adyacentes. La evapotranspiración de agua subterránea se presenta en las áreas donde los niveles freáticos están a menos de 10 m de la superficie del terreno, de manera que pueden ser alcanzados por las raíces de la vegetación nativa. Con respecto a los manantiales, la información recopilada señala que existen en la parte baja de la Subcuenca del río Sabinal, pero también hacia las inmediaciones de las sierras y contactos litológicos; no obstante, éstos últimos no son permanentes y se agotan después de la época de lluvia. Las salidas hacia las cuencas o acuíferos adyacentes se realizan a través de los caudales base (CONAGUA, 2015). En complemento a lo anterior, de acuerdo con la información existente, los niveles piezométricos se encuentran entre 1 y 15 metros de profundidad (CONAGUA, 2015).

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Calidad de las aguas subterráneas

Se estima que las aguas subterráneas existentes en el SA y el AI son de cierta calidad según muestreo y análisis químico realizado en una noria localizada en Juan Crispín por el laboratorio de la anterior SARH, cuyos resultados se presentan en el cuadro 5.4, los cuales con las reservas del caso se pueden extrapolar a todo el Sistema.

Cuadro 5.4.- Valores de parámetros de la calidad de las aguas subterráneas del SA y AI de la PTAR de Paso Limón, en Tuxtla Gutiérrez.

Número de Aprovechamiento muestreado	Análisis químico de las muestras de agua													
	Ca	Mg	Na	K	Dureza CaCO3	RAS	Ph	CE	SO4	HCO3	NO3	CO3	Cl	Total de Sólidos Disueltos
	Mg / litro								Mg / litro					
7 (noria)	13	63	15	15.2	296	0.38	8.6	0.71	20.2	201.3	43.4	39.0	35.5	446

FUENTE: INEGI (2000).

De acuerdo los datos del cuadro anterior, las aguas del SA y Ai delimitados, son agresivas, dulces y no son duras, pues mantienen hasta 156.5 mg/litro de carbonatos de calcio. Tienen contenidos medios de salinidad, por lo que en la mayoría de cultivos moderadamente tolerantes a las sales pueden ser utilizadas, además de para uso doméstico y pecuario sin necesidad de practicar ningún tratamiento de desalinización, pero no se recomiendan para regar frutales sensibles, ya que es posible que acumulen cantidades tóxicas de sodio y cloro.

♣ Aire:

De acuerdo con datos de la Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental de la SEMAHN del estado de Chiapas, el índice de la calidad del aire en Tuxtla Gutiérrez, en términos generales es de bueno a regular, pues los IMECAS se sitúan entre las 45 y 100 unidades, incluso durante la temporada de estiaje. Sin embargo, ocasionalmente dichos valores han llegado hasta las 175 unidades, por lo que en estos casos la calidad del aire se considera como muy mala.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Es importante mencionar que ello está íntimamente relacionado con las quemas que se realizan en la limpieza de terrenos baldíos que se localizan principalmente en la zona conurbada de la Ciudad, al igual que en la preparación de parcelas agrícolas y para el rebrote de pastizales en potreros y agostaderos de la zona metropolitana e incluso en su exterior inmediato.

Por otro lado, en un estudio realizado por el INECC y SEMARNAT sobre emisiones y actividad vehicular en Tuxtla Gutiérrez (2012), se concluye que en todos los estratos vehiculares hay valores extremos de concentración de CO, algunos vehículos año-modelo 1999 y posteriores presentaron emisiones tan altas de CO como los valores extremos de los vehículos 1990 y anteriores. Se refiere también que el promedio y la mediana de CO, HC y NO son mayores en los taxis y camionetas VAN de transporte público que en los vehículos compactos y subcompactos de uso particular, lo cual se puede apreciar en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.4.- Estadísticas de emisiones vehiculares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Estadística	CO (% vol.)	CO ₂ (% vol.)	HC (ppm de propano)	NO (ppm)
Automóviles compactos, subcompactos y camionetas SUV				
Cantidad de vehículos	6,932	6,932	6,932	6,932
Mediana	0.3	14.8	67.3	129.6
Promedio	0.8	14.4	418.5	636.8
Percentil 95	3.8	15.0	1,603.7	2,849.8
Taxis				
Cantidad de vehículos	1,616	1,616	1,616	1,616
Mediana	0.7	14.4	474.5	1,315.9
Promedio	1.3	14.1	647.5	1,517.5
Percentil 95	4.8	15.0	1,884.5	3,795.8
Camionetas VAN de transporte público				
Cantidad de vehículos	1,502	1,502	1,502	1,502
Mediana	0.8	14.4	351.8	2,000.4
Promedio	1.2	14.1	562.9	1,982.1
Percentil 95	3.9	15.0	1,547.6	4,096.1

FUENTE: INECC-SEMARNAT (2012).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Relativo al posible efecto sinérgico que pudiera generarse en la PTAR de Paso Limón vinculado con las emisiones vehiculares que se muestran en el cuadro anterior o por las actividades agrícolas y pecuarias que se desarrollan en el SA y AI, no se percibe tal situación, toda vez que los gases que se produzcan en la PTAR serán reducidos en un quemador con el cual cuenta dicha infraestructura.

IV. 4.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

En términos generales, en el SA delimitado existen 5 diferentes tipos de formaciones vegetales: Vegetación secundaria, Selva baja caducifolia, Selva alta y mediana perennifolia, Bosque de encino y Vegetación secundaria, según se ilustra en la figura 15.4. Además, también hay 3 formaciones de corte antropogénico: Pastizales cultivados, Pastizales inducidos y Agricultura de temporal, las cuales enseguida se describen de forma sucinta.

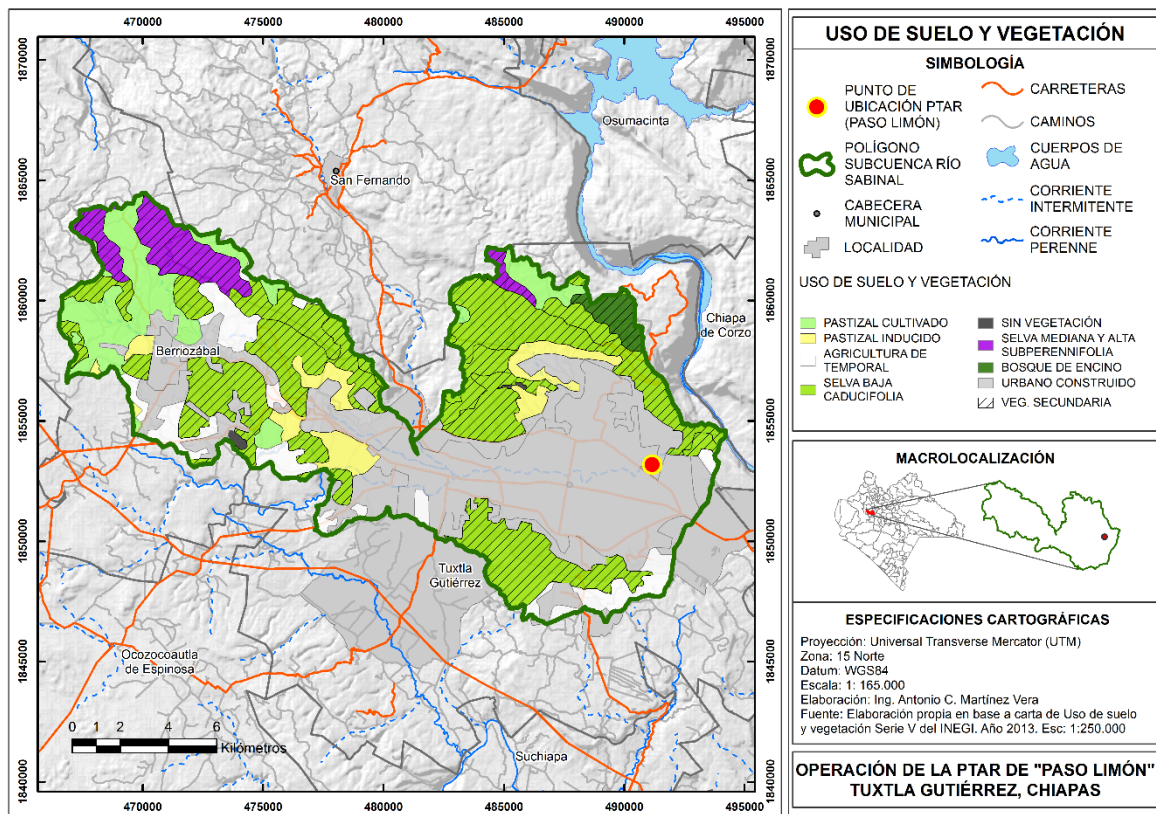


Figura 16.4.- Tipos de vegetación existentes en el SA delimitado.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Vegetación secundaria

Está conformada principalmente por diferentes formaciones de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia en diferentes grados de perturbación, las cuales es el tipo de vegetación más abundante, mismas que se localizan sobre todo al norte, sur y poniente del SA, según se puede apreciar en la figura 15.4. Son más bien agrupaciones de elementos de dichos tipos de vegetación, compuestas por algunas de las especies que se mencionan posteriormente para cada caso en particular, donde predominan los estratos arbustivos y herbáceos derivados de las formaciones arbóreas altamente perturbadas, asociadas con especies ruderales, incluyendo algunas gramíneas exóticas y nativas.

Se caracterizan por presentar un estrato arbustivo dominante, en el que existen especies juveniles de dichos tipos de vegetación, pero sobre todo de ejemplares de cuchunúc *Gliricidia sepium*, quinonopin *Calliandra houstoniana*, pájaro bobo *Ipomoea populina*, tziqezcui *Verbesina abscondita*, candox *Tecoma stans*, cuquet *Acacia pennatula*, ishcanal *Acacia collinsii*, sierrita *Mimosa acantholoba*, salvia *Hyptis tomentosa*, nanchi cacao *Ximenia americana*, convulí *Cascabela ovata*, punupunú *Euphorbia leucocephala*, huitumbillo *Ardisia scallonioides*, sicqueté *Bonellia macrocarpa*, huizache *Acacia farnesiana* y capulín cimarrón *Threma micranthum* var *floridana*, entre otras; son comunes también densas colonias de aguaná o nangañales formados por *Gymnopodium floribundum* var *antigonoides*, donde se desarrollan diversas especies de hongos, algunos de ellos comestibles. El estrato herbáceo está conformado sobre todo por especies como la vara de cuete *Viguiera cordata*, flor amarilla *Melampodium divaricatum*, ojo de gallo *Sanvitalia procumbens*, pajon aguatudo *Simsia grandiflora*, musá cimarrón *Tagetes subulata*, peludilla hoja grande *Turnera ulmifolia*, congocopac *Euphorbia dentata* y la cola de iguana *Solanum rostratum*, muchas de las cuales en espacios abiertos se agrupan en pequeñas colonias de plantas ruderales. Entre estos dos estratos, ocasionalmente se insertan algunos árboles bajos como el mosmot *Ceiba acuminata*, nanche *Byrsonima crassifolia*, matzú *Cordia alba*, pajarito *Cordia gerascanthus*, mulato *Bursera simaruba*, guamichil *Pitecellobium dulce*, matabuey *Lonchocarpus rugosus*, guas de monte *Leucaena esculenta* ssp *collinsii*, patzipoca *Senna skinneri*, higuito *Ficus cookii*, camarón *Alvaradoa amorphoides*, pumpushuti *Cochlospermum vitifolium*, barbasco *Piscidia piscipula* y San Felipe *Gyrocarpus americana*.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Selva baja caducifolia

En el mapa anterior se observa que este tipo de vegetación con fisonomías diferentes según el tipo de suelo en el que se encuentra, es el más abundante de los ecosistemas naturales dentro de la Subcuenca del río El Sabinal (SEMAVI, 2009) se distribuye de forma dispersa al oriente, poniente y sureste, mientras que al centro norte es tanto más compacta, sobre el cerro que se desprende del Cañón del Sumidero. Se encuentra entre los 750 a los 1250 msnm, la comunidad vegetal esta constituida principalmente por especies de árboles y arbustos que en la temporada de secas pierden por completo su follaje, tienen una altura entre los 8 a 15 m, en promedio, la cantidad de lluvia máxima es de 1200 mm y se ubica en zonas de clima cálidos y secos. Entre las especies presentes se encuentran: el mezquite *Prosopis juliflora*, guamuchil *Pithecellobium dulce*, huizache *Acacia farnesiana*, copal *Bursera excelsa*, palo mulato *Bursera simaruba*, clavelina *Capparis flexuosa*, cacho de toro *Bucida macrostachya*, mosmot *Ceiba acuminata*, copalillo *Bursera bipinnata*, caobilla *Swietenia humilis* y pumpushuti *Cochlospermum vitifolium*, entre otras (Miranda, 1952)

Selva alta y mediana subperennifolia

Este ecosistema vegetal está constituido por un elevado número de especies de árboles, sin que por lo común ninguna de ellas muestre dominancia plena y con gran abundancia de bejucos y epifitas. El aspecto subperennifolio se refiere a que la selva permanece verde casi todo el año, aunque algunos de sus componentes arbóreos pierden las hojas durante el periodo de floración que corresponde a la época más seca, en los meses de marzo, abril y mayo.

Este tipo de asociación vegetal combina elementos de la Selva Alta Subperennifolia y de Selva Mediana Subperennifolia. En el primer caso presenta árboles que pueden llegar hasta los 35m., aunque también contiene elementos de la Selva Baja Caducifolia, así como otros organismos característicos de éste tipo de ecosistema. Dentro de sus componentes se encuentran al totoposte *Licania arborea*, mojú *Brosimum costaricanum*, leche maría *Calophyllum brasiliense*, guanacaste *Enterolobium cyclocarpum*, jocotillo *Astronium graveolens*, canelo *Calycophyllum candidissimum*, tempisque *Sideroxylon tempisque*, caoba *Swietenia macrophylla*, matiliguaste *Tabebuia rosea*, granadillo *Lafoensia punicifolia*, guanacastillo *Albizia longipedata*, cedro *Cedrela odorata*, primavera *Roseodendron donnell-smithii*, corazón bonito *Poeppigia procera*, zapotillo *Couepia polyandra*, mulato *Bursera simaruba* y guayabillo *Psidium sartorianum* (SEMAVI, 2009).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otro lado, la Selva mediana subperennifolia se encuentra entre los 800 y 1200 msnm y a nivel general se caracteriza por la altura de los árboles que llegan a medir de 20 a 25 m, así como el carácter semiperenne que presentan las hojas. Dentro de las especies representativas se encuentran: la caoba *Swietenia macrophylla*, primavera *Roseodendron donell-smithii*, leche maría *Calophyllum brasiliense*, guapaque *Dialium guianense*, cedro *Cedrela odorata*, chicozapote *Achras zapota*, amate *Ficus sp*, roble *Quercus sp*, *Phoebe chiapensis*, ramón *Brosimum alicastrum*, zapote *Manilkara zapota* y otros más. El estrato arbustivo está integrado por plantas jóvenes de los árboles antes mencionados y hierbas de las familias Rubiaceae, Melastomataceae, Aráceas, Piperáceas, Zingiberáceas y Amarantáceas, principalmente. Las plantas epífitas están presentes sobre todo en los estratos superiores (SEMAVI, 2009). Su distribución dentro del SA delimitado se encuentra limitada al noroeste del municipio de Berriozábal y el declive norte de la cadena montañosa que se desprende del Cañón del Sumidero.

Bosque mesófilo de montaña

Éste tipo de vegetación se presenta en una porción muy pequeña del SA, ubicada al NW, conocida como “El pozo”, la cual pertenece a la Reserva Estatal “La Pera”, localizada en el municipio de Berriozábal. En este caso en particular dicho sistema presenta cierto grado de deterioro. Se desarrolla a una altitud de 980 a 1,100 msnm y se caracteriza por su elevada precipitación pluvial y la considerable humedad atmosférica que se hace patente por la presencia de neblina desde el atardecer hasta las primeras horas de la mañana, en prácticamente todo el año.

Dicho tipo de vegetación se encuentra ya impactado por actividades antropogénicas, pero en condiciones naturales es muy densa y forma varios estratos (herbáceos, arbustivos y arbóreos) de distintas alturas, además de lianas leñosas y epífitas. Su temperatura media anual oscila entre los 12 y 23° C, su altitud varía entre los 600 y 2700 msnm, con una precipitación media anual entre los 1000 y 5000 mm, presenta suelos profundos en las barrancas y muy someros en las pendientes de gran inclinación, son muy ricos en materia orgánica y se encuentran húmedos todo el año.

Dentro de sus elementos florísticos se encuentran algunas especies de robles *Quercus spp*, higo *Ficus coockii*, *Ficus insípida*, cajoqui liso *Bumelia laetevirens*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Aphanante monoica*, cedro *Cedrela odorata*, huesito *Zinowiewia integerrima* y palo de humo *Phoebe mexicana*, entre otros, los cuales de forma general presentan troncos rectos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Existe un sotobosque de hierbas de hojas anchas y helechos. Los árboles grandes contienen varias epifitas como *Philodendron*, bromelias y orquídeas, mientras que los troncos y ramas están cubiertos con musgos, pequeños helechos y hongos. En la zona donde se ubica este tipo de formación vegetal, la flora es bastante diversa pero solo es conocida parcialmente.

Bosque de encino

Se distribuye en una pequeña y angosta franja ubicada al noreste del SA, sobre las partes más elevadas de la cadena montañosa que se desprende del Cañón del Sumidero, adjunto a otra porción un poco más larga de selva mediana subperennifolia.

Las precipitaciones donde se encuentran son por lo regular inferiores a los 1200 mm, pero por su altitud ligeramente arriba de 1,200 msnm, el clima es fresco y la vegetación está sujeta a las lluvias normales, además de los denominados como “Nortes”.

Se encuentran en suelos someros, lo cual influye para que los ejemplares de las especies de *Quercus* que se desarrollan en la zona sean de porte relativamente pequeño, entre los 5 y 7 metros de altura, los cuales en su mayoría tiran sus hojas durante la temporada de estiaje, a excepción de *Quercus laurina* que es poco frecuente. Entre las especies más comunes se encuentran *Q. peduncularis*, *Q. conspersa* y *Q. polimorfa*, las cuales se ubican de forma dispersa y el sotobosque es casi inexistente en razón del exceso de hojarasca, pero a veces se encuentran algunos pastizales inducidos, al igual que arbustos como el quinopin *Calliandra houstoniana*.

Por otra parte, es importante mencionar que posiblemente a que no son cartografiados los estrechos espacios de vegetación que se localizan en ambos márgenes del río El Sabinal, además de que se ubican dentro de la zona denominada como de asentamientos humanos, no es frecuente que se haga referencia a qué tipo de formación vegetal corresponde. Sin embargo, de acuerdo con el “Programa de Manejo Integrado de la Subcuenca del río Sabinal, Chiapas”, propuesto por la Asociación Civil Hombre Naturaleza (s/a), en dichas áreas existen Bosques de Galería o de Vegetación Riparia, denominada también por Breedlove (1981) como Bosque Estacional Perennifolio.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El tipo de vegetación referido en el caso particular del río El Sabinal, está integrado principalmente por el sabino *Taxodium mucronatum* y sauce *Salix chilensis*, pero también existen ejemplares de amate *Ficus glabrata*, totoposte *Licania arborea*, chico sapote *Manilkara zapota*, cedro *Cedrela odorata*, zapote negro *Diospyros nigra*, cajinicuil *Inga jinicuill*, ceiba *Ceiba aesculifolia* y guamúchil *Pitecellobium dulce*. Como elementos exóticos se incluyen también diversas variedades de mango *Mangifera indica*, pero antes había coco *Cocos nucifera* y zapote mamey *Pouteria sapota*.

Cabe mencionar que ninguno de los ecosistemas anteriormente descritos serán impactados negativamente por la operatividad de la PTAR de Paso Limón, sino que antes más bien en el caso de la vegetación riparia se verá beneficiada por la disminución de las concentraciones de contaminantes en el agua que se descargará después de esta, disminuyendo las posibilidades de que se sequen o intoxiquen tanto las plantas como la fauna acuática que forma parte de la cadena trófica del sistema del río El Sabinal.

Para tener una idea de las condiciones de conservación o deterioro del agua y en términos generales el entorno ambiental, en la figura 16.4 se muestran los índices de calidad estimados para cada situación.

En el caso particular del sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón, no existe ningún tipo de vegetación como tal, mientras que a nivel del AI solamente se encuentran pequeñas agrupaciones de algunos elementos de selva baja caducifolia mezclados con arbustos y árboles ornamentales exóticos plantados como la benjamina *Ficus benjamina*, mismos que se distribuyen sobre todo en las colindancias noreste y suroeste del predio del proyecto. Hay también al sur y sureste, pastizales cultivados, así como poblaciones de plantas ruderales como las referidas ya anteriormente, y en el límite poniente que describe el río Sabinal hay vegetación riparia integrada por amates *Ficus glabrata*, cajinicuil *Inga jinicuill*, sauce *Salix chilensis* y algunos árboles de mango *Mangifera indica*. Cabe mencionara que a estas alturas del recorrido de dicho río, no existen ejemplares de sabino *Taxodium mucronatum*.

En la figura 16.4 se muestran índices de diversidad, así como valoraciones de la calidad del agua, de integridad biótica y calidad ambiental en la Subcuenca del río Sabinal, las cuales denotan que solamente en las zonas más altas del SA, se concentran los mayores valores de riqueza y diversidad de especies, mejor conservación de los ecosistemas vegetales y una calidad del agua de los escurrimientos aceptable.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

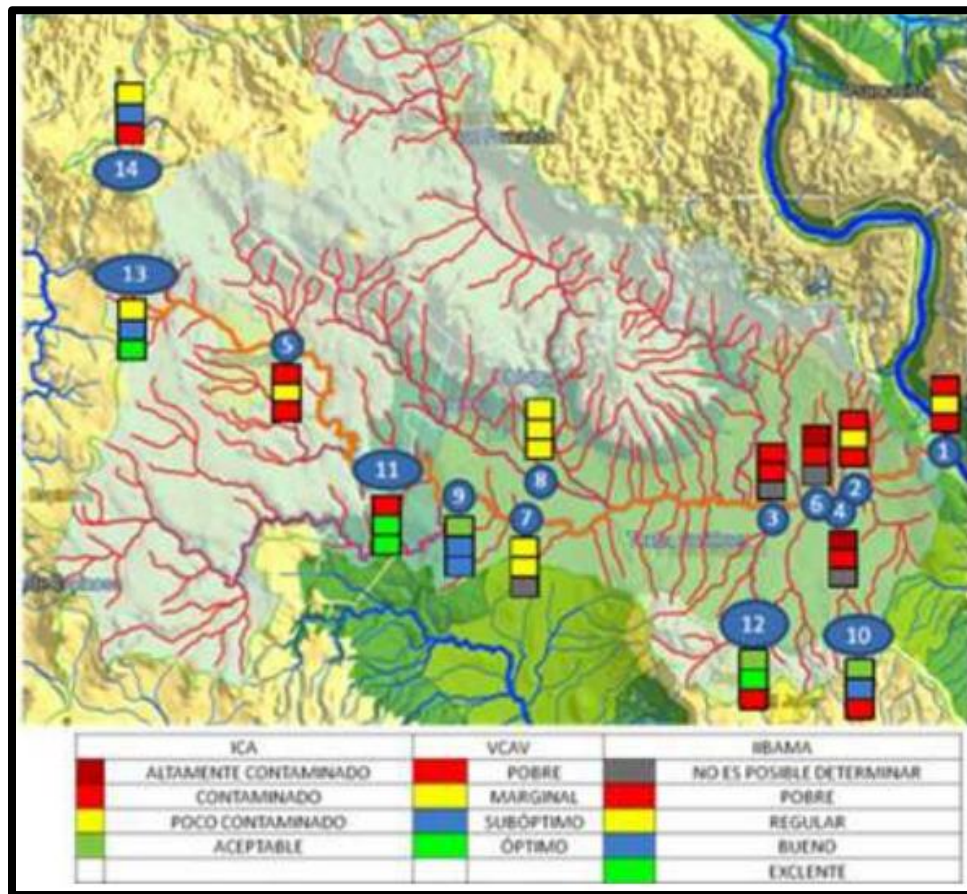


Figura 16.4.- Índices y valoraciones de la calidad del agua, de integridad biótica y valoración de la calidad ambiental en la Subcuenca del río Sabinal. FUENTE: Programa de manejo integrado de la subcuenca del río Sabinal, Chiapas (S/A).

Pastizales inducidos y cultivados

Estos tipos de vegetación son más bien derivados de sucesiones secundarias en detrimento de la selva baja caducifolia, los cuales se forman y consolidan por las actividades pecuarias, iniciando como áreas de agostaderos, cuyos elementos arbustivos y arbóreos se van eliminando paulatinamente, ya sea por alelopatía natural de las especies de pastos o bien cortándolos. En ambos casos están integrados por zacate jaragua *Hyparrhenia rufa*, zacatón *Panicum maximum*, zacate conejo *Cynodon dactylon*, zacate llanero *Andropogon gayanus*, zacate estrella *Cynodon nlemfuensis* y paja *Digitaria filiformis*, de las cuales esta última predomina en los pastizales inducidos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Estas formaciones vegetales se localizan de manera dispersa en toda la Subcuenca, sobre todo en su porción centro norte y sureste, pero fundamentalmente en la parte poniente, según se observa en la figura 15.4.

Cultivos agrícolas

Las pequeñas parcelas agrícolas existentes en el SA se encuentran distribuidas casi a la par de los pastizales, ya que las actividades agropecuarias no se encuentran separadas, sino más bien están integradas a sistemas mixtos, en los que agricultores poseen reducidos hatos ganaderos que llevan a pastorear en los agostaderos o pastizales que se localizan cerca de sus parcelas o a rastrojar en estas mismas.

Los cultivos agrícolas son de temporal, por lo que el suelo se encuentra cubierto por estos de junio a octubre y después de esos meses por poblaciones de plantas ruderales. Se siembran principalmente maíces criollos y a veces mejorados, así como frijoles, patashete y calabazas. Ocasionalmente a nivel de huertos familiares también se cultivan plantas medicinales, ornamentales y algunos frutales. Cualquiera que sea el caso, la producción está enfocada al consumo familiar con venta de excedentes.

a.1. Biodiversidad

Con base en la figura anterior, se estima que la zona de la cuenca baja presenta mayor urbanización, la cual comprende principalmente la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y sus zonas conurbadas, así como una serie de asentamientos de menores dimensiones que en conjunto representan casi el 29% de la superficie de la subcuenca. La vegetación en estas áreas está casi totalmente perturbada, al igual que las formaciones riparias. Esta vegetación es de gran importancia, ya que su amplio dosel sirve como zona de percheo para diversas especies de aves locales y migratorias. Sin embargo, la intervención a lo largo de la ribera ha ocasionado que no exista un reclutamiento significativo de árboles, observándose sólo individuos viejos. Esta zona presenta una gran diversidad de especies de plantas exóticas que se ubican sobre todo en áreas urbanas, tales como el mango *Mangifera indica*, la benjamina *Ficus benjamina*, orquídea japonesa *Bauhinia spp*, teca *Tectona grandis* y flamboyant *Delonix regia*, entre otras.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En cuanto a las partes medias y altas de la Subcuenca, presentan manchones de vegetación bien conservados, pero es evidente un extensivo proceso de fragmentación. Evidencia de ello son las grandes áreas de pastizal inducido (cubren 13.38 % de la subcuenca) y de vegetación secundaria (22.33%). También se observa un amplio uso como potreros y acahuales, así como para construcción de áreas residenciales y casas de campo, lo que impacta fuertemente a la biodiversidad de la zona.

De todos los ecosistemas vegetales antes mencionados, es de cierta importancia ecológica el relicto de bosque mesófilo de montaña, ubicado en el municipio de Berriozábal. A pesar de su poca extensión (aproximadamente 1490 ha), este frágil ecosistema alberga una diversidad importante de especies, posee 331 especies de plantas, de las cuales ocho se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.; además se han registrado 252 especies de fauna, de las que 42 están bajo alguna categoría de riesgo según la referida norma mexicana.

Cabe mencionar que datos comparativos sobre la biodiversidad existentes entre el SA y el sitio donde se ubica la PTAR no se justifica, ya que el Manifiesto de Impacto Ambiental es solamente por la operatividad de dicha Planta y no implica la construcción de ningún tipo de obra que vaya a impactar vegetación, flora y fauna.

a.2. Corredores biológicos

La zona protección forestal Villa Allende y “La Pera”, conectan dos importantes reservas: El Ocote y la región terrestre prioritaria La Chacona-Cañón del Sumidero, favoreciendo con ello la conexión e intercambio de especies entre la subcuenca del río Sabinal y áreas contiguas.

Respecto a la zona de “La Pera”, donde se encuentra el relicto de bosque mesófilo de montaña, ya se ha dado cuenta de su importancia desde el punto de vista de la biodiversidad regional que alberga, pero además se deben considerar los valiosos servicios ambientales que presta, como la recarga de acuíferos, prevención de derrumbes y su valor paisajístico-recreativo.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Problemas de contaminación, colecta y cacería ilegales, así como cambios de uso de suelo, están incidiendo sobre la pérdida de hábitat y conectividad de espacios más o menos conservados, tales como el Cerro Mactumatzá, El Zapota, Cañón del Sumidero, Villa Allende y La Pera, lo que conlleva a la pérdida de la riqueza biótica de la subcuenca, por lo que es importante conservar lo mejor posible dichos espacios como corredores biológicos, aunque no sean de forma continua. No obstante, la zona de protección forestal Villa Allende y “La Pera” conectan dos importantes reservas: El Ocote y la región terrestre prioritaria La Chacona-Cañón del Sumidero, promoviendo con ello la conexión e intercambio de especies entre la subcuenca del río Sabinal y áreas contiguas.

a.3.- Especies florísticas ubicadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con el listado de flora que se presenta en la NOM-059-SEMARNAT-2010, actualizada al 2019, conocida como “de 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 que determina las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo”, ninguna de las existentes específicamente a nivel del AI y predio del proyecto se ubica en peligro de extinción, está amenazada o se considera sujeta a protección especial.

No obstante, a nivel del SA existen diversas especies vegetales que se ubican en alguna categoría de riesgo, tales como las siguientes:

Cuadro 7.4.- Lista de especies vegetales del SA, las cuales se ubican en categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, actualizada al 2029.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE RIESGO
Flor de corazón	MAGNOLIACEAE	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	Amenazada
Palo de chombo	ANNONACEAE	<i>Guatteria anomala</i> R.E. Fries	Amenazada
Carrillera	CACTACEAE	<i>Cryptocereus anthonyanus</i> Alex.	Amenazada

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Canacoite		ACANTHACEAE	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standley	Amenazada
Tillandsia de Seler		BROMELIACEAE	<i>Tillandsia seleriana</i> Mez	Amenazada
Chileamate		EUPHORBIACEAE	<i>Sapium macrocarpum</i> Muell. Arg.	Amenazada
Majagua		MALVACEAE	<i>Hampea montebellensis</i> Fryxell	Amenazada
Bromelia		BROMELIACEAE	<i>Tillandsia socialis</i> L. B. Smith	Amenazada
Mata cucuyuchi		ACANTHACEAE	<i>Louteridium parayi</i> Miranda	Peligro de extinción
Mata cucuyuchi		ACANTHACEAE	<i>Louteridium mexicanum</i> (Baill.) Standley	Protección especial
Totoposte		CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania arborea</i> Seem	Amenazada
Leche María		CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> L. Cambess.	Amenazada
Jocotillo		ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Amenazada
Cedro rojo		MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i> L.	Protección especial
Amendú		ZAMIACEAE	<i>Ceratozamia mexicana</i> Brongn.	Amenazada
Coyolillo		ASPARAGACEAE	<i>Beaucarnea goldmanii</i> Rose	Amenazada
Flor de candelaria		ORCHIDACEAE	<i>Guaranthe skinnerii</i> (Bateman) Dressler & W.E. Higgins	Amenazada
Guayacán		ZIGOPHYLLACEAE	<i>Guayacum sanctum</i> L.	Amenazada

Existen más especies que se ubican en alguna categoría de riesgo, pero el cuadro anterior se complementa con otros que se incluyen en los anexos correspondientes al presente documento. Es importante referir que en el anexo correspondiente se complementa el listado de las especies de flora catalogadas en algún estatus de riesgo.

a.4. Especies nativas de interés económico o ecológico

A nivel de SA, anteriormente diversas especies vegetales eran de cierta importancia económica, dado que los pobladores recolectaban y vendían leña y diversos componentes para la construcción de casas, incluso hasta poco después de que se integraron los nuevos asentamientos humanos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Sin embargo, actualmente y debido a que ya se utilizan otros materiales para la edificación de viviendas, el uso e importancia económica de especies vegetales ha cambiado y se ha reducido a las que se muestran en el cuadro siguiente, de las cuales ninguna se ubica dentro del predio de la PTAR y el Área de influencia.

Cuadro 8.4.- Especies vegetales de importancia económica o ecológica

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Cuchunú	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steudel	Comestible
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Frutal
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	Importancia ecológica
Flor de corazón	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	Medicinal
Cuquet	<i>Acacia pennatula</i> Schltdl. & Cham.) Benth	Leña y carbón
Quebracho	<i>Acacia cochliacantha</i>	Leña y carbón
Matilisquate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Ornamental
Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Leña
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leña y carbón
Flor de Csndelaria	<i>Guaranthe skinnerii</i> (Bateman) Dressler & W.E. Higgins	Ornamental
Canacoite	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standley	Importancia ecológica
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i> L.	Maderable
Leche María	<i>Calophyllum brasiliense</i> L. Cambess.	Maderable

a.5. Regiones terrestres prioritarias (RTP)

El SA delimitado se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria 141, denominada como “La Chacona – Cañón del Sumidero”, la cual abarca una superficie de 598 kilómetros cuadrados, en los que se incluyen parte de los municipios de Berriozábal, Bochil, Chiapa de Corzo, Chicoasén, Copainalá, Ixtapa, Osumacinta, San Fernando y Tuxtla Gutiérrez.

Esta región prioritaria se caracteriza por ser el punto de contacto de varios tipos de ecosistemas. Presenta fundamentalmente selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia y bosque de pino y encino. La presencia del cañón del Sumidero con su condición de belleza natural y de importancia paisajística como zona de recreo y educación ambiental y otros valores arqueológicos (cerámica y pinturas rupestres), le confieren una importancia singular. Incluye, además de los ecosistemas lóticos del río Grijalva, uno léntico muy importante generado a partir de

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

la construcción de la presa hidroeléctrica Chicoasén. Estos factores se derivan de la heterogeneidad fisiográfica, producto a su vez del trabajo hidrológico sobre el sustrato calizo de la región, que favorece el desarrollo de microambientes que inciden en la biodiversidad y en la presencia de un número significativo de endemismos. El ANP cañón del Sumidero queda incluida totalmente en la RTP.

En aspectos bióticos, mantiene un valor para la conservación del tipo medio, centrado en las selvas húmedas hasta matorrales espinosos, pero la selva baja caducifolia ocupa un 39 % de la superficie, mientras que la selva mediana subperennifolia el 37 %.

La integridad ecológica funcional se considera baja y como corredor biológico une las selvas húmedas del Cañón del Sumidero con las cañadas y pendientes paulatinamente más secas de la zona de San Fernando y Berriozábal, su heterogeneidad es su justificante más importante.

Por otra parte, existe cierto endemismo relacionado con algunas especies de los géneros *Cordia*, *Tillandsia*, *Lonchocarpus* y *Esembeckia*.

Aproximadamente 22,500 ha forman parte del parque nacional Cañón del Sumidero, aunque aproximadamente 22,800 ha de la ZPF Villa de Allende tienen estatus de protegidas bajo manejo incipiente.

La importancia de los servicios ambientales que detenta se concentra en que la presa Chicoasén proporciona agua a la región, además de que es importante por su belleza natural y como refugio de fauna silvestre y turismo.

Cabe mencionar que el predio donde se localiza la PTAR se encuentra relativamente alejado de los espacios donde se localizan los ecosistemas vegetales de mayor vulnerabilidad y conservados en la Región Terrestre Prioritaria antes dicha, por lo que la operatividad de la PTAR DE Paso Limón no los afectará en lo más mínimo.

b) Fauna:

- Fauna característica del SA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMÓN”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El tipo de fauna terrestre que predomina en el SA, AI y el predio donde se ubica la PTAR de Paso Limón, corresponde en términos generales a los diferentes grupos o clases que hay normalmente en áreas perturbadas, urbanas y conurbadas de clima cálido existentes en todo el estado de Chiapas, particularmente en la región de la Depresión Central, mismas que son indicadoras de sistemas intervenidos en mayor o menor grado por el ser humano.

En dicho Sistema se encuentran con cierta frecuencia aves como codorniz común *Coturnix coturnix*, cheje *Melanerpes aurifrons*, loro cachete amarillo *Amazonia autumnalis*, zopilote cabeza negra *Coragyps atratus*, pijuy *Crotophaga sulcirostris*, tortolita común *Columbina inca*, zanate *Quiscalus mexicanus* chorchá *Icterus postulatus*, zenzontle *Mimus gilvus*, Luis *Pitangus sulphiratus* y chiturí *Tyranus ociferans*, entre otras. En ecosistemas con vegetación menos perturbada se encuentran chachalacas *Ortalis vetula*, paloma alas blancas *Zenaida asiática*, y paloma triste *Patagioenas flavirostris*, entre otras.

Cabe mencionar que las aves representan el grupo mejor estudiado en la subcuenca, ya que son numerosas las investigaciones y las incursiones de colecta que se han hecho realizado. Se registran 48 familias, 252 géneros y 411 especies. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 23 especies cuentan con alguna categoría de riesgo, 17 con estatus de protección especial y cinco Amenazadas. Son de particular importancia las Familias Psittacidae y Ramphastidae, ya que el comercio ilegal de sus especies es muy común (Programa de manejo integrado de la subcuenca del río Sabinal, Chiapas, S/A).

Entre los reptiles comunes se encuentran cuijas *Lepidodactylus lugubris* lagartija abaniquillo *Anolis sallaei*, turipaches *Basiliscus vittatus* y campeches *Aspidoscelis sackii*. En ecosistemas mejor conservados es posible encontrar víbora de cascabel *Crotalus durissus*, iguana negra *Ctenosaura pectinata*, iguana verde *Iguana iguana*, falso coralillo *Lampropeltis triangulum*, ratonera *Boa constrictor*, bejuquilla verde *Oxybelis fulgidus* y voladora *Spilotes pullatus*.

Los mamíferos más frecuentes son los conejos *Sylvilagus floridana*, tlacuaches *Didelphis marsupialis*, ardilla *Sciurus griseus*, comadreas *Mustela frenata*, topos *Orthogeomys garndis*, ratas *Rattus rattus*, ratones *Mus musculus* y gato de monte *Urocyon cinereoargenteus*

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, los anfibios que se aprecian más comúnmente son las ranas *Eleutherodactylus bucalis* y sapos *Scaphipus multiplicatus*, mismos que se localizan en las corrientes de aguas superficiales o cerca de estas, sobre todo al río El Sabinal.

Sin embargo, en espacios que presentan vegetación en mejor estado de conservación también existen especies de mamíferos como armadillos *Dasypus novemcinctus* y ocasionalmente tepezcuintle *Cuniculus paca. pullatus*.

Por otra parte, la fauna acuática existente en el SA se concentra en el río El Sabinal, desde su nacimiento en el municipio de Berriozábal hasta su desembocadura en el Grijalva. De acuerdo con la SEMAHN (2018), en dicha corriente de aguas superficiales existen 12 diferentes especies, como se muestra en el cuadro siguiente, de las cuales solamente *Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus* se consideran exóticas.

Cuadro 9.4.- Listado de la ictiofauna existente en el río El Sabinal de Tuxtla Gutiérrez

Orden	Familia	Nombre científico y autoridad taxonómica
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus 1758*
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i> (Günther 1860)
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Günther 1864)**
Cyprinodontiformes	Profundulidae	<i>Profundulus labialis</i> (Günther 1866)
		<i>Profundulus punctatus</i> (Günther 1866)
	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes 1836
		<i>Poeciliopsis fasciata</i> (Meek 1904)
		<i>Poeciliopsis hnlickai</i> Meyer y Vogel 1981
		<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Günther 1866)
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen y Greenwood 1976
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma grammodes</i> Taylor y Miller 1980**
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)*

FUENTE: SEMAHN (2018).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Los datos del cuadro anterior, sugieren que las aguas del río Sabinal son de muy mala calidad, ya que sólo tres especies de las 12 se localizaron en la parte baja de la subcuenca. Sin embargo, no obstante, la elevada contaminación que manifiesta dicha corriente de aguas superficiales, la riqueza íctica representa el 4.5 % de la ictiofauna estatal y aproximadamente el 30 % de los peces que habitan la parte alta del río Grijalva (SEMAHN, 2018).

- Riqueza y diversidad

De acuerdo con el Programa de Manejo Integrado de la Subcuenca del río Sabinal (S/A), las aves representan el grupo faunístico mejor estudiado en esta, el cual registra 48 familias, 252 géneros y 411 especies.

Por otra parte, los mamíferos son un grupo faunístico importante para el ser humano, pues históricamente han sido cazados, en un principio sólo como sustento y actualmente por “deporte”. Para la subcuenca se han registrado 31 familias, 94 géneros y 152 especies. 14 de estas bajo alguna categoría de riesgo.

En cuanto a reptiles, se registran 22 familias, 73 géneros y 128 especies, mientras que los anfibios son un grupo que comprende 3 órdenes, 9 familias, 13 géneros y 25 especies (Luna-Reyes et al., 2009; Luna Reyes et al., inédito). Por su distribución y abundancia, las especies más representativas de la Subcuenca del río Sabinal son: el sapo costero *Incilius valliceps*, la rana de árbol mexicana puntos azules *Smilisca cyanosticta*, rana del volcán San Martín *Craugastor loki*, rana ladadora *Craugastor stuarti*, la rana chirriadora pipilo *Eleutherodactylus pipilans*, la rana leopardo *Rana brownorum* y la salamandra occidental lengua de hongo *Bolitoglossa occidentalis*. El sapo gigante *Rhinella horribilis* también se encuentra en la subcuenca referida, pero es una especie introducida, la cual es muy abundante y tiene amplia distribución

Se reportan igualmente por la SEMAHN (2018), 7 familias de peces, a las cuales pertenecen 10 distintos géneros, mismos en los que se incluyen 12 especies, según se ilustra en el cuadro 9.4. Cabe mencionar que este grupo es el mayormente beneficiado por la operatividad de la PTAR de Paso Limón, en razón de que las aguas ya tratadas que se vierten al río Sabinal, registran una menor carga de contaminantes que pudiera perjudicar su integridad y disminuir sus poblaciones, al igual que los anfibios.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Especies protegidas, amenazadas o en peligro de extinción

De acuerdo a la NOM-059-SEMARMAT-2010, 23 especies de aves se encuentran en alguna categoría de riesgo: 17 con estatus de protección especial y cinco Amenazadas. Son de particular importancia las Familias Psittacidae y Ramphastidae, pues el comercio ilegal de sus especies, tales como los pericos y tucanes son muy comunes.

De mamíferos, 5 especies se catalogan en peligro: *Atteles geoffroyi* (mono araña), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Leopardus weidii* (margay), *Eira barbara* (tayra) y *Tamandua mexicana* (oso hormiguero). 6 se ubican como amenazadas: *Coendou mexicanus* (puerco espín), *Puma yagouaroundi* (leoncillo), *Choeronycteris mexicana* (murciélago trompudo), *Leptonycteris curasoae* (murciélago), *Leptonycteris yerbabuenae* (murciélago hocicudo mayor) y *Leptonycteris curasoae* (murciélago hocicudo de Curazao). Las dos especies con Protección Especial son: *Bassariscus sumichrasti* (Cacomixtle tropical) y *Potos flavus* (mico de noche). Como Especie en peligro de extinción se enlista *Cryptotis mexicana* (musaraña), la cual es muy sensible incluso al paso de animales domésticos como caballos y ganado bovino, por mencionar algunos.

En relación a los reptiles, 23 de estos se ubican en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010; 18 tienen categoría de protección especial y 5 especies se consideran como amenazadas (*Boa constrictor*, *Lampropeltis triangulum*, *Coleonyx elegans* y *Heloderma horridum*).

Debido a que son endémicas o estar incluidas en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 o en la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2014), destacan la rana ladrona de montaña *Craugastor lineatus* (sujeta a protección especial y en peligro crítico), la rana de pozo chiapaneca *Craugastor pozo* (endémica de Chiapas y de México; en peligro crítico), rana ladradora *Craugastor stuarti* (endémica de México; sujeta a protección especial y en peligro), rana leopardo *Lithobates brownorum* (sujeta a protección especial y en peligro), la cecilia mexicana *Dermophis mexicanus* (sujeta a protección especial y vulnerable), la salamandra negra saltadora *Ixalotriton niger* (endémica de Chiapas y de México; es la única especie de anfibio en peligro de extinción con distribución en el estado (Luna, R., 2018).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

De las especies de peces que existen en el río El Sabinal, solamente 2 de estas se ubican en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujetas a protección especial el bagre: *Rhamdia guatemalensis* y mojarra azulosa *Cichlasoma grammodes*. Es importante mencionar que en el anexo correspondiente se amplía el listado de las especies de fauna ubicadas en alguna categoría de riesgo.

- Especies de valor comercial y/o interés cinegético

Al interior del SA delimitado existen algunas especies de interés cinegético y comercial, tales como el conejo *Sylvilagus floridana*, gato de monte *Urocyon cinereoargenteus*, tepezcuintle *Cuniculus paca*, iguana negra *Ctenosaura pectinata*, iguana verde *Iguana iguana*, codorniz común *Coturnix coturnix*, paloma alas blancas *Zenaida asiatica*, paloma morada *Patagioenas flavirostris* y chachalaca *Ortalis vetula*. Sin embargo, en el AI y predio del proyecto no hay ninguna especie que detente dichos usos. No obstante, la actividad cinegética no es patente, la cual se practica ocasionalmente solo por algunos habitantes del medio rural para el consumo familiar y solamente se comercializan cuando la oferta del pago es lo suficientemente tentadora.

- Ubicación de espacios vitales de las especies protegidas

En el Sistema Ambiental delimitado existe un corredor biológico donde las especies de fauna que se reportan por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas, sujetas a protección especial y en peligro de extinción, pudieran desplazarse de forma rutinaria, el cual comprende el Parque Nacional Cañón del Sumidero – “La Pera” - Villa Allende – Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, que aún y cuando no es del todo compacto, son importantes espacios de refugio, alimentación, anidamiento y reproducción.

Por otra parte, son también de cierta importancia ecológica el espacio donde se ubica la zona conocida en Berriozábal como “Paso Burro”, los relictos de Selva Baja Caducifolia del mismo municipio referido, así como el cañón por el cual se desplaza el río Sabinal desde poco antes de llegar al Autódromo Chiapas hasta la desembocadura de un arroyo innominado que se localiza cerca de las instalaciones del Tecnológico de Monterrey al suroeste de Tuxtla Gutiérrez.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Es igualmente de importancia para la fauna local y migratoria, la vegetación de galería sobre el curso del río Sabinal, ya que existen sitios de anidamiento de aves y ardillas, así como especies de árboles como el amate *Ficus glabrata*, entre otros, de cuyos frutos se alimentan diversas especies, incluso la fauna acuática.

No menos importantes son los parques Tucxtlán, Joyu Mayu, Caña Hueca y Parque del Oriente, así como el Cerro Mactumatzá y El Zapotal, ya que en estos diversas especies mantienen sus actividades vitales, incluso algunas que no están registradas en algún estatus, pero son indicadoras de las condiciones regulares en los que se encuentran los ecosistemas vegetales. En estos dos últimos espacios mencionados tienen sus actividades vitales diversos reptiles como la ratonera *Boa constrictor*, la víbora de cascabel *Crotalus durissus*, el coralillo *Lampropeltis triangulum*, la iguana negra *Ctenosaura pectinata*, y la de rivera o verde *Iguana iguana*, estas dos últimas también se encuentran en ambos márgenes del río El Sabinal.

Cabe referir de que las posibilidades de que las dos especies de iguanas se puedan desplazar hacia el sitio de la PTAR es prácticamente nula, ya que su dominio vital se ubica lejos de esta, además de que la infraestructura de la Planta cuenta con una malla perimetral.

- Ecosistemas ambientalmente sensibles

Dentro del SA delimitado, se ubican 3 ecosistemas que a nuestro juicio son altamente sensibles y factibles de inducir o provocar su desequilibrio funcional: el Bosque Mesófilo de Montaña, de neblina o nubliselva, el Bosque de Galería o de vegetación riparia y las formaciones vegetales conocidas popularmente por personas del medio rural como “Nangañales” o “Aguanales”.

El primer tipo de ecosistema mantiene una densa cubierta vegetal con un sotobosque formado por plantas de hoja ancha y gran variedad de helechos. La vegetación arbórea está cubierta de lianas, musgos, pequeños helechos, hongos y líquenes. En la zona, la flora es bastante diversa y sólo es conocida parcialmente, por lo que son necesarios estudios más profundos a este respecto. En la subcuenca se identifica como un relicto de vegetación que apenas representa el 3.7%, el cual se ubica cerca de la comunidad de El Pozo, dentro de la zona sujeta a conservación ecológica conocida como “La Pera”. Está siendo desequilibrado por actividades antropogénicas y el cambio climático (Programa de Manejo Integrado del río Sabinal, Chiapas, S/A).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, el ecosistema de vegetación riparia que se conforma en el río El Sabinal, aunque observa cierta capacidad de resiliencia y homeostática, es altamente sensible a los cambios que pueden generarse en los componentes arbóreos, sobre todo en los de mayor tardanza, tiempo para su crecimiento, desarrollo y reproducción, tales como los sabinos *Taxodium mucronatum*, cuyas poblaciones decrepitas, además de la edad que tienen los ejemplares, posiblemente esté vinculado con la alta contaminación que presentan sus aguas. La fauna que en este existe y la que llega ocasionalmente es un factor importante para su equilibrio.

Loa “Aguanales” o “Nangañales” son ecosistemas que se ubican en contacto con la selva baja caducifolia que se distribuye en las partes medias y bajas del municipio de Berriozábal, pero sobre todo en los faldones cerriles de la zona norte de Tuxtla Gutiérrez, pasando el Libramiento del mismo rumbo, donde hay formaciones densas de aguaná o nangaño *Gymnopodium floribundum* var *antigonoides*. Estas formaciones son de cierta importancia, ya que se encuentra integrada por dicha “especie sombrilla”, en cuyo estrato herbáceo predominan diversas poblaciones de hongos, incluyendo comestibles como el moní *Lactarius chiapanensis* y ocasionalmente su estrato medio o alto es hábitat de la orquídea *Oncidium cebolleta*. Este ecosistema evita y reduce la erosión del suelo por el efecto de las lluvias, ya que su cobertura es amplia y densa, además de que restablece la fertilidad de los mismos en razón de que la gran cantidad de hojas que tiran los ejemplares incorporan volúmenes considerables de materia orgánica, por lo que inconscientemente los juntadores de abono afectan las tasas de reproducción del moní.

- Áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS)

El SA se ubica dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves 191, denominada “Corredor Laguna Bélgica-Sierra Limón-Cañón del Sumidero”, misma que comprende una superficie de 64,852.50 hectáreas.

Existen alrededor de 355 especies de aves inventariadas, su categoría en México es G-1, lo que significa que diversas especies están catalogadas como amenazadas, con poblaciones decadentes o vulnerables, así como en peligro de extinción. Referente a las categorías según la Birdlife 2007, se ubica como A1, A2 y A3, lo que significa que algunas especies se encuentran amenazadas a nivel mundial, hay otras que están restringidas a espacios relativamente pequeños con alto endemismo de aves y el 1 % de la población se distribuye de forma concéntrica o congregatoria.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Algunas de las especies que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial son: *Penelopina nigra*, *Crypturellus boucardo* y *Odontophorus guttatus*, entre muchas otras.

Adicionalmente a lo anterior, el SA también se encuentra parcialmente dentro de la AICAS 199, conocida como “Zapotal – Mactumatzá”, la cual incluye una superficie de 633.9 hectáreas, pero no está categorizada en México ni por la Birdlife. Aunque carece de mucha información, se han observado 173 especies de aves como *Panyptila sanctihierophymi*, *Buteogallus anthracinus* y *Pteroglossus torquatus*, mismas que se ubican sujetas a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es muy importante referir que el predio donde se ubica la PTAR se encuentra relativamente alejada de dichos espacios, por lo que en ninguno de los casos las aves existentes en dichas AICAS podrían ser impactadas por la operatividad de la mima.

IV. 4.1.3 Medio socioeconómico.

a) Principales actividades económicas

a.1. Actividades Primarias

De la superficie total con que cuentan las unidades de producción de la Subcuenca (55,679.81 ha), el 41.07% es agrícola, sembradas con cultivos anuales y perennes; el 13.63 % son de pastizales; el 41.09 % se encuentran con bosque o selva, y el 1.56 % es de áreas sin vegetación, según se ilustra en la figura siguiente.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

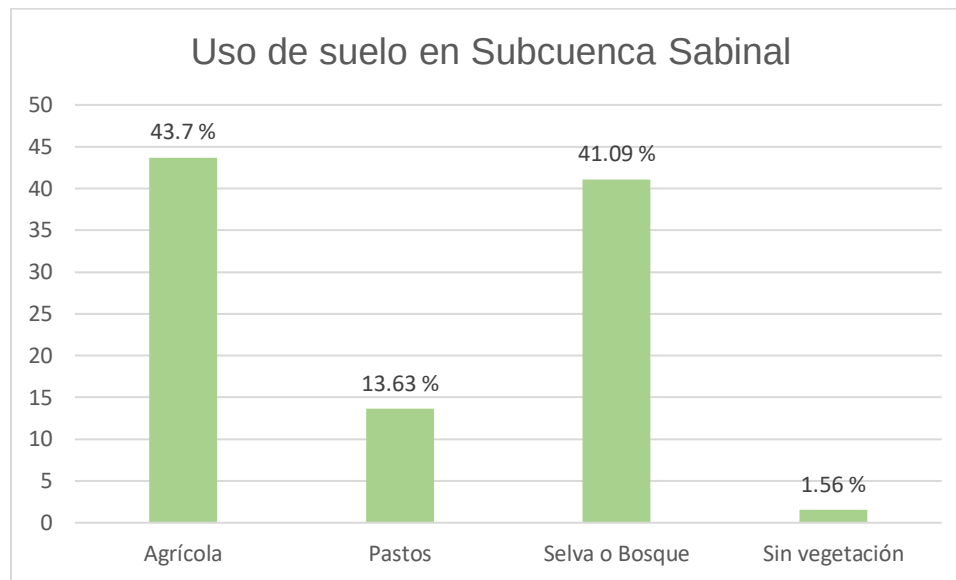


Figura 17.4.- Uso de suelo en la Subcuenca del río Sabinal.
FUENTE: INEGI (2015) Carta de Uso de Suelo y Vegetación.

La mayor parte de la superficie agrícola en la subcuenca del río Sabinal es de temporal y únicamente el 0.35 % es de cultivos permanentes.

a.1.1. Agricultura

La agricultura en los dos municipios que se ubican en la Subcuenca, tienen algunos contrastes. En cuanto a la producción de cultivos cíclicos, Berriozábal es primer productor de maíz como único cultivo, en cambio Tuxtla Gutiérrez produce también sorgo y frijol. En cultivos perennes Berriozábal es relativamente diverso pero comparte la producción de limón.

En los ejidos pertenecientes al área de estudio, aún se practica la agricultura de temporal para consumo familiar de cultivos básicos como el maíz *Zea mays*, frijol *Phaseolus vulgaris* y calabaza *Cucurbita moshata*, de los cuales solamente el primero de esta figura en las estadísticas, como se ilustra en la tabla siguiente:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 10.4.- Producción agrícola de cultivos de la Subcuenca, año agrícola 2021.

Cultivo	Superficie (ha)		Producción (toneladas)	Rendimiento (udm/ha)	Valor de producción (miles de pesos)
	Sembrada	Cosechada			
Cultivos cíclicos					
Maíz grano	6,150.02	4,460.02	8,478.60	1.84	34,724.22
Sorgo	20	20	21.20	1.06	77.71
Frijol	2.55	2.55	1.66	0.65	22.54
Cultivos perennes					
Café cereza	311.00	281.00	303.48	1.08	1,596.98
Limón	30.15	17.65	192.82	10.72	1,081.53
Plátano	17.1	12.1	93.41	7.72	347.85
Mandarina	12.75	8.75	50.75	5.8	116.93

FUENTE: SIAP/SAGARPA (2021).

a.1.2. Producción pecuaria.

La superficie ocupada para uso pecuario en los municipios de la Subcuenca es de 2,257.51 has. (INEGI 2015, Uso de suelo y Vegetación). La producción está enfocada en su mayoría a las aves de corral, seguido por el ganado bovino y porcino, como se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro11.4.- Producción pecuaria durante el 2021.

Producto/Especie	Producción (toneladas)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Bovinos	1364.299	41,912.87
Porcinos	865.719	25,887.27
Ovinos	71.224	2,782.92
Aves	4,626.49	116,438.12
Guajolotes	34.779	1,564.10
Total	6,962.51	188,585.28

FUENTE: SIAP/SAGARPA (2021).

La actividad bovina y porcina es notable y es de calidad. Algunas empresas productoras se localizan en los municipios del área de estudio, cuya producción en carne en canal y otros productos para el año 2021 se muestra en el cuadro 12.4.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 12. 4.- Carne en canal y otros productos, en el año 2021.

Producto/Especie	Producción (toneladas)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)
Bovino	714.644	44,223.57	-
Porcino	664.773	29,378.31	8,000
Ovino	37.351	2,899.28	1,775
Ave	3,604.97	122,738.06	1,676,586
Guajolote	26.532	1,747.28	5,602
Subtotal	5,048.27	200,986.49	1,691,963
Leche	(miles de litros)		
Bovino	5,247.48	28,344.34	-
Subtotal	5,247.48	28,344.34	-
Otros productos			
Huevo para plato	29.331	1,024.80	-
Miel	22.13	1,104.35	-
Subtotal	51.461	2,129.15	-
Total	10,347.21	231,459.98	1,691,963

FUENTE: SIAP/SAGARPA (2021).

a.1.2. Pesca

Dado que no existen cuerpos de agua apropiados para la actividad pesquera, este tipo de sector económico no se encuentra desarrollado en los municipios que integran la subcuenca, además de que los ríos y arroyos han disminuido considerablemente sus caudales y se encuentran contaminados por las descargas de aguas residuales de los centros urbanos. (SAGARPA/CONAPESCA 2013).

a.2. Actividades Secundarias

Dentro de la Subcuenca del Río Sabinal, este tipo de actividades se describen en la siguiente tabla por medio de las Unidades Económicas de cada actividad.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 13.4.- Industrias del sector secundario en la Subcuenca del Río Sabinal.

Sector	Actividad económica	UE (Unidades económicas)
Secundario	Minería	3
	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	2
	Construcción	342
	Industrias manufactureras	3881

FUENTE: INEGI. Censo Económico (2018).

La industria manufacturera está constituida por empresas desde muy pequeñas (tortillerías, panaderías y molinos, entre otras) hasta la elaboración de partes de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos y fábricas de juguetes, por ejemplo). No obstante, destaca la Industria alimentaria, fabricación de prendas de vestir, impresión e industrias conexas y la fabricación de productos metálicos. Sobresale también la fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores, actividad realizada por la compañía en producción de arneses y conectores Arnecom/Axa Yazaky. INEGI. Censo Económico (2018)

a.3. Actividades Terciarias

Estas actividades se concentran principalmente en Tuxtla Gutiérrez, como son el comercio y los servicios. En las últimas décadas el crecimiento económico de servicios comerciales de la Ciudad es acelerado, donde existen varias plazas como Ambar Fashion, Mall, Crystal – Galerías Boulevard, Las Américas, etc, las cuales incluyen alimentos, bebidas, ropa, música, electrónica y otros rubros.

Por otra parte, el servicio de transporte se ha mejorado y modernizado, del cual tenemos como ejemplo las terminales de transporte OCC, AEXA y la de corto recorrido en Tuxtla Gutiérrez. En la lista que presenta el portal Inmobiliario "Lamudi", para 2014 se clasifica a dicha Ciudad como la cuarta de las 7 ciudades de México con mayor crecimiento inmobiliario en América Latina. Cuenta con el reconocimiento de Ciudad Limpia por parte de la PROFEPA en lo que se refiere al manejo de los vertederos de basura.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En cuanto a los servicios médicos son prácticamente de todas las especialidades. Por restablecerse en la capital, los poderes del estado y las delegaciones federales, existe gran cantidad de personas económicamente activas que están dedicadas a actividades gubernamentales de algún tipo. Los servicios educativos son de buen nivel con escuelas públicas y privadas, por lo que se cuenta con 47 universidades según SIC México. Por último, en cuanto a servicios de esparcimiento y alojamiento Tuxtla Gutiérrez también concentra diversos museos, cadenas de cine, deportivos, centros culturales y espacios naturales, entre otros, los cuales se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 14.4.- Industrias del sector secundario en la Subcuenca del Río Sabinal.

Sector	Actividad económica	UE (Unidades económicas)
Terciario	Comercio al por mayor	1,166
	Comercio al por menor	15,985
	Transportes, correos y almacenamiento	167
	Información en medios masivos	73
	Servicios financieros y de seguros	299
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	672
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	950
	Corporativos	3
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	683
	Servicios educativos	436
	Servicios de salud y de asistencia social	1,803
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	390
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	5,085
	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	5,369

FUENTE: INEGI. Censo Económico (2018).

b) Comportamiento de los diferentes sectores económicos

Como se aprecia en la figura 18.4, los sectores productivos de mayor importancia por la cantidad de personas que emplean, son el terciario y secundario, ya que ocupan respectivamente el 81.25 % y 14.77 % de la población económicamente activa ocupada para Tuxtla Gutiérrez, mientras que 66.64 %, 26.78 % en Berriozábal, (INEGI, 2020).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

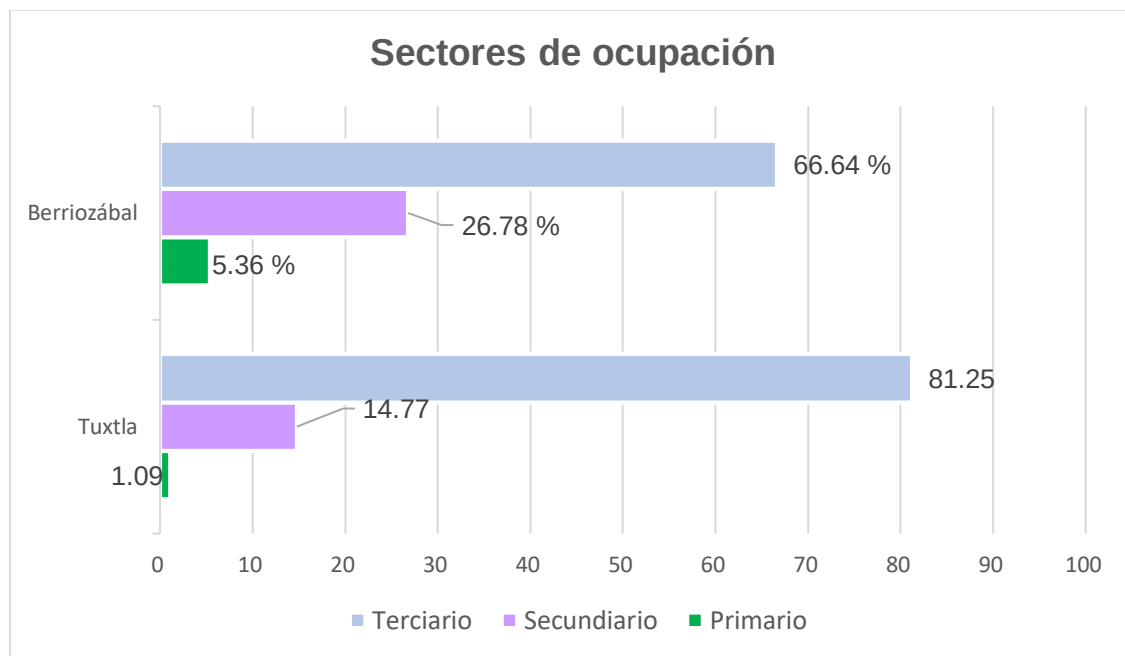


Figura 18.4.- Principales actividades económicas por sector productivo. FUENTE: INEGI (2020).

La capital del estado concentra gran parte de los servicios gubernamentales estatales y federales, además de ser el principal centro de población de la entidad, es un importante mercado para el establecimiento de diversas empresas del sector terciario, razón por la cual es el más sobresaliente. Mientras tanto, Berriozábal al ser parte de la zona Metropolitana comparte estadísticas similares en el sector Secundario y Terciario, aunque de menor grado; no obstante, el sector Primario es destacable.

c) Identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos

c.1. Población

En el SA se asientan 148 localidades, pertenecientes a dos municipios, de las cuales 28 corresponden a Tuxtla Gutiérrez y 121 a Berriozábal.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2020 del INEGI, se puede deducir que la población de la Subcuenca del río Sabinal es de 635,410 habitantes, distribuidos por municipio según el cuadro siguiente.

Cuadro 15.4- Población en la subcuenca el río Sabinal por municipio.

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL MUNICIPAL	POBLACIÓN EN SUBCUENCA	REPRESENTACIÓN EN SUBCUENCA
Tuxtla Gutiérrez	604,147	594,053	93.49%
Berriozábal	64,632	41,357	6.50%

A su vez, dicha población se distribuye en 146 localidades de carácter rural (con menos de 2500 habitantes), en las cuales residen 10,628 personas, mismas que representan el 1.67 % del total de la Subcuenca, mientras que 624,782 residen en 3 localidades urbanas, las que representan el 98.32 % (INEGI 2020).

Las localidades con mayor número de población son las cabeceras municipales de Tuxtla Gutiérrez (578,830 habitantes) y Berriozábal (36,084 personas).

De acuerdo a información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en Tuxtla Gutiérrez 287,524 son hombres y 316,623 mujeres, de un total de 604,147. Para Berriozábal los datos respectivos son 31,914 y 32,718, de un total de 34,632 habitantes. En cuanto a la relación hombres - mujeres en Tuxtla Gutiérrez es de 90.81, Berriozábal 97.54, estatal 95.35 y nacional es de 95.25.

La densidad total en la subcuenca del río Sabinal es de 974.45 Hab/Km² y cuando se delimita la superficie a las localidades que se ubican dentro del SA varía su densidad poblacional a 2,640.28 Hab/Km². Esta variable tiene una diferencia considerable porque se excluye gran parte de la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez y la cabecera municipal de Berriozábal.

c.1.2 Tasa Media Anual de Crecimiento

La Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) en los municipios pertenecientes a la subcuenca denota crecimiento reducido en los últimos 30 años, mientras que el parámetro municipal sigue la misma tendencia en el ámbito regional y estatal, como

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

se muestra en el cuadro 16.4. Dichos valores a partir de los años noventa han estado fuertemente ligados a los procesos migratorios del interior de Chiapas e incluso de Estados como Oaxaca, Veracruz, México y el Distrito Federal. Dicho cuadro incluye también otras causas como la mortalidad y fecundidad. (Censos de Población y Vivienda; INEGI, 1990, 2000, 2010, 2020).

Cuadro 16.4.- TMAC del municipio de Tuxtla y Berriozábal, regional y estatal.

Periodo	Tuxtla	Berriozábal	Regional	Estatat
1990-2000	3.91	2.62	3.69	2.01
2000-2010	2.45	4.16	2.71	2.03
2010-2020	0.88	4.11	1.35	1.45

c.1.3. Crecimiento y distribución de la población

La población en los municipios de Tuxtla Gutiérrez y Berriozábal ha aumentado en los últimos treinta años, desde 1990 a 2020, con una cantidad de habitantes de 295,608 hasta 604,147 para el primer municipio y de 22,170 hasta 64,632 personas en el segundo. Sin embargo, en cuanto a ritmo de crecimiento ha disminuido, lo cual se aprecia mejor en la tasa de crecimiento, misma que se acentúa notablemente después del año 2010 en Berriozábal y en Tuxtla Gutiérrez es constante el decremento desde 1990, como puede apreciarse en la gráfica siguiente.

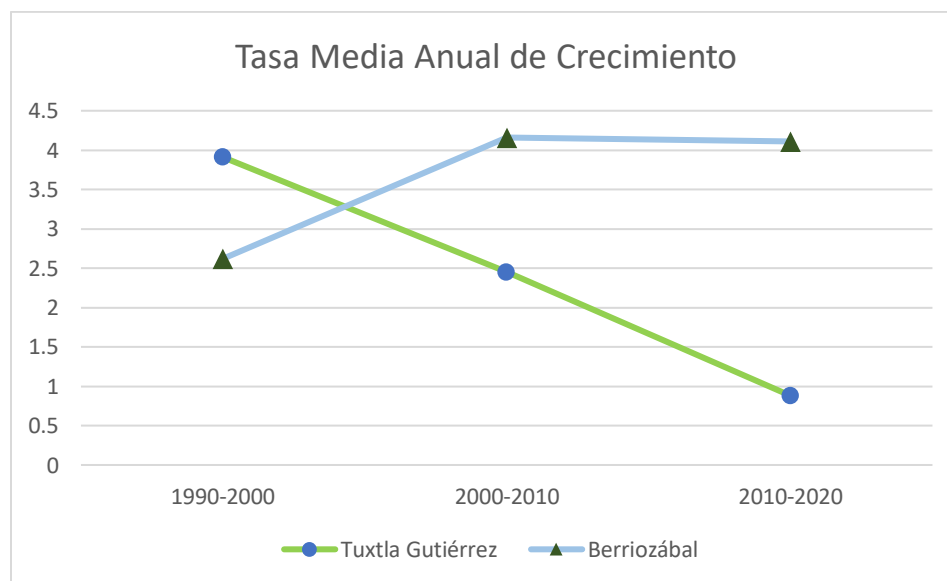


Figura 19.4.- TAMAC del municipio de Tuxtla y Berriozábal de 1990 al 2020.

Fuente: INEGI (1990, 2000, 2010 y 2020)

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

En cuanto a la distribución de edades de la población, la figura anterior indica una mayor representación de los grupos menores a 25 años, por lo que es una población preponderantemente joven.

c.2. Vivienda

El promedio de habitantes por vivienda en Tuxtla Gutiérrez es de 3.63, que es el más bajo de los dos municipios, mientras que en Berriozábal se ubica con un valor de 3.98 personas.

Respecto a las características de las viviendas, en Tuxtla Gutiérrez 57.32% cuentan con piso de cemento o piso firme y el 40.03 % es de material de madera, mosaico u otro. En Berriozábal en el mismo orden anterior es de 63.82% y 26.5 % . Los techos principalmente son de losa de concreto o viguetas con bovedillas, después predominan los techos de lámina metálica, los porcentajes correspondientes en Tuxtla Gutiérrez son de 78.78 %, 18.74 %; y en Berriozábal del 52.61 % y 41.58 %. Por otra parte, el material de las paredes es usualmente de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, con el 89.60 % de las viviendas en la capital y 73.01 % en Berriozábal.

En cuanto a los servicios en las viviendas, se observa una mayor cobertura en Tuxtla Gutiérrez, según se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro 17.4.- Viviendas particulares con servicios básicos

	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes en viviendas particulares	Viviendas particulares habitadas con		
			Agua entubada	Drenaje	Energía eléctrica
Chiapas	1,348,105	5,514,808	1,207,826 (89.59 %)	1,226,871 (91.0 %)	1,317,473 (97.72 %)
Municipios que componen el área de estudio	182,022	666,135	169,876 (93.32 %)	180,400 (99.1 %)	180,791 (99.32 %)
Tuxtla Gutiérrez	165,846	601,680			

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

			156,468 (94.34 %)	164,813 (99.37 %)	164,809 (99.37 %)
Berriozábal	16,176	64,455	13,408 (82.88 %)	15,587 (96.35 %)	15,982 (98.8 %)

Fuente: INEGI, XIV Censo de Población y Vivienda (2020)

c.3. Marginación

El municipio con mayor índice de marginación se presenta en Berriozábal con el 53.299, el cual se presenta como resultado de la falta de acceso a la educación, la falta de recursos para acceder a mejores viviendas, ingresos monetarios insuficientes para suplir las demandas de bienes y servicios, la carencia de desarrollo económico en los sectores productivos que sustentan el ingreso y consecuentemente se limita el desarrollo de capacidades y competencias necesarias para su contribución activa en la sociedad. Situación muy distinta se registra en Tuxtla Gutiérrez, como se ilustra en el cuadro siguiente

Cuadro 18.4.- Índice de Marginación municipal.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Tuxtla Gutiérrez	58.346	Muy bajo	2220
Berriozábal	53.299	Medio	956

Fuente: CONAPO (2020). Índices de Marginación

c.4. Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) en el municipio con mayor representación poblacional en el SA es de 54.98 %, correspondiente a Tuxtla Gutiérrez, mientras que en Berriozábal es del 62.04 %. De la población no económicamente activa en los dos municipios mencionados, la mayor parte son personas dedicadas a labores del hogar y estudiantes.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Por otra parte, alrededor del 97.56 % (301,079 habitantes) se encontraba ocupada, mientras que solamente 2.43 % (7,517) se reportó como desocupada en el primer municipio y en el segundo los valores respectivos son 98.20 % (30,093) y 1.79 % (551), cuya estructura según el sexo se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro 19.4. - Estructura por sexo de la Población Económicamente Activa (PEA).

Municipio	Población de 12 años y más	Población económicamente activa			Población económicamente inactiva		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Tuxtla Gutiérrez	484,613	308,596	54.98%	45.01%	174,850	32.21%	67.78%
Berriozábal	48,130	30,644	62.04%	37.95%	17,392	25.76%	74.23%

Fuente: INEGI, XIV Censo de Población y Vivienda (2020)

En relación a la tasa de participación económica, Tuxtla Gutiérrez presenta un aumento desde el rango de edad de 15 a 19 años hasta los 40 a 44, con tasas que ascienden de 27.41 a 84.01. A partir del grupo quinquenal de 45 a 49 años en adelante la tasa de actividad económica empieza a descender de entre 82.10 a 9.22. Para Berriozábal los rangos cambian un poco, ya que aumenta desde los 15 a 19 años hasta los 45 a 49 con tasas de 46.06 a 78.51 y disminuye a partir del grupo de edad de 50 a 54 y más, con valores correspondientes de 74.31 hasta 13.29.

d) Calidad de vida de la población en relación a la presencia del proyecto.

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. Con el tiempo, se han mejorado los métodos y aplicaciones para el tratamiento de aguas residuales. Muchas de estas tecnologías para el tratamiento de aguas, permiten una recuperación de recursos y se dan un valor importante al residuo que se genera.

Se considera el proyecto propiamente como una importante medida de mitigación que permite a la población de la capital del estado de Chiapas, dar tratamiento efectivo a las aguas residuales contribuyendo a la conservación del medio ambiente. Así también la generación de empleos directos e indirectos, aumentando el nivel de ingresos de la población local y de municipios vecinos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

e) Principales beneficios (empleo, ingresos, entre otros)

Actualmente, para la sociedad Tuxtleca el tratamiento de las aguas residuales es cada vez más importante para la conservación de los ecosistemas. El aumento en el deterioro ambiental, ha obligado a considerar cambios en la conducta humana para asegurar una mejor situación de vida. Esto, ha acelerado la investigación para el entendimiento de la prevención y corrección de la degradación del medio ambiente. En este sentido, las descargas no inspeccionadas de las aguas residuales resultan el problema ambiental más significativo. Con base en lo anterior, la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Paso Limón, es fundamental para la conservación del río Sabinal y los organismos acuáticos que en este viven.

En el caso particular de la PTAR de Paso Limón, proporciona a través de programas y acciones eficaces, contribuir a alcanzar un manejo sustentable de los recursos naturales, con un impulso de crecimiento económico y mejora en la calidad de vida de los habitantes; al menos en el aspecto de salud, evitando la contaminación de los cuerpos de agua que podrían afectar a la población facilitando la propagación de enfermedades, mientras que económicamente genera empleos e ingresos directos e indirectos, temporales y permanentes.

f) Afectaciones (conflictos sociales) derivadas del desarrollo del proyecto

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, razones por las cuales es necesaria una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sin embargo, puede haber cierta resistencia a la implementación de dicha infraestructura, que en el caso de la PTAR no es el caso.

Uno de los posibles conflictos sociales podría ser la generación de ruidos por parte de la maquinaria que realiza los procedimientos de tratamiento de aguas residuales o la emisión de malos olores, pero los niveles de ambos se encuentran por debajo de las normas oficiales mexicanas correspondientes.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

g) Grado de aceptación del proyecto por parte de las comunidades vecinas señalando cómo se llega a esas inferencias.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Paso Limón” es aceptado por la sociedad de Tuxtla Gutiérrez, incluyendo a los pobladores aledaños al sitio del proyecto, toda vez que es de beneficio social, ambiental, ecológico y económica. Además, en el predio se mantiene un control estricto de los escasos impactos ambientales que se generan al medio ambiente de los municipios beneficiados a través del proceso de tratamiento de las aguas residuales del río Sabinal, alcanzado un alto grado de sustentabilidad del ecosistema, incluyendo el suelo, evitando su contaminación.

Por lo anterior, se estima que la operatividad de la PTAR de Paso Limón es socialmente aceptable y ecológicamente viable.

h) Población con necesidades básicas insatisfechas o población con estatus de pobreza

En general, el problema de la pobreza en el SA, tiene como causas principales la deficiencia estructural de la economía, la insuficiente infraestructura productiva que no satisface las demandas sociales en materia de empleo, servicios diversos y mercados para la comercialización de los productos que les permita obtener mayores y mejores ingresos, según se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro 20.4.- Indicadores de pobreza por municipio.

INDICADORES DE POBREZA	Tuxtla Gutiérrez			Berriozábal		
	%	Personas	Carencia	%	Personas	Carencias
Pobreza	46.2	270,010	2.4	61.6	42,472	2.9
Pobreza extrema	9.8	57,140	3.5	21.1	14,511	3.7
Pobreza moderada	36.4	212,870	2.1	40.6	27,961	2.5
Vulnerables por carencia social	26.4	154,504	1.8	28.1	19,356	2.2
Vulnerables por ingreso	7.2	41,870	0	2.6	1,810	0
No pobre y no vulnerable	20.2	118,413	0	7.6	5,264	0
Rezago educativo	13.4	78,607	2.9	25.7	17,729	3.5
Carencia por acceso a los servicios de salud	45.2	264,612	2.5	53.8	37,047	3.1

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

Carencia por acceso a la seguridad social	60.5	353,690	2.3	75	51,684	2.9
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	9.7	56,747	3.3	17.8	12,295	3.8
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	14.5	84,530	3.1	50.3	34,691	3.2
Carencia por acceso a la alimentación	14.7	85,716	2.9	19	13,074	3.6
Población con al menos una carencia social	72.6	424,514	2.2	89.7	61,828	2.7
Población con tres o más carencias sociales	21.9	128,174	3.4	47.9	33,034	3.6
Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos	53.3	311,880	2.1	64.3	44,281	2.8
Población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos	20.1	117,291	2.5	29.5	20,311	3.2

Fuente: CONEVAL (2020)

i) Desarrollo socioeconómico

La medición del desarrollo humano es un elemento fundamental para el diseño de las políticas públicas. Entre otros factores, permite evaluar los avances o retrocesos en las condiciones de vida de sus habitantes, establecer la magnitud del problema del desarrollo, caracterizar el fenómeno para el diseño de políticas, programas y acciones del sector público y definir claramente los objetivos que se persiguen en términos de bienestar.

De los esfuerzos realizados en el mundo para medir de manera sistemática el desarrollo humano, quizás el más destacado sea el Índice de Desarrollo Humano (IDH), propuesto por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Dicho índice combina tres elementos para evaluar el progreso de los países en materia de desarrollo humano: el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante, la salud y la educación; cada uno se incluye con la misma ponderación. Debido a su simplicidad y a requisición de información, generalmente disponible para su construcción, se ha convertido en el punto de referencia más utilizado para realizar comparaciones internacionales e incluso muchos países han adoptado los índices de desarrollo humano como instrumento de política y como indicador del éxito o fracaso de estas. En el cuadro siguiente, se muestran los índices respectivos para el caso particular de los municipios que integran el SA.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuadro 21..- Índice de Desarrollo Humano IDH (Municipal)

	Municipio			
	Tuxtla Gutiérrez		Berriozábal	
	Año 2010	Año 2020	Año 2010	Año 2020
Población total	567,486	604,147	43,297	64,632
Ingreso corriente total per cápita	2,765.58	3,711.09	1,423.84	2,578.50
Años promedio de escolaridad	9.749	10.658	5.665	7.777
Años esperados de escolaridad	13.46	13.802	10.279	11.412
Subíndice de salud (SS)	0.858	0.853	0.834	0.686
Subíndice de educación (SE)	0.699	0.739	0.474	0.576
Subíndice de ingreso (SI)	0.769	0.757	0.668	0.702
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.773	0.781	0.642	0.652

FUENTE: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México (2020)

j) Población indígena

La etnia original de la zona donde se ubica el área del proyecto es la Zoque (INALI 2005), cuyos integrantes cada vez son menos debido a la intensa aculturación de la que han sido objeto por diversos medios de comunicación y la influencia de otras culturas inmigrantes. La población de habla indígena en Tuxtla Gutiérrez es de 12,976, personas, mientras que en Berriozábal son 2,441. Se expresan tanto en lengua indígena como español 12,719 personas en la primera localidad y 2,290 en la segunda (Censo INEGI, 2020). Del total de hablantes de lengua indígena, 224 individuos no hablan español y en 33 no se especifica, representados por un 1.72 % de la población total; los datos correspondientes para la segunda población son del 144, 7 y 5.89 %.

Por otra parte, las culturas Tzotzil y Tzeltal, cuyos integrantes han emigrado de los Altos de Chiapas hacia diversos espacios urbanos como Tuxtla Gutiérrez y Berriozábal, aunque no son originarias del SA, también se encuentran distribuidas en el SA, según se muestra en la figura siguiente.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

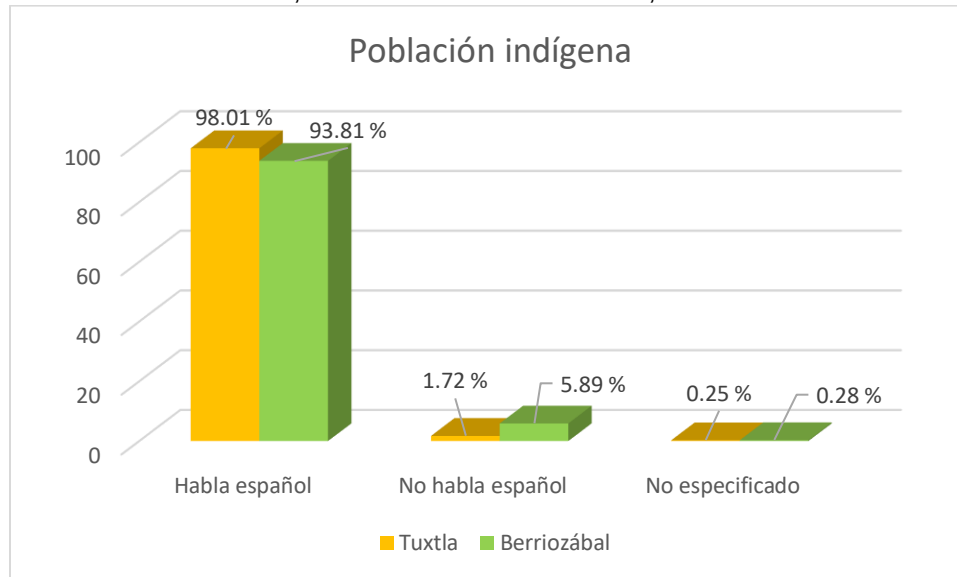


Figura 22.4.-. Población indígena que hablan español, Tzotzil o Tzeltal en municipios que integran el SA. FUENTE: Elaborado con datos de INEGI (2020)

IV.4.1.4 Paisaje

- Identificación y caracterización del paisaje en el SA

Mediante la cartográfica disponible de topografía, geología, fisiografía y vegetación, se identificaron y caracterizaron brevemente los Tipos de Paisajes existentes en el SA, considerando dentro de cada uno de estos las respectivas Unidades de Paisajes, consideradas para efectos del presente trabajo como los usos del suelo y vegetación que se muestran en la figura 16.4, haciendo coincidir los ambientes más homogéneos posibles. En esta misma incursión de campo se ubicaron las diferentes Unidades paisajísticas, obteniendo al final los siguientes Tipos y Unidades, coincidiendo con el Programa de Manejo Integrado de la Subcuenca del Sabinal, Chiapas (S/A).

➤ Tipos de paisaje

1.- Sierras y cerros

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Incluye agrupaciones montañosas desarrolladas principalmente sobre rocas calizas que constituyen un sistema cárstico, donde se encuentran las principales elevaciones de la subcuenca que conforman los parteaguas, tales como el Cañón del Sumidero, la cadena cerril que se desprende de este hacia el municipio de Berriozábal, así como el Mactumatzá con los farallones de la Meseta de Copoya. Las altitudes van de los 800 a 1200 msnm, pendientes superiores a los 10°, mismas que conforman el 36.06% de la subcuenca.

2.- Lomeríos y colinas

Este paisaje se caracteriza por un sistema de lomas y colinas, de escasa a moderada disección fluvial, con altitudes de 650 a 1100 msnm y pendientes de 5°-15°. Integra la Loma el Chupadero, Loma el Chayán, Loma Alto de la Pava, Loma Ombligo, Cerro La Calabaza, La Cotorra, y Cerro el Edén, en Berriozábal, así como todo el sur y parte del poniente de Tuxtla Gutiérrez, mismos que abarcan el 32.04% del SA.

3.- Piedemontes

Se considera como un espacio de transición entre los sistemas montañosos o lomeríos, con las llanuras aluviales y los valles intermontanos. Este relieve resulta de la acumulación o arrastre de material proveniente de las sierras o lomeríos. Amplitud de relieve muy baja, 550-700 msnm y pendientes suaves, de alrededor de 3-5°, los cuales representan el 7.96% de la subcuenca.

4.- Valle intermontano

A nivel general está integrado por depresiones alargadas y paralelas a los sistemas montañosos y de lomeríos formado por efecto de una erosión diferencial promovida por un afluente o río, en este caso El Sabinal, cuya dicha formación representa el 6.16% del SA.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

5.- Llanura aluvial

Se encuentra inserta dentro del Valle Intermontano de Tuxtla Gutiérrez, pero está acotada a los paisajes planos, o de muy baja pendiente (menor a 3°) originados por depósitos de materiales sedimentarios y aluviales de El Sabinal y sus afluentes, la cual abarca el 12.42% del SA. Cabe mencionar que en este tipo de paisaje se localiza el AI y el sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón.

Es importante referir que dado el cubrimiento intensivo y extensivo del suelo por asfalto y cemento en calles, viviendas y diversa infraestructura de dicha Ciudad, el proceso de formación del Valle de Tuxtla ha disminuido considerablemente.

➤ Unidades paisajísticas principales y su valoración

Para efectos del presente estudio fueron considerados solamente 9 Unidades Paisajísticas, mismas que a continuación se describen de forma sucinta, las cuales coinciden básicamente con los usos del suelo y vegetación.

Por otra parte, la valoración del paisaje de la Unidad donde se localiza el AI y el sitio de la PTAR de Paso Limón se realizó de forma subjetiva atendiendo los caracteres que lo identifican, quedando de la siguiente manera:

1.- Asentamientos humanos

Incluye la cabecera municipal de Berriozábal y algunas localidades de cierto tamaño ubicadas al norte, oriente, sur y sureste, tales como Vista Hermosa, El Palmar, El Sabino, Lindos Aires y en el entorno al Autódromo Chiapas. Abarca todo el municipio de Tuxtla Gutiérrez, exceptuando la Subcuenca del Arroyo Yatipak, así como las colonias y ejidos que se localizan después de esta.

En esta Unidad Paisajística se ubica la PTAR de Paso Limón, inserta en la colonia del mismo nombre, donde predominan asentamientos humanos, infraestructura educativa y deportiva, oficinas del gobierno estatal, edificios del sector salud y vías generales de comunicación, así como pequeños espacios agrícolas y pecuarios.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Visibilidad: La mancha urbana se observa desde cualquier punto de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, sobre todo en las áreas más altas del SA, pero los elementos contaminantes de la atmósfera la disminuyen principalmente durante los meses de abril a junio, en los cuales se concentran las quemadas agropecuarias. En el caso específico de la PTAR, esta no se logra visualizar desde ningún punto cardinal, debido inmediato al AI, ya que sobre el curso del río El Sabinal la vegetación riparia lo impide, mientras que en las demás colindancias existen árboles e infraestructura de todo tipo que disminuye su visibilidad.

Calidad paisajística: La alta densidad poblacional e infraestructura de todo tipo que existe en los centros urbanos, sobre todo en la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, la calidad paisajística, incluso en el AI, se puede considerar aceptable vista desde las partes más altas de los lados norte y sur de la Ciudad, ya que las áreas verdes, parques, reservas y los abundantes huertos familiares que existen, mitigan los cambios en el paisaje. Sin embargo, no es así para el caso de Berriozábal, ya que los altos índices de crecimiento poblacional están cambiando de forma intensiva la calidad del paisaje que se observa en sus zonas conurbadas, por lo que en esta situación podemos calificar la calidad paisajística como mala.

Fondo escénico: Una vez más, los espacios con vegetación antes mencionados se pueden considerar como referentes visuales del paisaje, pero sobre todo toda la zona sur que comprende el Cerro Mactumatzá y El Zapotal, así como la parte noroeste, pasando el Libramiento Norte, los cuales le dan un valor alto a la imagen del territorio de esta Unidad Paisajística.

Fragilidad visual: Este elemento del paisaje mantiene una alta capacidad al cambio por la implementación de casi cualquier tipo de proyecto, en razón de que la Unidad de Paisaje ya se encuentra altamente deteriorada.

Frecuencia de la presencia humana: En este caso, la Unidad de paisaje se caracteriza precisamente por mantener una alta presencia humana, la cual en los municipios que se insertan en el SA su tendencia es hacia el crecimiento acelerado, ya que conforman la zona metropolitana. Cabe mencionar que la operatividad del proyecto no impide que en la zona exista una presencia humana alta; sin embargo, su eficiencia y eficacia es determinante.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Infraestructura natural y construida: En esta Unidad la infraestructura construida predomina sobre la que es natural, sobre todo en Tuxtla Gutiérrez, en donde hay lo concerniente para el desarrollo humano de la Ciudad y en específico en el AI, donde existe infraestructura educativa, deportiva, de diversión, abasto, oficinas de gobierno, agropecuaria y un vivero. Sin embargo, los espacios naturales son muy importantes para el esparcimiento y observación de la naturaleza florística y faunística, tales como la Zona Sujeta a Protección Especial “Cerro Mactumatzá” y El Zapotal.

Elementos que contienen recursos científicos, culturales e históricos: En esta Unidad no se encuentran de forma natural dichos elementos. Sin embargo, pueden considerarse de importancia el zoológico Miguel Álvarez del Toro, el jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Museo Regional de Antropología e Historia, el Museo de Paleontología y el Museo de la Ciudad, de corte histórico.

2.- Espacios sin vegetación

Es una superficie pequeña que se localiza al noreste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, colindante con pastizales inducidos y zonas conurbadas, donde el crecimiento y extensión de los asentamientos humanos es inminente. El paisaje es del tipo kárstico, ya que abundan las piedras calizas, de donde se domina la mayor parte del paisaje urbano bajo de la Ciudad.

3.- Vegetación secundaria

Se distribuye dentro de la mayor superficie del SA, sobre todo en las zonas norte, sur y poniente, donde anteriormente se realizaban actividades agrícolas o pecuarias, por lo que la vegetación se encuentra en sucesiones secundarias de la selva baja caducifolia impactada por dichos aprovechamientos del suelo. No obstante, durante la temporada de lluvias este tipo de Unidad recobra su verdor, al igual que la diversidad vegetal que durante el estiaje parece haberse perdido.

4.- Pastizal cultivado

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Se distribuye principalmente al poniente del SA delimitado, los cuales están dominados por especies como el zacate jaragua *Hyparrhenia rufa*, zacate llanero *Andropogon gatanus*, zacatón *Panicum máximum* y en menor grado zacate estrella *Cynodon nlemfuensis*. Por las características de las especies forrajeras predominantes en esta Unidad, el paisaje cuando menos durante cinco meses es desolador, ya que se secan total o parcialmente y rebrotan al inicio de la temporada de lluvias.

5.- Pastizal inducido

Está Unidad Paisajística es muy similar a la anterior, con la diferencia de que en este caso se adicionan especies como la paja *Digitaria filiformis* y las poblaciones de pastizales se ubican entre algunos arbustos y árboles, conformando los típicos agostaderos, cuyos ejemplares a veces son excluidos y no se les da ningún tipo de manejo. En este caso, el paisaje durante la temporada de seca no es tan seco como en el caso anterior. Se ubica en espacios que se localizan al norte y poniente del SA, incluso en lugares de contacto con las áreas conurbadas de las cabeceras municipales de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez.

6.- Agricultura de temporal

Las pequeñas áreas agrícolas se distribuyen al oriente, sureste, suroeste y poniente del SA. Se cultivan fundamentalmente especies de consumo básico como el maíz, frijol y calabaza bajo el sistema de temporal y para el consumo familiar con venta ocasional de excedentes. A veces también se siembran patashetes, musá, nardo y algunas otras flores y frutales.

7.- Selva baja caducifolia

Como tal, son solamente algunos relictos que se encuentran de forma aislada al noreste, noroeste y un reducido espacio del suroeste del SA, cuya condición presenta escasa perturbación debido a que se distribuye en espacios poco accesibles. Dominan las especies arbóreas como el brasil *Haematoxylon brasiletto*, camarón *Alvaradoa amorphoides*, guash de monte *Leucaena esculenta* spp *collinsii*,

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

mulato *Bursera simaruba*, higuito *Ficus cookii*, pumpushuti *Cochlospermum vitifolium*, copal *Bursera excelsa*, San Felipe *Gyrocarpus americana* y cuchunuc *Gliricidia sepium*, entre muchas otras. Presenta algunas fisonomías diferentes según el tipo de suelo en el que se encuentre, siendo más baja y con especies arbustivas cuando las condiciones edáficas son someras.

8.- Bosque de encino

Se distribuye en una pequeña porción de las partes más altas del SA, ubicada al noreste del SA. El paisaje que exhibe dicho tipo de vegetación durante la temporada de estiaje es desolador, ya que la mayoría de especies tiran las hojas y solamente algunas como *Quercus laurina* las mantienen, las cuales en las lluvias se recuperan y forman bonitos paisajes de bosques con abundante materia orgánica y detritos en el suelo, sin prácticamente elementos herbáceos o arbustivos, ni siquiera de renuevos del propio bosque.

9.- Selva alta y mediana subperennifolia

Se ubica en estrechas franjas localizadas al noreste y noroeste del SA, cuyos paisajes aunque no son totalmente primigenios, no dejan de llamar la atención por su verdor que presentan durante todo el año}, así como por la altura de sus árboles, que es de alrededor de 30 metros, las abundantes herbáceas y arbustos del sotobosque, donde se encuentran helechos, palmas y aráceas, así como por las lianas y epífitas que exploran el dosel medio de las selvas, dando un paisaje fresco y único.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Tomando en consideración los Tipos y Unidades de paisaje, se aplicó para cada una de estas una valoración cualitativa de las condiciones ambientales en las que se encontraron al momento de realizar el estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

✓ **Normatividad**

La NOM-059-SEMARNAT-2010, actualizada al 2019, relacionada con la protección de especies de flora y fauna que se encuentren en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, tiene aplicación en todos los tipos y unidades de paisaje, pero solamente en las áreas mejor conservadas de las Sierras y Cerros, así como en Valles Intermontanos se pueden encontrar las especies que se incluyen en dichas categorías, mientras que a nivel de Unidades se distribuyen en selvas bajas caducifolias, selva alta y mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña y en la vegetación riparia o de galería. En las demás es remoto que se localicen algunos ejemplares de fauna y flora en algún estatus de riesgo, sobre todo en las áreas de asentamientos humanos, donde se ubica la PTAR de Paso Limón, así como en pastizales inducidos y cultivados.

Por otra parte, con base en el Decreto del POETCH en la UGA-63, donde se ubican los tipos y unidades de paisajes de Valles Intermontanos y la vegetación riparia, cuya política ambiental es el Aprovechamiento, se permite la construcción y operación de infraestructuras, siempre y cuando se conserve la vegetación de selva baja caducifolia perturbada o no y se presente a la autoridad competente (federal o estatal) el correspondiente Manifiesto de Impacto Ambiental, con lo cual cumple el proyecto, pues la operación de la PTAR de Paso Limón se realiza en un sitio donde no existe ningún tipo de vegetación.

En cuanto a las descargas de aguas residuales que se llevan a cabo en el río Sabinal, tiene aplicación la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece la calidad que deben tener las aguas de desecho que se vierten a ríos y arroyos, cuyo objetivo primordial es precisamente la operación de la Planta, Además, los asentamientos humanos más grandes existentes cuentan con sistemas de alcantarillado municipal, tienen 2 plantas de tratamiento (TUXTLAN y Paso Limón), mientras que las menos poblados utilizan fosas sépticas o letrinas.

✓ **Diversidad**

De acuerdo con los inventarios de flora y fauna obtenidos en el SA, la diversidad de organismos vivos es de **regular a media** en comparación con otros SA del estado de Chiapas, específicamente en las Unidades de paisaje de selva alta y mediana subperennifolia y el bosque mesófilo de montaña, mientras que a nivel del AI y sitio

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

donde se ubica la PTAR se puede considerar de término **bajo**, cuya existencia de la poca que hay es garantizada durante la operación del proyecto, ya que ninguna de las actividades que se desarrollan disminuirá sus poblaciones y actividades vitales.

De igual forma, no se pondrá en riesgo la integridad edáfica del sitio del proyecto y Al, toda vez que en el primer espacio referido el mantenimiento anual del área consiste solamente en eliminar las plantas ruderales, mientras que en el Al el suelo continuará con la cubierta vegetal existente, por lo que la diversidad de fauna ligada a los sistemas, sean naturales o no, continuará realizando sus actividades normales.

✓ **Rareza**

De acuerdo con la Memoria Técnica del POET del río Sabinal (2009), en el SA no existen elementos físicos que se puedan catalogar como raros. Sin embargo, hay algunas especies de fauna que se consideran como raras, tales como las siguientes aves: chupaflor vientre blanco *Amazilia candida*, chupaflor de canivet *Chlorostibon canivetii*, saltapared selvático *Henicorhina leucophrys*, mosquero ventriocre *Mionectes oleagineus*, picocurvo norteño *Oncostoma cinereigularis*, picoplano ojiblanco *Tolmomyias sulphurescens*, verdillo menor *Hylophilus decurtatus*, tortola rojiza *Columbina talpacoti*, paloma arroyera *Leptotila verreauxi* y trepatronco oliváceo *Sittasomus griseiceps*. Entre los reptiles raros solamente se encuentra el lagarto culebra *Gerrhonotus liocephalus*, mientras que de flora aparentemente no existe ninguna especie bajo esta condición. Dichos organismos se localizan en los espacios mejor conservados, como los cerros del Cañón del Sumidero, el espacio reducido ocupado por el bosque mesófilo de montaña, el Mactumatzá y eventualmente en el Zapotal.

✓ **Naturalidad**

Los únicos espacios existentes en el SA que todavía conservan parte de su originalidad natural son: las Sierras y cerros que se desprenden del Cañón del Sumidero, así como las áreas inaccesibles del cerro Mactumatzá y faldones de la Meseta de Copoya expuestas hacia la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, las cuales pueden considerarse con un grado de naturalidad **media alta**, ya que la estructura y composición de sus elementos se acercan más a las condiciones primigenias y por lo mismo la fauna existente es indicadora de ello. En el sitio del proyecto y el Al la naturalidad es inexistente, ya que los elementos existentes son exóticos mezclados con algunos naturales.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

✓ **Grado de aislamiento**

El SA, así como el AI y el sitio donde se ubica la PTAR, no se encuentran totalmente aislados, incluso a nivel de Unidades de paisaje, donde solamente la selva alta y mediana subperennifolia, el pequeño bosque mesófilo de montaña y la selva baja caducifolia mejor conservada y menos accesible, son las que pueden considerarse en condiciones relativas de aislamiento. Ahora bien, el SA vinculado con los ecosistemas externos, este forma parte de sus similares existentes en toda la Depresión Central de Chiapas, separadas por la serie de asentamientos humanos, corrientes de aguas superficiales de consideración y todo tipo de infraestructura humana, incluyendo las vías generales de comunicación, por lo que el grado de aislamiento es **medio**. Sin embargo, el pequeño bosque mesófilo de montaña que existe en el municipio de Berriozábal, sí se encuentra aislado de otras formaciones similares que se localizan en las regiones fisiográficas de las Montañas del Norte, Altos de Chiapas, Sierra Madre y Montañas de Oriente.

En el caso específico del AI y sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón, se localizan en la zona sureste del SA, donde existen asentamientos humanos de mediana y alta densidad de población, lo que da una sensación de relativo aislamiento **bajo**.

✓ **Calidad**

En términos generales los tipos de paisajes existentes en el SA presentan una **calidad baja**, ya que la mayoría de los sistemas que lo integran son de origen antropogénico o cuando menos tienen una fuerte influencia humana, a excepción de las sierras y cerros que limitan su área en todas las zonas norte y sur, donde hay selva baja caducifolia en buen estado de conservación, pequeños espacios con selva mediana y alta subperennifolia, así como reducidos bosques de *Quercus*, en cuyos casos se pueden calificar como de término **medio**.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

b) Síntesis del inventario

El Sistema Ambiental delimitado, se caracteriza por la dominancia de ecosistemas de influencia antropogénica, por lo que estos se encuentran en un grado de perturbación y deterioro alto, donde por cierto se incluye el AI y el sitio donde se ubica la PTAR de Paso Limón. No obstante, hay algunos espacios de selva baja caducifolia y selva alta y mediana subperennifolia que, si bien no se pueden considerar primigenios, se encuentran en buen y regular estado de conservación, según ya se ha reiterado en párrafos anteriores, ello debido a que se encuentran relativamente aisladas y en sitios relativamente inaccesibles.

La diferencia entre la presencia de especies indicadoras del grado de perturbación o conservación en el SA, tipos de paisaje, así como en las unidades de las mismas, es notable, ya que por ejemplo en el primer caso abundan aves como el zanate *Quiscalus mexicanus*, tortolita *Columbina inca*, pijuy *Crotophaga sulcirostris*, garza garrapatera *Bubulcus ibis*, madura mango *Mimus gilvus* y el judío *Dives dives*, entre muchas otras especies. Mientras tanto, los mamíferos, anfibios y reptiles son casi inexistentes o cuando menos poco abundantes y diversos.

Por otra parte, la mayor naturalidad y diversidad de flora y fauna silvestre que hay en el SA se concentra en las masas forestales mejor conservadas y relativamente aisladas que hay en el SA. En estas se encuentran diversas especies de fauna en alguna categoría de riesgo, como por ejemplo la víbora de cascabel *Crotalus durissus*, falso coralillo *Lampropeltis triangulum*, ratonera *Boa constrictor*, iguana negra *Ctenosaura pectinata* e iguana verde *Iguana iguana*, al igual que diferentes mamíferos, aves y anfibios, mismos que son indicadoras de áreas regularmente conservadas.

El SA mantiene cierta capacidad homeostática y de resiliencia, dependiendo del ecosistema de que se trate, el tipo de clima donde se forma, el grado de aislamiento y el suelo en el que se encuentra. Bajo dichas consideraciones el pequeño bosque mesófilo de montaña que se ubica en Berriozábal y las escasas selvas altas y medianas subperennifolias que también hay en dicho municipio y Tuxtla Gutiérrez, son los que presentan la menor capacidad de respuesta ambiental a cambios generados o inducidos por las actividades humanas o la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos. En sentido contrario se encuentra la vegetación riparia o de galería del río Sabinal, la cual ha demostrado cierto grado de resiliencia ante las perturbaciones que se le han inducido por diversas actividades humanas, pero elementos que tardan mucho tiempo para llegar a su edad reproductiva, como el sabino *Taxodium mucronatum*, disminuyen su versatilidad homeostática.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El SA delimitado mantiene una tendencia hacia el desarrollo antropogénico debido a que este se encuentra dentro de la zona metropolitana de la capital del estado de Chiapas, cuyas políticas son el crecimiento poblacional y por lo mismo de la infraestructura necesaria para su desarrollo. Ante ello, es evidente la sobreexplotación de algunos recursos naturales como el suelo y las piedras calizas, así como una mayor contaminación de la atmósfera por emisiones de vehículos automotores y el incremento de las descargas de aguas residuales al río Sabinal, en las cuales en este último caso la PTAR de Paso Limón tiene una influencia positiva, la cual hasta la fecha no ha tenido ninguna incompatibilidad territorial.

Ligado con lo anterior, se estima que las áreas más vulnerables a diversos tipos de impactos ambientales del SA son aquellas con ecosistemas que se ubican cerca de las zonas conurbadas de las cabeceras municipales de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez, a donde seguramente continuará el crecimiento de la mancha urbana de cada uno de estos. Sin embargo, los tipos de vegetación que hay en dichos espacios corresponden a selvas bajas caducifolias bastante perturbadas, muy abundantes en toda la región fisiográfica de la Depresión Central, lo cual no es así en el caso del pequeño Bosque Mesófilo de Montaña que se localiza en el primer municipio referido, así como la vegetación riparia o de galería que se integra al río Sabinal, mismas que se consideran como amenazadas.

No obstante, el primer ecosistema antes mencionado se encuentra muy lejano al predio del proyecto, mientras que El Sabinal, así como el AI no tendrán ningún impacto negativo por la operación de la PTAR, sino todo lo contrario, ya que disminuye la concentración de contaminantes a dicho cuerpo de agua, cumpliendo con la normatividad de la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Se concluye igualmente, que ninguna de las Unidades Paisajísticas donde tienen su hábitat y realizan actividades vitales las especies de flora y fauna consideradas en algún estatus de riesgo, serán impactadas negativamente por la operatividad de la PTAR de Paso Limón, ya que como la selva alta y mediana subperennifolia, la vegetación riparia del río El Sabinal, el bosque mesófilo de montañas y la selva baja caducifolia en regular y buen estado de conservación.

Derivado de lo anterior, se puede establecer que la continuidad operativa de la PTAR de Paso Limón, ubicada al sureste de Tuxtla Gutiérrez, al poniente de dicha colonia, continuará dando el servicio de Tratamiento correspondiente a las aguas

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

residuales que se generan en dicha Ciudad al menor costo ambiental posible, ya que el personal que en esta labora está altamente capacitado para manejar los residuos generados, como son los lodos anaerobios y los gases generados durante su tratamiento.

Adicionalmente, los residuos químicos que se generan después del tratamiento de las aguas residuales son mínimos, ya que para la desinfección se utiliza cloruro de sodio, mientras que cada uno de los procesos que se utilizan en la Planta son cuidadosamente vigilados por personal altamente especializado, el cual se apega a una serie de protocolos y durante el seguimiento de los respectivos monitoreos cuenta con el equipo de protección correspondiente para reducir posibles exposiciones.

Cabe mencionar que la PTAR de Paso Limón por el momento no genera impactos significativos en el entorno ambiental en la que se sitúa, según se indica en la matriz de impactos correspondiente y se pronostica que su operatividad durante el resto de su vida útil también continúe de la misma forma, además de que no ha generado conflictos sociales con los asentamientos humanos e infraestructura que se localiza en las colindancias inmediatas del AI.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Metodología seleccionada

Con el objetivo de identificar y evaluar los impactos ambientales que ocasionaría la operación de la PTAR de Paso Limón, ubicado en la colonia del mismo nombre, en Tuxtla Gutiérrez, el equipo de evaluadores decidió utilizar una mezcla de las metodologías de Matrices Causa – Efecto derivadas de las Matrices de Leopold (1971), y el método del Instituto Battelle – Columbus (1972).

Consideramos que la integración de estas metodologías es lo más objetivo, pues permiten obtener valores aproximados y equilibrados de los impactos ambientales de todo tipo de proyectos a implementar en un espacio relativamente puntual a través de su manifestación positiva o negativa, así como la intensidad y la magnitud de cada uno de estos en el entorno, incluyéndose al ser humano como parte importante del ecosistema.

5.2 Identificación de impactos.

Como primer paso se identificaron a nivel global las acciones o actividades que se realizan, las cuales pudieran causar impactos sobre una serie de factores del entorno ambiental, integrando con ello la matriz de identificación de efectos. Para lo anterior se diferenciaron los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo principalmente los siguientes aspectos:

- Actividades que implican la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua.
- Acciones que modifican el relieve, suelo y subsuelo.
- Obras que modifican las características normales de las aguas superficiales y subterráneas.
- Tareas derivadas del almacenamiento de residuos.
- Operaciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna)

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- Acciones que deterioran el paisaje.
- Obras que repercuten sobre las infraestructuras.
- Actividades que modifican el entorno social, económico y cultural.

Posteriormente, las actividades anteriores fueron acotadas solamente a todas aquellas que efectivamente producirían algún impacto negativo o positivo en los elementos y subfactores del ambiente durante la operación de la PTAR, obteniendo la siguiente lista de indicadores de impactos:

- 1.- Disposición de residuos del pretratamiento.
- 2.- Disposición de materiales flotantes.
- 3.- Disposición de sales
- 4.- Disposición de grasas y aceites.
- 5.- Disposición temporal de lodos.
- 6.- Disposición de cribados finos y materia orgánica.
- 7.- Disposición de nitratos.
- 8.- Disposición de fosfatos
- 9.- Disposición final de lodos y biogases generados
- 10.- Operación y mantenimiento general

Por otra parte, los elementos y factores del medio ambiente que fueron tomados en consideración para la valoración de los impactos ambientales a nivel de elementos o subfactores del entorno se resumen en la siguiente lista:

- A) Calidad del aire
- B) Contaminación edáfica
- C) Salinización
- D) Deshumización y contaminación
- E) Calidad de agua del Sabinal
- F) Mejoramiento de suelo
- G) Organismos acuáticos
- H) Contaminación de manto freático
- I) Mejoramiento edáfico

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- J) Calidad del aire
- K) Implicaciones a población
- L) Insumos
- M) Empleos

5.3 Caracterización de los impactos.

Disposición de residuos orgánicos del pretratamiento: Las ramas, madera y todo residuo separado en el proceso de pretratamiento será colocado temporalmente en un espacio de almacenamiento temporal para posteriormente ser llevado para su confinamiento al relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, donde abonarán de forma natural el suelo donde se deposite, incorporando nutrientes al mismo.

Disposición de residuos inorgánicos flotantes: Los residuos flotantes, tales como pañales desechables, toallas femeninas, cubrebocas, envases de PET, popotes, plásticos y otros más, serán separados y colocados en un lugar adecuado para su posterior disposición final al relleno sanitario de la Ciudad, donde contaminarán por muchos años el suelo donde se depositen, debido a los contenidos de fibras de celulosa y componentes no biodegradables como el polietileno, polipropileno y algunos polímeros sintéticos.

Disposición de residuos de desinfección: Los residuos del hipoclorito de sodio contenidos en los lodos desechados de la PTAR, serán llevados al relleno sanitario y depositados en algún espacio del mismo, donde inducirán un proceso de salinización edáfica, disminuyendo la calidad del mismo e incluso haciéndolo inservible.

Disposición de aceites y grasas: Las grasas y aceites adheridos a los lodos desechados del proceso de tratamiento de las aguas residuales de la PTAR, serán colocados en algún espacio del relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, donde eliminarán o desactivarán los humus que existan, debido a modificaciones en las actividades químicas y biológicas del suelo, además de que si no se tienen los cuidados necesarios se pueden contaminar las aguas subterráneas.

Proceso general del tratamiento del agua del río Sabinal: Este es el impacto positivo más importante del proceso de tratamiento de las aguas residuales por la PTAR, ya que se disminuye la presencia y concentración de diferentes

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

contaminantes en estas, regresándolas con la calidad suficiente para que en lo posible se permita normalizar las actividades biológicas y antropológicas derivadas del uso de las mismas, sin que se susciten efectos colaterales.

Disposición de fosfatos: El fósforo es un componente esencial para toda forma de vida, tanto para las plantas como para los animales, incluso los seres humanos. El fósforo es importante para la productividad del suelo y el crecimiento y desarrollo de los seres vivos, por lo que considerando su posible deficiencia en el sitio de disposición, su incorporación a través de los lodos que se depositen es importante para la fertilidad edáfica, además de que se evita la eutricación de las aguas del río Sabinal.

Descarga de aguas tratadas al río Sabinal: Derivado del tratamiento de las aguas residuales del río referido en la PTAR y su reincorporación bajo parámetros de calidad aceptables según la reciente Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, la vegetación riparia y fauna acuática existentes, mejorarán sus ciclos vitales y sanidad, toda vez que las mejores condiciones reducirán la mortandad de dichos organismos.

Disposición de nitratos y residuos sólidos urbanos: Debido a que diversos residuos derivados de la operación de la PTAR y las labores de mantenimiento se depositarán en el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, entre ellos los nitratos, de los cuales estos últimos podrían entrar en contacto con el nivel superior de los mantos freáticos, donde por la acción de algunos organismos podrían transformarse en nitritos, contaminándolas con dichos componentes.

Disposición final de lodos: Aunque la disposición de los lodos derivados del proceso de tratamiento de las aguas residuales, tiene algunos efectos negativos, pero también induce otros que son positivos, debido a que se incorpora al suelo los cribados finos, arenas y materia orgánica, mejorando con ello la estructura y textura de los suelos donde se depositen, como lo es el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez.

Disposición temporal de lodos: Las altas temperaturas, la disposición temporal de los lodos en el sistema de la PTAR, el proceso de aireación y los vientos superficiales locales, inducirán la emisión a la atmósfera de diferentes gases que se incorporarán al aire del sitio donde esta se ubica, disminuyendo con ello su calidad. En este sentido, la materia particulada compuesta por sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, y el agua de dicha Planta, se adhieren al aire. Se incorporan igualmente monóxido de carbono, ozono, y dióxido de azufre. Sin embargo, la

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

captura y quema del biogas que se realiza en la infraestructura de la PTAR disminuye dichos contaminantes.

Generación malos olores: Aunque no existen asentamientos humanos contiguos al predio donde se ubica la PTAR, no se afecta a ninguna población por los malos olores que se generan tenue y ocasionalmente durante la primavera. Sin embargo, de acuerdo a la carta de efectos climáticos del INEGI (1984), los vientos se desplazan sobre todo de noroeste – sureste y con menor frecuencia del poniente - oriente y suroeste-noreste, mismos que no sobrepasan el área de influencia (AI).

Insumos: Durante todo el tiempo ininterrumpido que la PTAR se encuentra operando, se utilizan diversos insumos como el hipoclorito de sodio, limpiadores, desengrasantes, floculantes, antincrustantes y desincrustantes, los cuales se deben adquirirlos y tenerlos siempre disponibles para la eficiente operación de la Planta, lo que implica por parte del ente administrador un gasto permanente que coadyuva a la economía local.

Empleos: Diversos sistemas de la PTAR se operan principalmente de forma automatizada. Sin embargo, existe personal especializado que realiza la programación y chequeos correspondientes de las funciones, además de que los equipos e instalaciones deben mantenerse en condiciones óptimas de funcionamiento y las instalaciones en general deben mantenerse limpias, por lo que hay de forma constante una cuadrilla de personas que llevan a cabo dichas actividades, incluyendo el retiro de todos los residuos sólidos urbanos que se producen en los procesos, generando con ello empleos permanentes y bien remunerados.

Cada uno de los impactos anteriores fueron ubicados en los correspondientes sistemas biótico y abiótico, y dentro de los subsistemas de los mismos nombres, mientras que del medio económico y sociocultural se incluyeron el medio perceptual, núcleos habitados y medio económico. Se incorporaron también componentes ambientales como la atmósfera, relieve y suelo, hidrología superficial y subterránea, vegetación y fauna, paisaje, uso del territorio y la economía del entorno. Entre los elementos que se verían impactados se incluyeron la calidad del aire, nivel de ruido, relieve, erosión edáfica, escurrimiento, infiltración y contaminación, flora, fauna terrestre, calidad paisajística, infraestructura y equipamiento urbano, economía estatal y municipal, así como la generación de empleos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

5.4. Matriz de impactos

Con las actividades que pueden ocasionar un impacto posible y los elementos ambientales en los que podrían incidir, se estructuró un cuadro de doble entrada, poniendo en las columnas las primeras y en las filas los segundos, identificándolos con números y letras, los cuales se agruparon por componente ambiental, para después ubicarlos en los subsistemas y sistemas a los que correspondieran según su naturaleza.

En la casilla de cada cruce entre actividades y tipo de impacto, se asignó la letra correspondiente al tipo de impacto, seguido del número asignado a la actividad, como se aprecia en la matriz de identificación de impactos.

Finalmente, la matriz de identificación de impactos se integró con 10 acciones que pueden causar algún tipo de impacto a los factores ambientales y socioeconómicos durante la operación de la PTAR, como puede observarse en la matriz de impactos No. 1, donde están representados los factores ambientales que son susceptibles a recibir algún impacto. Dicha matriz está conformada también por 13 elementos ambientales, dando como resultado una matriz con un total de 130 posibles interacciones entre el proyecto y el medio ambiente y como resultado un probable impacto potencial, pero en esta se identificaron en concreto solamente 23 impactos ambientales.

5.5. Matriz de la valoración de los impactos.

La matriz para valorar los impactos ambientales, se integró colocando en columnas las letras y números correspondientes a las actividades que se llevan a cabo en la PTAR, mientras que en las líneas fueron asignados los atributos y su impacto positivo o negativo se colocó inmediatamente debajo de cada clave literal y numérica, como se muestra en la matriz número 2 de la valoración de impactos, aplicando en cada caso los siguientes criterios y se asignaron los valores según la apreciación de los integrantes del equipo técnico evaluador de impactos.

5.1.1. Criterios de evaluación

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El grado de importancia de cada impacto fue el parámetro mediante el cual se midió cualitativamente cada uno de estos en función tanto de la incidencia o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto, mismo que corresponde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperación, sinergia, acumulación y periodicidad.

En las casillas de cruce de la matriz fue colocado el valor correspondiente a cada una de las simbologías que se muestran en el cuadro 1.5, a los cuales se incluyó la cifra que sintetiza la importancia del impacto en función de los símbolos positivos o negativos que fueron ubicados en la parte superior de las columnas según la naturaleza del efecto. La segunda fila representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los siguientes son atributos que también lo caracterizan, cuyos criterios empleados se mencionan enseguida.

Cuadro 1.5.- Signos y simbología de los elementos tipo

+, -	
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	I

Signos y atributos.

Los signos se aplican al carácter benéfico o negativo de las acciones que actúan sobre los distintos factores considerados, según la siguiente explicación:

Positivo (+): Se adjudica en caso de que el cambio producido por la ejecución de alguna actividad del proyecto mejore las condiciones actuales del ambiente.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Neutro (0): Se aplica cuando la ejecución del proyecto es indiferente para las condiciones actuales del ambiente.

Negativo (-): Se asigna cuando el cambio producido por la ejecución de alguna actividad del proyecto perjudica las condiciones actuales del ambiente.

Intensidad (I).

Está vinculado con el grado de alteración del ambiente o sus características y se puede cuantificar o calificar de acuerdo a la disponibilidad de información actualizada. El rango de valoración se encuentra comprendido entre los valores del 1 al 12, en el que el primer número expresa una afectación mínima, mientras que el segundo manifiesta una acción destructiva total del factor en el área en la que se produce el efecto. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán condiciones medias.

Extensión (EX).

Se relaciona con el alcance espacial de los impactos que pueden ser calificados como: local, cuando el impacto está confinado al área directamente perturbada por el proyecto; sub - regional, si el efecto sobrepasa el área local pero está dentro de los límites del área de estudio; y regional, cuando se extiende más allá de los límites regionales. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que el efecto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo éste, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias según su matiz como impacto parcial (2) y extenso (4).

Cuando el efecto sea puntual, pero se produce en un lugar crítico del entorno se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que normalmente le compete.

Momento (MO).

Indica el momento o plazo de manifestación del impacto y alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea a corto plazo se le asignará un valor de (4), si es un periodo de tiempo mediano (2) y si el efecto es a largo plazo el valor asignado es (1).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En caso de que ocurra alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le atribuirá un valor de una o cuatro unidades por encima de cualquiera de las que comúnmente se le asignaría.

Persistencia (PE).

Alude a la temporalidad relativa que permanece en el efecto desde su aparición hasta que el factor impactado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Se considera un efecto fugaz si su permanencia es menor a 1 año; si dura entre 1 y 10 años es temporal, y permanente si supone una alteración de duración indefinida o cuando menos superior a los 10 años.

Si el impacto tiene un efecto fugaz se asigna como valor (1), mientras que si es temporal (2) y si el efecto es permanente el valor asignado será (4).

Es importante aclarar que la persistencia es independiente de la reversibilidad, mientras que los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables y los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV).

Se refiere a la posibilidad de que el medio natural o antrópico recupere su estado inicial o no. Es importante aplicar este criterio en la medida que se plantean las recomendaciones de mitigación o compensación, según corresponda. Los impactos se califican como irreversibles cuando no hay ninguna posibilidad de volver a la situación inicial; reversibles cuando esta posibilidad existe y se produce naturalmente; y mitigables cuando el impacto existe pero al mismo tiempo se establecen acciones tendientes a reducirlo a través de las acciones de mitigación o compensación, o sea cuando se establezcan acciones que no puedan reducirlo y mucho menos revertirlo, pero que ayudan a compensar el medio en otro sitio cercano a la ocurrencia del impacto.

Si el impacto es a corto plazo se le asigna un valor de (1), si es en el término medio (2) y si el efecto es irreversible se asigna el valor de (4).

Recuperabilidad (MC)

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Se encuentra relacionada con la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto; es decir, la posibilidad de que se retorne a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana introduciendo medidas correctivas.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de (1) ó (2), según el efecto sea de manera inmediata o a mediano plazo; si lo es solamente de manera parcial el efecto es mitigable y toma entonces el valor de (4). Cuando este es irrecuperable por una alteración imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana se asigna el valor de (8). En caso de no ser recuperable pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será entonces de (4).

Cabe la posibilidad también de que mediante la aplicación de medidas correctoras se disminuya el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad, acelerando la reversibilidad o disminuyendo la persistencia.

Sinergia (SI).

Incorpora la interacción de dos o más efectos simples. Es el componente total de la manifestación de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente, el cual es superior a los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

En el caso de que una acción actúe sobre un factor y no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor el atributo toma el valor (1); si se presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC).

Sugiere la posibilidad de que el impacto tenga relación con otros y desencadene procesos que no son previsibles. Un impacto será simple, si no tiene relación con ningún otro; acumulativo, si el impacto adiciona a otro y la situación se agrava progresivamente. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada.

Si la acción no produzca efectos acumulativos algunos se valoran con (1), mientras que si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Efecto (EF).

Hace referencia a la vinculación con la relación causa – efecto o a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Toma el valor de 1 en caso de que el efecto sea secundario y de 4 cuando este sea de forma directa.

Periodicidad (PR)

Pone de relieve la regularidad de la manifestación del efecto, ya sea de manera cíclica o recurrente, en cuyo caso el efecto es periódico; cuando es impredecible en el tiempo, el efecto se considera irregular; y si es constante en el mismo, se estima como efecto continuo.

Si los efectos son continuos se les asigna un valor de (4), mientras que a los periódicos se valoran con (2) en tanto que a los de presencia irregular que se evalúan en términos de probabilidad de su ocurrencia, así como a los discontinuos se le asigna el valor mínimo de (1).

Importancia del impacto (I).

Cabe mencionar que la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado, ya que la primera está representada por un valor obtenido mediante la sumatoria de los parámetros en función del valor asignado a cada uno de los símbolos considerados, como se muestra en la fórmula siguiente, mientras que la segunda es solamente una apreciación.

$$I = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Por otro lado, es importante destacar que la importancia del impacto toma valores entre 13 y 100 y puede presentar valores intermedios entre 40 y 60 cuando exista alguna de las siguientes situaciones:

Intensidad total y afectación mínima de los restantes símbolos.

Intensidad muy alta o alta con afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.

Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los otros.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos 2.

Se estima además que los impactos con valores de importancia inferiores a 25 unidades son irrelevantes o compatibles, mientras que los moderados presentan una importancia entre 25 y 50; son severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos si el valor supera las 75 unidades.

Los valores que fueron asignados a cada uno de los atributos mencionados anteriormente según el criterio de los evaluadores, se basaron en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.5.- Valores de parámetros e importancia de los impactos.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
		Baja	1
Impacto benéfico	+	Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato (o corto plazo)	4
Total	8	Crítico**	(1 a 4)
Crítica*	(4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1		
Sinérgico	2	Simple	1
Muy sinérgico	4	Acumulativo	4

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o periódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continúo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medio s humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

5.6. Matriz de la Importancia de los impactos

Se conformó solamente con los valores mayores o iguales a 25 unidades obtenidos en la matriz de valoración, en la que se obtuvo la evaluación del grado de agresividad de cada una de las actividades seleccionadas de la operación de la PTAR de Paso Limón y los grados de afectación de los factores ambientales.

En dicha matriz se ubicaron los valores iguales o superiores a 25 unidades obtenidos en la matriz de valoración, haciendo coincidir en las casillas de cruce de actividades con los elementos impactados correspondientes. Al final de las columnas y filas se integraron formas similares donde se colocaron las sumatorias de cada una de estas, para coincidir al final en una casilla donde se concentró el valor total de las sumatorias, obteniéndose para este caso **un valor total de +11 unidades**, como se muestra en la matriz No. 3.

Dicha cantidad sugiere que los impactos ambientales derivados de la operación de la PTAR de Paso Limón no son negativos sino positivos, los cuales se pueden considerar que aún y cuando generan algunas relaciones negativas, estas no ponen en riesgo los ecosistemas y en cambio propician una mejora en la calidad de las aguas del río Sabinal.

No obstante, debe tomarse en cuenta que debido a que todos los residuos que se generan en la Planta se disponen finalmente en el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, no se sabe con certeza el manejo que se les dé a estos al interior de dicho espacio, por lo que existe cierto grado de incertidumbre en cuanto a la acumulación y residualidad de estos.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

5.7 Conclusiones.

La PTAR Paso Limón de Tuxtla Gutiérrez se ubica al sureste del SA delimitado y en un espacio relativamente aislado, con asentamientos humanos al exterior del AI e infraestructura urbana que puede ser impactada negativamente por esta.

En el ámbito ecológico-ambiental, no se ven afectados negativamente ningún ecosistema existente en los dos espacios delimitados referidos anteriormente, sobre todo el bosque mesófilo de montaña y selva alta y mediana subperennifolia, los cuales albergan la mayor riqueza y diversidad de flora y fauna, ya que se encuentran muy retirados del área donde se localiza la Planta y por lo mismo su integridad funcional y capacidad de carga no se tocan.

Sin embargo, el único sistema que se ve impactado de forma positiva es el tramo aguas abajo del río El Sabinal a partir del punto de descarga de las aguas residuales ya tratadas, pues la disminución de las concentraciones de contaminantes, permiten que la flora y fauna acuática y riparia desarrollen sus actividades vitales en mejores condiciones de salud del entorno, donde existen algunas poblaciones de iguana negra *Ctenosaura pectinata* y la verde *Iguana iguana*, las cuales se reportan por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujetas a protección especial.

La tecnología que se utiliza en la PTAR para tratar las aguas residuales de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, permiten que las descargas cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que los impactos que estas generan en organismos acuáticos, el aire y suelo se consideran como mínimas, siempre y cuando se aplique el programa de vigilancia ambiental correspondiente, pudiendo además aprovechar beneficios adicionales como el aprovechamiento de los residuos vegetales que se generan, así como el reúso de los lodos residuales para el abonado de plantas.

De acuerdo con la valoración efectuada, los impactos negativos más relevantes que genera la PTAR corresponden a la calidad del aire, contaminación, salinización y deshumización del suelo, además de la calidad de las aguas de escurrimiento de las aguas pluviales, contaminación del manto freático y las implicaciones a la población por la emisión de malos olores.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por otra parte, los impactos positivos relevantes se concentran en la incorporación de abonos al suelo, al igual que su fertilización y mejoramiento, así como facilitar un ambiente más saludable a los organismos acuáticos de flora y fauna para el desarrollo de sus actividades vitales, además del beneficio económico que generan las adquisiciones de insumos para la operación de la PTAR.

Todo lo anteriormente expuesto se ve reflejado en los resultados de la valoración obtenida de los impactos ambientales que la operatividad de la Planta inducirá, mismos que en términos generales serán moderados y compatibles con el entorno, lo que significa que la PTAR es un proyecto de beneficio ambiental, económico y social, indicado ello por el valor total del balance entre los impactos positivos y negativos, el cual fue de + 11 unidades

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

**MATRIZ No. 1.-DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
OPERACIÓN DE LA “PTAR PASO LIMÓN” EN LA CABECERA MUNICIPAL DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

					ACTIVIDADES									
					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
					Disposición pretratamiento	Disposición flotantes	Disposición de sales	Disposición grasas y aceites	Disposición temporal de lodos	Disposición cribados	Disposición de nitratos	Disposición fosfatos	Disposición final de lodos	Operación y mantenimiento general
Factores ambientales impactados					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sistema	Subsistema	Componente ambiental	ELEMENTOS											
MEDIO FÍSICO	Medio Inerte	ATMÓSFERA	Calidad del Aire	A					A5					A10
		SUELO	Abonado	B	B1					B6				
			Contaminación	C		C2								C10
			Salinización	D			D3							
			Deshumidización	E				E4						
			Fertilización	F						F6	F7	F8	F9	
			Mejoramiento	G						G6			G9	
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBT.	Calidad	H										H10
			Contaminación manto freático	I				I4			I7		I9	
		VEGETACIÓN Y FAUNA	Flora y fauna	J										J10
	Medio de núcleos habitados	POBLACIÓN	Afectaciones	K					K5					K10
	Medio Socioecon.	ECONOMÍA	Insumos	L										L10
			Empleos	M										M10

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

**MATRIZ 2. DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
OPERACIÓN DE LA” PTAR PASO LIMÓN” EN LA CABECERA MUNICIPAL DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

ATRIBUTOS	IMPACTO AMBIENTAL Factor ambiental/actividad del proyecto																						
	A5	A10	B1	B6	C2	C10	D3	E4	F6	F7	F8	F9	G6	G9	H10	I4	I7	I9	J10	K5	K10	L10	M10
SIGNO	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+
INTENSIDAD	3	3	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3	3	3
EXTENSIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1
MOMENTO	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	2
PERSISTENCIA	4	4	2	2	4	2	4	2	4	2	2	4	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	2
REVERSIBILIDAD	2	2	1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
RECUPERABILIDAD	2	2	1	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
SINERGIA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2
ACUMULACIÓN	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1
EFECTO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PERIODICIDAD	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	4
IMPORTANCIA	-26	-26	24	27	-30	-21	-28	-26	26	26	23	28	26	26	-27	23	-26	-21	35	-27	23	33	23

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

**MATRIZ No. 3.-IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
OPERACIÓN DE LA “PTAR PASO LIMÓN” EN LA CABECERA MUNICIPAL DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

					ACTIVIDADES										
					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
					Disposición pretratamiento	Disposición flotantes	Disposición de sales	Disposición grasas y grasas	Disposición temporal de lodos	Disposición cribados y M.O.	Disposición de nitratos	Disposición fosfatos	Disposición final de lodos	Operación	TOTALES
Factores ambientales impactados					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sistema	Subsistema	Componente ambiental	ELEMENTOS												
MEDIO FÍSICO	Medio Inerte	ATMÓSFERA	Calidad del Aire	A					-26					-26	52
		SUELO	Abonado	B						27					27
			Contaminación	C		-30									-30
			Salinización	D			-28								-28
			Deshumiización	E				-26							-26
			Fertilización	F						26	26		28		80
			Mejoramiento	G						26			26		52
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Calidad escurrimientos	H										-27	-27
			Contaminación manto freático	I							-26				-26
		VEGETACIÓN Y FAUNA	Organismos acuáticos	J										35	35
	Medio núcleos habitados	POBLACIÓN	Implicaciones a población	K					-27						-27
	Medio Socioec.	ECONOMÍA	Insumos	L										33	33
			Empleos	M											
			TOTALES:			-30	-28	-26	53	79	0		54	15	+11

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

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

ATMÓSFERA:

Para disminuir la contaminación del aire y mantener su calidad, los lodos generados se trasladan a su disposición final lo más pronto posible y se canalizan los gases generados a un quemador.

El manejo de lodos concentrados proveniente de los sedimentadores secundarios, así como los lodos provenientes del mezclador y que desaguan a una mesa espesadora se mantendrán aireados para evitar emitir olores fuertes a la atmósfera.

En el caso de las aguas residuales que durante el tratamiento requieren de tiempo de retención en alguno de los equipos, se va a controlar a que sea el mínimo tiempo requerido, evitando de esta manera la generación de malos olores.

Los gases que se generan en el digestor anaerobio son canalizados hasta un quemador de tipo ecológico, evitando la contaminación por metano a la atmósfera.

Como una medida de prevención, se colocará información alusiva al control de contaminantes de los vehículos automotores que circulan por las instalaciones de la planta, el de mantenerse afinados y carburados de forma permanente, se tendrá en cuenta la normatividad aplicable NOM-041-SEMARNAT-1999.

Para disminuir la emisión de ruido al ambiente que exceda los límites establecidos, se colocará señalética durante el trayecto de las vialidades, el uso obligatorio de silenciadores en los vehículos de los usuarios y se cumpla con la norma correspondiente NOM-080-SEMARNAT-1994.

SUELO:

Se evitará la dispersión de residuos sólidos que son atrapados en el canal de rejillas, por lo que debe realizarse permanentemente el correcto manejo de almacenamiento, transporte y destino final de todos los residuos de acuerdo con su clasificación, para su almacenamiento, debe utilizarse un sitio de acumulación temporal cerrado, y durante su transporte al relleno sanitario, para su disposición final, deben utilizarse lonas.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, trapos y filtros, etc.) y/o residuos de construcción (arena, sólidos de envases vacíos, concreto, asfalto etc.) en las descargas de aguas pluviales que están en contacto con el agua.

Se instalarán señalamientos de NO TIRAR BASURA de ningún tipo, así como informar a los trabajadores de que se encuentran dentro de un área con estricto control ambiental.

Se debe evitar la acumulación de lodos dentro de las instalaciones, ya que como son húmedos, pueden contaminar los mantos freáticos de metales pesados.

Se evitará que se laven los camiones que transportan los lodos al sitio de disposición final dentro de la planta, o realizar cualquier actividad que utilice agua dentro de las instalaciones de la PTAR.

Evitar sobre manera las posibles infiltraciones de aguas residuales a tratar, debido a fugas en las tuberías o equipos de tratamiento de la PTAR, para evitar contaminar los mantos freáticos, en caso de existir fugas corregirlas de manera inmediata.

En relación a los posibles efectos que puede tener la operación de la PTAR en la población exterior inmediata al AI, es poco factible; sin embargo, al interior de esta hay escasa infraestructura donde se realizan actividades humanas que en algún descuido de los monitoreos al buen funcionamiento de la Planta o cuando se presenten imprevistos sobre la dirección e intensidad de los vientos, los malos olores que se podrían generar en esta, sería posible que afectaran a personas que circulan en su entorno. Sin embargo, debe considerarse que para ello se tiene un estricto monitoreo y se queman los biogases que se generan.

Además de lo anterior, la empresa programa el servicio de mantenimiento preventivo para todo el equipo que opera la PTAR y cuenta con un plan para contingencias ambientales e hidrometeorológicos, estrategias de evacuación y abandono del sitio ante la presencia de un fenómeno o cualquier tipo de evento que pueda poner en riesgo la vida de las personas que en ella laboran.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

En los anexos correspondientes se presenta un programa de vigilancia ambiental que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

La empresa Ecosistema de Tuxtla S.A. de C.V., realiza el monitoreo en la PTAR de Paso Limón, así como el seguimiento y control de su operación, cuya finalidad es dar cumplimiento a todas las medidas correctivas indicadas, al igual que atender las vicisitudes que se presenten. Cabe mencionar que también se proponen nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. También se detectarán los impactos no previstos en el estudio para adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con esto se pretende retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y ajustarlo con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente se auxilia del empleo de indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o en su caso de restauración.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

NO APLICA

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario ambiental y de los procesos ecológicos del SA se mantienen en franco proceso de deterioro, debido a que la mayor parte de su territorio se ubica en la zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, la cual incluye principalmente a los municipios de Berriozábal y dicha capital del estado.

El crecimiento de la mancha urbana en ambos municipios es muy patente, por lo que el cambio de uso del suelo en detrimento de la selva baja caducifolia en cualquier estado de conservación o deterioro es igualmente conspicuo, e incluso para los pastizales y pequeñas áreas agrícolas. Escapan a dicho proceso intensivo las reducidas formaciones vegetales con bosque mesófilo de montaña y selva alta y mediana subperennifolia, así como la vegetación riparia del río El Sabinal, que aunque no se encuentran en condiciones prístinas, no se observan impactos negativos de consideración derivados de las actividades humanas. Se excluyen también las áreas inaccesibles que se ubican en las cadenas cerriles del norte del SA y los faldones de la meseta de Copoya y el cerro Mactumatzá que lo delimitan en su porción sur.

Por otra parte, a nivel de AI de la PTAR, existe la tendencia al crecimiento urbano, incluso a la extensión de infraestructura urbana, cuyo proceso solamente ha sido detenido parcial y momentáneamente por la existencia de algunas oficinas e instalaciones de Gobierno y de particulares.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

El crecimiento poblacional hacia esta zona es ambiental y ecológicamente factible en razón de que son espacios totalmente impactados por actividades antropogénicas, donde ya no hay ningún tipo de vegetación ni siquiera en condiciones secundarias perturbadas.

El crecimiento de los municipios antes referidos, por necesidad tienden a generar cada vez más volúmenes de aguas residuales contaminadas, y a nivel general diversos contaminantes que genera la población, por lo que es importante y urgente dar salidas a las problemáticas que estos producen, tales como el deterioro a la salud humana y de los ecosistemas, incluyendo la del río Sabinal, donde se descargan los primeros residuos antes mencionados. La PTAR TUCHTLÁN es insuficiente para tratar con eficacia las demasiadas de aguas residuales que se generan en los municipios mencionados, además de que se ubica por arriba de la concentración de la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez

Durante este proceso se espera que las aguas del río Sabinal transporte y absorba demasiados contaminantes, modificando procesos ecológicos de la vegetación riparia, las actividades vitales de la flora y fauna acuática, generando malos olores más intensos que afectan sobre todo a la población ribereña, provocando algunas enfermedades a las personas que practican actividades deportivas aguas abajo y por tanto la suspensión de dichas competencias y con ello la disminución de ingresos al estado por concepto de la disminución o ausencia de turismo.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

A nivel de SA los procesos de deterioro y conservación anteriormente descritos continuarán invariablemente, ya que se desarrollan en áreas inaccesibles y sujetas a conservación, tales como el Cañón del Sumidero, Cerro Mactumatzá, El Zapotal y La Pera. Sin embargo, en la selva baja caducifolia altamente perturbada, vegetación secundaria, pastizales y áreas agrícolas continuarán en proceso de cambio de uso del suelo, sobre todo las que se encuentran más cercanas a las cabeceras municipales de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez.

Por otro lado, la ubicación y operación de la PTAR de Paso Limón, permite tratar los mayores volúmenes de las aguas residuales que se generan en las ciudades antes referidas, las cuales con el paso del tiempo al crecimiento de la población se incrementarán, reduciendo su eficacia, por lo que en un futuro habrá necesidad de ampliar la capacidad de la Planta o en su defecto ubicar otra más en aguas abajo de donde se localiza la actual.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por lo pronto, la Planta actual tiene una capacidad máxima para tratar un flujo de alrededor de 800 l/s, lo cual permite que el río Sabinal ya no transporte y absorba demasiados contaminantes, y por lo mismo no modifique los procesos ecológicos de la vegetación riparia, las actividades vitales que la flora y fauna acuática realizan en este, reduciendo además los malos olores que afectan a la población que se encuentra cerca del río y las personas que practican actividades deportivas acuáticas están más seguras de realizarlas sin ningún riesgo a su salud, asegurando con ello la permanencia de ingresos al estado por concepto del desarrollo turístico.

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

Para el caso del SA no se ha propuesto implementar ninguna medida preventiva, de mitigación o compensatoria, ya que se considera que las actividades de operación de la PTAR no son extensivas sino fundamentalmente puntuales, aunque tratándose del saneamiento del río Sabinal se verán beneficiados las aguas abajo e incluso el río Grijalva, pero este queda fuera del SA delimitado.

A nivel más puntual, se considera que no es posible tener injerencia directa en el manejo de los residuos sólidos que se generan en la Planta, los cuales son recolectados, trasladados y llevados al relleno sanitario para su disposición final.

En la situación particular del AI, y por lo mismo del sitio donde se ubica la Planta, así como su operación, sí se tiene dominio pleno para poder implementar las medidas preventivas y de mitigación propuestas en párrafos anteriores. En este sentido el escenario actual, y por tiempo indefinido, es que debido al mantenimiento preventivo estricto que se le proporciona a todo el equipo de la PTAR, hasta el momento no se ha presentado ningún tipo de imprevistos.

Para prevenir la generación de malos olores el tiempo de reposo de las aguas residuales se reduce al mínimo, la recolección y traslado de lodos se hace lo más pronto posible, en las áreas donde se puedan producir malos olores se mantienen bajo constante aireación y para que estos, al igual que los gases no sean fácilmente llevados por los vientos, se canalizan y someten a su quema. Es importante mencionar que la empresa antes referida realiza constantemente estrictos monitoreos sobre los diferentes sistemas de la Planta, además de que cuenta con un programa de contingencias ambientales.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

En el caso específico de la calidad de las aguas residuales tratadas y descargadas al río Sabinal, se realizan muestreos periódicos para conocer si estas se encuentran bajo norma, de lo contrario se realizan los ajustes necesarios a la sección que corresponda de la PTAR. El cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021, permite que las aguas de dicho río sean más sanas, los procesos ecológicos de la vegetación riparia y las actividades vitales que la flora y fauna acuática que se realizan en este sean lo más cercanos a lo natural, reduciendo además los malos olores que afectan a la población que se encuentra cerca de su cauce, mientras que las personas que practican actividades deportivas acuáticas continuarán realizándolas sin ningún riesgo a su salud y los ingresos al erario público estatal seguirán fluyendo de manera normal por concepto del desarrollo turístico.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en el SA delimitado, los procesos de deterioro de los ecosistemas existentes en este continuarán indefinidamente, los cuales se centrarán en los pastizales, selva baja caducifolia en cualquier estado de perturbación, así como sobre la vegetación secundaria arbustiva o arbórea, ya que estos son los que se ubican cercanos a las zonas conurbadas de las cabeceras municipales de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez, de donde parte la expansión de los núcleos urbanos.

Los nuevos asentamientos humanos demandarán servicios como el acceso a la energía eléctrica, agua potable y drenaje, por lo que en este último proceso se generarán mayores volúmenes de aguas residuales, los cuales por necesidad serán descargadas al río Sabinal, incrementando su grado de contaminación. Sin embargo, la PTAR tiene la capacidad para tratar flujos de hasta de 800 l/s, lo que permite que su infraestructura pueda cumplir con dicha función cuando menos hasta el término de su vida útil, es decir a un futuro de 30 años más a partir del presente año, después del cual tendrá que ampliarse su capacidad o establecer otra Planta aguas abajo de la actual de Paso Limón.

Por otra parte, a nivel del sitio donde se localiza la PTAR, así como en el AI delimitada, se espera que en dicho lapso de tiempo la infraestructura de la Planta continúe con su proceso normal del tratamiento de las aguas residuales generadas en Tuxtla Gutiérrez, descargándose al río Sabinal bajo parámetros de calidad bajo la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, lo que seguirá favoreciendo los procesos ecológicos que se desarrollan en dicho río, incluyendo los ciclos vitales de los organismos acuáticos ya sean vegetales o animales.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Así mismo, se estima que los escasos árboles nativos y exóticos, así como los pastizales y poblaciones de plantas ruderales existentes en el AI, continúen en los espacios donde se encuentran, ya que las probabilidades de que los asentamientos humanos dentro de esta sigan creciendo son bajas, toda vez que la infraestructura del gobierno y de la PTAR es un factor de disuasión para ello, no obstante que los escasos impactos por malos olores que se generan en la Planta no son tan patentes ni extensivos.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Por el momento no se ha visualizado ningún tipo de alternativa u opciones a la PTAR de Paso Limón, pero en su momento tomando en cuenta la vida útil de esta, así como la capacidad de los volúmenes de tratamiento de las aguas residuales y de las que se produzcan en conjunto entre los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez, tendrá que hacerse una valoración de estas posibilidades.

Por lo pronto y de forma muy tentativa, se estima que la primera opción sería ampliar la capacidad actual de la PTAR de Paso Limón hasta donde la superficie con la que se cuenta lo permita, aplicando la misma tecnología que se utiliza actualmente, ya que ha dado buenos resultados sin riesgos para el personal que labora en sus instalaciones.

La otra opción es la de establecer otra Planta aguas abajo de la actual, misma que podría ubicarse a la altura de la zona baja de la colonia Patria Nueva, a una distancia prudente antes de que el río Sabinal desemboque al Grijalva, también empleando tecnologías similares a la que se utiliza actualmente.

VII.6 Conclusiones

Finalmente, y con base en una autoevaluación integral de la operatividad de la PTAR de Paso Limón, se considera que el balance entre los impactos ambientales anteriormente expuestos y los beneficios a la salud humana de los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez, es con mucho a favor de estos últimos, lo cual quedó de manifiesto en la evaluación correspondiente realizada, dado que se obtuvo un valor positivo de +11 unidades.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Quedó de manifiesto igualmente que en los mayores beneficios de la operatividad de la PTAR se ven reflejados en el hecho de que sin modificar los procesos naturales del SA, del AI y sobre todo del sitio donde se ubica dicha infraestructura, así como los ecosistemas presentes y aledaños a esta, se han estado disminuyendo las concentraciones de contaminantes en el río Sabinal, propiciando con ello el mejor funcionamiento del ecosistema ripario aguas abajo después de la Planta, y por consiguiente una mejor calidad de las actividades vitales de los organismos vegetales y animales acuáticos que tienen como hábitat el río mencionado, además de que se reducen las posibilidades de que las personas que practican algún deporte de contacto con sus aguas puedan contraer enfermedades de la piel u otras de mayor gravedad.

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

VIII.1.1 Cartografía.

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

VIII.3 Glosario de términos

Acción bacteriana: Se refiere a los procesos de alimentación de las bacterias mediante la descomposición de la materia orgánica, de donde obtienen su energía para continuar reproduciéndose.

Actividades vitales: Refiriéndose a la fauna silvestre, se trata de toda actividad que permita su existencia en algún espacio dado, tales como la alimentación, relación con otros organismos, refugio, traslado y reproducción, las cuales garantizan su permanencia en el entorno en el que viven.

Aguas residuales: Se denomina así a las aguas de desecho provenientes de diversas actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

de cualquier otra índole que por el uso recibido se le hayan incorporado materiales o sustancias ajenas a su naturaleza original.

Bacterias heterótrofas: Son especies de bacterias, tanto aerobias como anaerobias que utilizan el carbono orgánico como fuente única para la obtención de energía.

Biota aeróbica: Son microorganismos que necesitan del oxígeno para poder vivir y realizar sus actividades vitales, tales como las bacterias.

Canal de llamada o influente: Obra civil que canaliza las aguas residuales proveniente de las fuentes de generación hacia la planta de tratamiento de las mismas.

Cárcamo: Es una estructura de contención, homogeneización y bombeo de las aguas residuales que provienen de la sección de pretratamiento, para conducir las al proceso de tratamiento.

Carga de contaminantes: Es la medida que representa la cantidad de contaminantes existentes en el agua residual que llega a una PTAR por unidad de tiempo. Se le conoce también como carga másica.

Caudal máximo instantáneo: Se define como el valor máximo de escurrimiento o desplazamiento de aguas residuales que puede presentarse en un instante dado dentro del sistema de una PTAR.

Caudal medio: Tratándose de PTAR, se considera como el valor promedio de las aguas residuales aportado en un día cualquiera tomado al azar.

Caudal mínimo: Se considera como gasto mínimo el menor valor de escurrimiento que normalmente se presenta en un conducto y se acepta que este valor es igual a la mitad del gasto medio.

Cuerpo receptor “A”: En esta categoría de clasificación se ubican los suelos, terrenos que sean bienes nacionales o cualquier otro no considerado en los otros tipos de receptores.

Cuerpo receptor “B”: Se refiere principalmente a ríos y arroyos clasificados por la Ley de Aguas Nacionales bajo dicha categoría en ciertos estados de la República Mexicana.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Cuerpo receptor “C”: Se refiere principalmente a presas, lagos, laguna y acuíferos clasificados por la Ley de Aguas Nacionales bajo dicha categoría en ciertos estados de la República Mexicana.

Cuerpo receptor: Término genérico que se aplica a un arroyo, río, lago o cualquier otro medio acuático donde se descargan aguas residuales ya tratadas provenientes generadas en áreas urbanas, industriales o de sistemas de riego.

D.B.O.: Es la demanda bioquímica de oxígeno usada en la oxidación de la materia orgánica existente en el agua durante 5 días a una temperatura de 20 °C.

D.Q.O: Es la demanda química de oxígeno usada en la oxidación de la materia orgánica existente en el agua durante 5 días a una temperatura de 20 °C.

Desarenador: Dentro de una PTAR, es una estructura diseñada para retener las arenas que vienen mezcladas con las aguas residuales, a fin de que no ingresen al proceso de tratamiento para que no dañen los equipos.

Descarga de aguas residuales: Es el momento en el que se conducen las aguas residuales ya tratadas hacia el punto donde son vertidas, generalmente a alguna corriente de agua natural.

Desinfección: En una PTAR, es el proceso mediante el cual se eliminan, extraen o inactivan los micro organismos patógenos que permanecen en las aguas residuales en proceso de tratamiento.

Difusor de membrana: En una PTAR, se conocen también como difusores de aire, los cuales son elementos finales que se utilizan para transferir oxígeno a los lodos activados.

Digestión de lodos: Es el proceso mediante el cual se elimina la materia orgánica contenida en las aguas residuales, lo cual se lleva a cabo en el tratamiento primario, secundario y terciario dentro de la PTAR.

Efluente: Se llama así a las aguas residuales que provienen de una planta de tratamiento, las cuales se trasladan por una tubería o canal.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Energía de mantenimiento: Es la confiabilidad probabilística de que un determinado equipo opere bajo las condiciones pre establecidas sin que se presenten fallas.

Estabilización aerobia: Se refiere a la aireación y reciclaje continuos durante largos periodos de tiempo que se lleva a cabo en una PTAR para disminuir la presencia total de lodos en las aguas residuales.

Factor de variación: Es una medida estadística que indica el grado de dispersión de una variable en relación a otra.

Influyente: Es la corriente del agua residual que proviene de las fuentes de generación, las cuales se canalizan por medio de una tubería o canal que llega a la planta de tratamiento.

Lechos de secado: En una PTAR son espacios permeables que, al ser cargados con lodos, recolectan el lixiviado percolado y permiten que el lodo se seque por evaporación.

Lixiviados: Tratándose de una PTAR, se refiere a los residuos líquidos provenientes del proceso de sedimentación de los lodos que se reciclan al biodigestor o que se mandan para su evaporación en el lecho de secado.

Lodos activados: Es un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual consiste de forma resumida de procesos que mantienen altas poblaciones de bacterias heterótrofas en las aguas residuales, mismas que degradan la materia orgánica contenida en estas, cuyos sobrantes de lodos son nuevamente reciclados para iniciar de nueva cuenta el proceso, hasta la oxidación total.

Lodos estabilizados: Se refiere a aquellos lodos a los cuales se les ha sido degradada la materia orgánica mediante la ausencia de oxígeno molecular, por lo que la cantidad de esta, al igual que micro organismos patógenos son mínimas.

Lodos: Tratándose de PTAR se refiere a diferentes condiciones que presentan los residuos sólidos obtenidos sobre todo al final del proceso de tratamiento, en este caso mediante digestión aeróbica, los cuales tienen color negro y olor a tierra y cuya proporción de materia orgánica se encuentra entre el 45 y 60 %.

Mejoradores de suelo: Son productos generalmente naturales preparados para mejorar la estructura y fertilidad de los suelos, sobre todo los agrícolas, los cuales

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

tienen la función de facilitar su laboreo, mejorar la bioactividad, así como la relación agua-aire, optimización del aprovechamiento de nutrientes y aumento del contenido de humus.

Oxidación total: Es una variante dentro del proceso de lodos activados para el tratamiento biológico de aguas residuales en condiciones aerobias, que consiste en la degradación de materia orgánica por parte de bacterias aerobias, aplicando oxígeno mediante un reactor de aire.

Plantas ruderales: Son especies vegetales que crecen y se desarrollan frecuentemente a la orilla de caminos, carreteras y veredas, invaden áreas de cultivos, se establecen en calles y banquetas o se mezclan con pastizales ya sean cultivados o inducidos.

Pretratamiento: Tratándose de una PTAR, se refiere al proceso de limpieza de las aguas residuales donde se eliminan desechos sólidos diversos antes de que estas inicien el tratamiento correspondiente dentro de la estructura propiamente dicho de la Planta.

Reactor biológico: En una PTAR es el espacio donde se concentran las bacterias aerobias que degradan la materia orgánica contenida en las aguas residuales.

Reactor de desinfección por cloruro de sodio: Se refiere a la estructura de la PTAR donde el agua residual ya clarificada tiene contacto con el cloro que existe en esta, para su tratamiento final y después desplazarse hacia la tubería de descarga.

Reactor de oxidación total: Es un espacio donde se captan las aguas residuales del sedimentador, en el que el contenido de materia orgánica ya es baja, mientras que la de bacterias es alta, lo cual propicia un proceso de oxidación total.

Reactor selector o de aireación: Es el espacio donde las aguas residuales salidas del pretratamiento pasan a este para la remoción de la materia orgánica mediante la acción microbiana.

Sedimentador secundario: Es la estructura de la PTAR donde es separada la biomasa (lodos) del agua ya tratada.

Tiempo de saneamiento: Es el tiempo que tardan las aguas residuales en la planta de tratamiento hasta su salida para su descarga. Se conoce también como Tiempo de Retención Hidráulica (TRH).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Tratamiento primario: En una PTAR se trata del primer paso en el que se separan y asientan los sólidos disueltos en las aguas residuales.

Tratamiento secundario: En este caso se refiere a la acción biológica de degradación de la materia orgánica por medio de bacterias, así como reducir los niveles de D.Q.O, D.B.O. y el oxígeno que se haya consumido.

Tratamiento terciario: Son procesos adicionales que se llevan a cabo en una PTAR para eliminar remanentes contaminantes que se encuentran en estado coloidal o suspendidos.

Tren de tratamiento: Es la sucesión particular combinada de procesos unitarios o sistemas empleados para alcanzar un objetivo de tratamiento, en este caso de las aguas residuales.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez del Toro, M. 1960. Los Reptiles de Chiapas. 1ª edición. Instituto Zoológico del Estado. Gobierno del Estado de Chiapas/ ICACH. México. 204 pp.

Álvarez del Toro, M. 1977. Los Mamíferos de Chiapas. UNACH. México. 147 pp.

Álvarez del Toro, M. 1980. Las Aves de Chiapas. 2ª edición. UANACH. México. 272 pp.

Aponte-García, G; Escobar-Ocampo, L.M. y Molina-Salazar, C.A. (2018). Exploración de metodologías para la valoración del paisaje. Aproximación al diseño de una metodología propia. Bitácora Urbano Territorial. Scielo. Vol. 28. No.1. pp 45 – 60.

Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Chiapas (2013). Gobierno del Estado de Chiapas. URL: < <https://www.proteccioncivil.gob.chiapas.mx> > [Consulta: 14 de octubre de 2021].

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. URL: < <https://www.conabio.gob.mx> > [Consulta: 24 de marzo de 2023].

Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. California Academy of Sciences. UNAM. México. 246 pp.

C.F.E. 2008. Mapa de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

CEIEG CHIAPAS/INEGI. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1: 1 000 000. Unidades climáticas. 2008. Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 2 de abril de 2023].

CEIEG CHIAPAS/INEGI. Red Hidrográfica. Escala 1: 50 000. Edición 2.0. 2010. Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 3 de abril de 2023].

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

CEIEG. Perfiles Municipales. 2018. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. URL: <
<http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio> > [Consulta: 23 de marzo de 2023].

CEIEG.2021. Perfiles municipales. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Hidrografía. URL: <
<https://www.ceieg.chiapas.gob.mx> > [Consulta: 28 de marzo de 2023].

CEIEG/CHIAPAS. Cifras de los censos de población y vivienda por municipio. Tuxtla
Gutiérrez y Berriozábal. Chiapas, México. 2021. URL: <
<https://www.ceieg.chiapas.gob.mx> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

CEIEG/CHIAPAS. Perfiles Municipales. Berriozábal. Chiapas, México. 2022. URL:
< <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

CEIEG/CHIAPAS. Perfiles Municipales. Tuxtla Gutiérrez. Chiapas, México. 2022.
URL: < <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio> > [Consulta: 6 de abril de
2023].

CONABIO. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. 260
pp. URL: < <https://www.biodiversidads.gob.mx> > [Consulta: 15 de marzo de 2021].

CONAPO. Índices de Marginación 2020. Base de datos por municipio 2020. 2020.
Chiapas, México. URL: < <http://www.conapo.gob.mx> > [Consulta: 5 de abril de
2023].

CONEVAL. Medición de Pobreza. Pobreza a nivel Municipio 2010 - 2020. Anexo
Estadístico 2010 – 2020. Año 2020. Chiapas, México. URL: <
<https://www.coneval.org.mx> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el
Acuífero Tuxtla, estado de Chiapas. Subdirección General Técnica. Gerencia de
Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos.
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CSPC-CNPC-CENAPRED-INTA. 2022. Trayecto de huracanes durante el 2022 en
el Atlántico y Pacífico de México. URL: < <https://www.gob.mx> > [Consulta: 5 de abril
de 2023].

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Environmental evaluation system for water resource planning (to Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior). Battelle Columbus Laboratory, Columbus, Ohio, Enero, 188 páginas.

De La Rosa, Z. J.L.; Éboli, M. A. y Dávila, S.M. 1989. Geología de Chiapas. Departamento de Geología de la Comisión Federal de Electricidad. México. 88 pp.

Escribano, M.M.; Frutos, M. De; Iglesias, E.; Mataix, C. y Torrecilla, I. (1987): El Paisaje. Madrid. MOPU. 107 pp.

Encizo, R. A.A. y Márquez, C. M. 2020. Caracterización físicoquímica y microbiológica del río Sabinal en dos épocas del año para la determinación de la calidad del agua por medio de la aplicación de índices de calidad. Facultad de Ingeniería. Programa educativo de ingeniería ambiental. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 125 pp. URL: < <http://www.repositorio.unicach.mx> > Consulta: 3 de abril de 2023].

García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. 246 pp. URL: < <http://www.ime.gob.mx> > Consulta: 24 de septiembre de 2021].

IMECC-SEMARNAT. 2012. Estudio de emisiones y actividad vehicular en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 70 pp. URL: < <http://www.gob.mx> > Consulta: 4 de abril 2023].

INAFED. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. 2010. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. URL: < <http://www.inafed.gob.mx> > [Consulta: 25 de marzo de 2023].

INALI. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. 2008. Chiapas, México. URL: < http://www.inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf > [Consulta: 5 de abril de 2023].

INEGI. 1984. Carta de efectos climáticos regionales. Mayo – Octubre. Tuxtla Gutiérrez. E15-11. Escala 1:250,000.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

INEGI. 1984. Carta de efectos climáticos regionales. Noviembre – Abril. Tuxtla Gutiérrez. E15-11. Escala 1:250,000.

INEGI. 2008. Carta climática. Escala 1:000 000. Villahermosa, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 16 de octubre de 2021].

INEGI. 2020. Carta topográfica. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 16 de octubre de 2021].

INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de Chiapas. 2017. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

INEGI. Cartas de Edafología. Serie II. 2007. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/app/> > [Consulta: 3 de abril de 2023].

INEGI. Cartas de Uso de Suelo y Vegetación. Serie V. 2015. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 2 de abril de 2023].

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2000. Cuestionario Básico. Chiapas. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 5 de abril de 2023].

INEGI. 2000. Carta hidrológica de aguas subterráneas. Tuxtla Gutiérrez, E15- 11, Esc, 1:250000.

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Cuestionario Básico. Chiapas. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 5 de abril de 2023].

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario Básico. Chiapas URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 5 de abril de 2023].

INEGI. Censos Económicos. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). Tuxtla Gutiérrez y Berriozábal. 2018. Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

INEGI. Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales (mayo - octubre). 1984. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 2 de abril de 2023].

INEGI. Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales (noviembre - abril). 1984. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 2 de abril de 2023].

INEGI. Conjunto de datos vectoriales Geológico. Serie I. 1985. Escala 1:250 000. Clave: E15-11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 3 de abril de 2023].

INEGI. Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica. Chiapas. Serie VI. Escala 1: 250 000. 2020. Chiapas, México. URL: < <https://www.inegi.org.mx/> > [Consulta: 2 de abril de 2023].

INEGI. Principales Resultados por Localidad (ITER). 2020. Chiapas, México. URL: < <https://inegi.org.mx> > [Consulta: 8 de abril de 2023].

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1980). Guía para la interpretación de la carta edafológica. México. 46 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1999). Carta Geológica. Tuxtla Gutiérrez. E15 – 11. Escala 1:250, 000. Segunda Edición. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2000). Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Tuxtla Gutiérrez. E15 – 11. Escala 1:250, 000. Segunda Impresión. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2001). Carta Topográfica Tuxtla Gutiérrez. E15 – 11. Escala 1:250,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (1981). Carta Edafológica Tuxtla Gutiérrez. E15 –11. Escala 1:250, 000. Primera Edición. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-Gobierno de Chiapas (2010). Anuario Estadístico de Chiapas Edición 2010. México. 585 pp.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Luna, R.R.; Pérez-López, P.E.; O. Jiménez, Lang y M.A, Jiménez-García. 2018. Capítulo V. Fauna de la subcuenca río Sabinal. URL: < <http://www.researchgate.net> > [Consulta: 8 de abril de 2023]. In: SEMAHN. El capital natural de la subcuenca río Sabinal: conocimiento, problemática y perspectivas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Gobierno del Estado de Chiapas. 354 pp.

Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1249 pp.

Mata, O.R. y Galiana, L.M. Ordenación y gestión del patrimonio cultural y el paisaje. La experiencia del plan especial de la Sierra de Los Molinos en Campo de Criptana. Cuadernos Geográficos. No. 43. Pp 199- 225. Universidad de Granada. España. URL: < <https://www.redalyc.org> > [Consulta: 15 de octubre de 2021].

Miranda, F. (1975). La Vegetación de Chiapas. Tercera Edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. Chiapas, México.

Mülleried, K.G.F., 1957. Geología de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Editorial Cultura. T.G., S.A. México. 180 pp.

MUNICIPIOS DE MÉXICO. Municipios de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 2000. URL: < <http://www.municipios.com.mx> > [Consulta: 4 de abril de 2023].

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

NOM-059-SEMARNAT-2010. Relacionada con la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

O’Sea y Halliday, 2002. Manual para la identificación de reptiles y anfibios. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. 129 pp.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Ortiz, G.; Cotticia, A. y Surace, L. s/a. Hoja de cálculo para la conversión de coordenadas. “Bolletino di Geodesia e Science Affini”, Número 1. Consultado el 20 de mayo de 2010 en: www.gabrielortiz.com.

PETER PYLE. 1987. Identification Guide to North American Birds.

Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable del río El Sabinal, Chiapas (S/A). Secretaría de Obras Públicas- Secretaría de Protección Civil. 58 pp. URL: < <https://www.sop,chiapas.gob.mx> > [Consulta: 5 de abril de 2023].

PNUD - México. Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020: una década de transformaciones locales en México. Chiapas, México. 2023. URL: < <https://www.undp.org/> > [Consulta: 6 de abril de 2023].

S.G.M. S/A. Atlas de peligros del estado de Chiapas. 134 pp. URL: < <https://ceieg.chiapas.gob.mx> > [Consulta: 29 de marzo de 2023].

S.M.N.-CONAGUA. 2023. Normales climatológicas. Chiapas. Periodo 1951-2010. Tuxtla Gutiérrez. (Estación CFE). URL: < <https://www.smn.conagua.Gob.mx> > [Consulta: 28 de marzo de 2023].

SAGARPA Y CONAPESCA. Atlas de Localidades Pesqueras de México. Libro 11. Chiapas. México. 2011. URL: < https://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/atlas_de_localidades_pesqueras > [Consulta: 7 de abril de 2023].

SAGARPA-INIFAP. 2006. Serrano, A.V.; Díaz P.G.; López, L. A.; Cano, G, M.A.; Báez, G. A.D. y Garrido, R. E.R. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Chiapas (período 1961-2003). Libro Técnico No.1. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. 189 Pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). Carta de Climas Villahermosa, escala 1:1,000, 000. Primera Edición. México.

Secretaria General de Gobierno del Estado de Chiapas. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del río Sabinal. Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de Chiapas. No. 223. Tomo III. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 24 de marzo del 2010. 58 pp. URL: < <https://www.planeacionterritorial.com> > [Consulta: 15 de marzo de 2023].

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS
SEDESOL. Unidad de Microrregiones. Cédulas de Información Municipal. 2013. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. URL: < <http://microrregiones.sedesol.gob.mx> > [Consulta: 24 de marzo de 2023].

SEDESOL-COREMI-CENAPRED. 2004. Guía para la identificación Rápida de Peligros Naturales. México. 48 pp.

SEMARNAT. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario oficial. Miércoles 2 de marzo del 2010. 106 pp.

SEMARNAT-CONAGUA. 2008. Programa Nacional Hídrico 2007 – 2017. México. 163 pp.

SEMAVI. 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca del río Sabinal. Dirección de Protección Ambiental. Memoria Técnica. Gobierno del estado de Chiapas. 411 pp. URL: < <https://semahn.chiapas.gob.mx> > [Consulta: 7 de abril de 2023].

SIAP/SAGARPA. Producción agropecuaria y pesquera. Agricultura (Producción anual). Cierre de producción agrícola por estado. Tuxtla Gutiérrez. 2021. Chiapas, México. URL: < <https://nube.siap.gob.mx/> > [Consulta: 7 de abril de 2023].

SIAP/SAGARPA. Producción agropecuaria y pesquera. Ganadería (Producción anual). Cierre de producción pecuaria por municipio. Tuxtla Gutiérrez. 2021. Chiapas, México. URL: < <https://nube.siap.gob.mx/c> > [Consulta: 7 de abril de 2023].

SIC México. Universidades. Universidades en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 2019. Chiapas, México. URL: < <https://sic.cultura.gob.mx/> > [Consulta: 8 de abril de 2023].

SMAPA. Sistema Municipal de Agua y Alcantarillado de Tuxtla Gutiérrez. Saneamiento Integral de Tuxtla Gutiérrez. URL: < <http://smapa.gob.mx> > [Consulta: 15 de marzo de 2021].

SSPC-CNPC-CENAPRED-INTA, 2021. Atlas Nacional de riesgos. HURACANES. URL: < <https://www.cenapred.gob.mx> > [Consulta: 15 de marzo de 2023].

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL PTAR PASO LIMON

INTRODUCCION.

El Programa de Vigilancia Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Paso Limón es el sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas de prevención y mitigación ambiental, contenidas en el estudio de impacto ambiental. Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas para el proyecto, así el cumplimiento de los términos y condicionante a que la autoridad sujete al proyecto, la empresa Ecosistema de Tuxtla S.A. de C.V. implementará el siguiente Programa de Vigilancia Ambiental.

OBJETIVOS.

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
2. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las acciones proyectadas de índole ambiental.
3. Comprobar la eficiencia de las medidas preventivas y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las compensaciones adecuadas.
4. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
5. Informar de manera sistemática a las autoridades responsables sobre los aspectos objeto de vigilancia, y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
6. Describir el tipo de reportes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos. Para el caso concreto del proyecto se consideran los siguientes objetivos específicos de acuerdo a los impactos ambientales y las medidas presentadas en los capítulos anteriores:
 - a) Verificar que todos los empleados y operadores conozcan las medidas de prevención y mitigación propuestas y la manera de ejecutarlas adecuadamente.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

- b) Verificar que los residuos sólidos y líquidos que se generen en el proyecto de la PTAR, sean debidamente manejados y con una disposición final adecuada según su tipo.

INFORMES.

Los objetivos principales de los informes emitidos durante el desarrollo práctico del Programa de Vigilancia Ambiental son:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas preventivas y de mitigación contempladas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.
- Hacer accesible la información.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.
- Los resultados de las medidas preventivas, correctivas y compensatorias realmente ejecutadas.
- Los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de equipos de proceso y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales vinculados a las instalaciones.
- Adjuntar la ficha de inspección del seguimiento ambiental de las instalaciones de la PTAR.

Los informes extraordinarios, se presentarán ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En particular se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Accidentes producidos en la operación de la PTAR que puedan tener consecuencias ambientales negativas.
- Cualquier episodio hidrometeorológico que pudiera causar daños a los equipos, instalaciones o a la calidad del agua tratada obtenida.

MONITOREO.

Se propone, a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señaladas, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera, que se efectúe lo estrictamente autorizado.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un experto ambiental, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el encargado de llevar a cabo las siguientes acciones:

INFORMES.

- a) Efectuar recorridos en toda el área que ocupa la PTAR, tanto en la zona de influencia directa, como en la zona indirecta, durante la etapa de operación de la PTAR, verificando el desarrollo de los procesos y actividades, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- b) Implementar una bitácora, donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con las instalaciones y operación de los equipos de proceso, y que requieran alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).
- c) Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas de desarrollo del proceso de tratamiento; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- d) Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales de la PTAR, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- e) Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de la PTAR, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes del resolutivo de impacto ambiental, además el de verificar que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- f) En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- g) Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

El presente Programa de Vigilancia Ambiental, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento puedan ser contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la protección del suelo, vegetación, áreas verdes, vigilar las tareas tendientes a garantizar la sobrevivencia y preservación del mayor número de ejemplares de fauna del área; vigilar materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados por labores de mantenimiento, así como su disposición final), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la operación de la PTAR. Cabe señalar que en dicho Programa se presentaran los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

Debido a que en diferentes partes del MIA, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y controles para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así, que la operación de la PTAR, genere afectaciones adicionales al ambiente a las establecidas para el resto de los programas, se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente, para que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

Diseño del Programa de Monitoreo.

Se sugiere considerar por lo menos, los aspectos referenciados en la siguiente tabla para el diseño del programa de monitoreo ambiental.

ASPECTO	DESCRIPCION
Sitios de Muestreo.	En función de las características del componente o elemento ambiental a ser monitoreado, deberán seleccionarse los sitios de muestreo con un nivel de detalle acorde con el mismo, para obtener información idónea acerca de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, así como de los niveles de afectación del medio. Un análisis cuidadoso de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, sumado a las características del entorno ambiental y las transformaciones inducidas por el desarrollo de las actividades de la

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

	PTAR, facilitará el proceso de selección de los sitios de muestreo. Los sitios deben ser de fácil acceso e identificación.
Parámetros de Medición.	La selección de los parámetros de medición está determinada por las condiciones de contaminación y/o alteración ambiental (parámetros físico-químicos para el caso de aguas tratadas), así como por la normatividad ambiental vigente.
Frecuencia de Muestreo.	La frecuencia de muestreo está relacionada con los grados de producción de elementos contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los procesos de operación de la planta de tratamiento.
Tipo de Muestras.	Independientemente del tipo de muestra seleccionada, se deberá garantizar que éstas sean representativas de la variación de las condiciones de operación que se presente en un momento determinado. Para la definición del tipo de muestra que se va a adoptar para el monitoreo de los componentes ambientales, deberán revisarse procedimientos estandarizados o que hayan sido aplicados en procesos similares. En todo caso, deben implementarse muestreos que provean información fidedigna sobre los procesos de alteración o contaminación ambiental.
Equipo de Muestreo.	El equipo de muestreo, deberá corresponder en la medida de lo posible a aquellos de utilización universal que proveen datos homologados a estándares. Los parámetros a monitorear, así como las características de los agentes que contaminan o alteran el medio ambiente, son determinantes en la selección de los equipos de medición

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Muestreo y Análisis de Campo.	Deberá establecerse el tipo de parámetros que pueden ser medidos en campo, tanto para garantizar la validez de las muestras, como para determinar, los requerimientos de equipos, materiales y dotación de laboratorio necesario.
Aseguramiento de la Calidad de las muestras	Con el fin de garantizar la calidad de las muestras y su representatividad de las condiciones de operación de la PTAR, deberá incluirse una rutina que deberá ejecutarse con una periodicidad adecuada, generalmente indicada por los fabricantes de equipos, unidades de control, o por recomendaciones de carácter empírico, derivadas de experiencias similares. Las rutinas deberán considerar como mínimo la siguiente información: descripción del equipo, y procedimientos de cálculo de la exactitud de los equipos
Análisis de Laboratorio.	Los parámetros seleccionados, así como las características de los factores de contaminación y/o alteración ambiental, determinarán el grado de equipamiento del laboratorio y los métodos de análisis que deberán utilizarse para el examen de las muestras. En todo caso, deberán emplearse métodos de utilización generalizada, cuando no existan estandarizados.
Registro e Informe de resultados	Los resultados de las mediciones deberán consignarse en formatos debidamente diseñados para el efecto, en los cuales se controlen los resultados con estándares de calidad preestablecidos (legales, convencionales o corporativos) y se incluya la correspondiente interpretación. Este registro deberá llevarse de forma sistemática y rigurosa, de acuerdo con la frecuencia establecida para las mediciones y, deberá ser reportada, en períodos de

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

	tiempo adecuados, a las autoridades ambientales correspondientes y a las demás instancias internas que conforman el sistema de gestión ambiental implementado por la empresa.
--	---

A continuación, en la siguiente tabla, se muestran los recursos, componentes, parámetros, sitios de muestreo y frecuencia a realizar en el Programa de Vigilancia Ambiental.

RECURSO	COMPONENTE	PARÁMETRO	SITIOS DE MUESTREO	FRECUENCIA
SUELO	Suelos	Características químicas y biológicas	En toda la PTAR	Semestral, una vez alcanzada su capacidad de diseño.
	Residuos sólidos domésticos	Recolección, transporte y disposición final de lodos anaerobios. Programa de uso de lodos para mejorar suelos.	En todo la PTAR Etapa de operación	Semanal
AGUA	Agua	Análisis Físico-Químico y Bacteriológico para cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021	En el sitio de descarga de aguas tratadas	Semanal
VEGETACIÓN	Áreas naturales.	Áreas verdes Naturales		Semestral
INFRAESTRUCTURA	Operación.	Funcionalidad, estado físico.	Equipos de la PTAR	Semestral.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

PROMOVENTE.

Designará a un responsable técnico operativo en materia ambiental, a fin de actuar como supervisor de la PTAR, elaborará informes de cumplimiento de las acciones preventivas, de mitigación y compensación y de seguimiento ambiental.

El responsable técnico operativo, tendrá entre otras, las siguientes responsabilidades:

- Verificar y supervisar que la operación de la PTAR cumpla con los parámetros establecidos de calidad del agua tratada obtenida para cumplir con la norma.
- Comprobar que los trabajadores y operadores, den cumplimiento de todas las condiciones relativas al cuidado del medio ambiente y prevención de accidentes y les exigirá su cumplimiento.
- Deberá informar por escrito de cualquier accidente que ocurra en la PTAR, además, llevar un registro de los daños que se presenten para preparar reportes del tema.

A continuación, se plasmarán las especificaciones para la mitigación de impactos negativos que se produzcan durante la operación de la PTAR.

1. Seguridad y limpieza de las instalaciones.

- Cumplir estrictamente con las disposiciones de seguridad, atención y servicios del personal de acuerdo a las normas vigentes.
- De acuerdo al tipo de actividad que lleve a cabo cada uno de los trabajadores, el promovente les proporcionara los implementos de protección tales como cascos, guantes, lentes, máscaras, mandiles, botas, etc. En todos los casos, el personal contara como mínimo con un casco de protección.

2. Equipo de Protección Personal.

Todo el personal deberá estar dotado de equipo de protección personal (EPP) de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.).

Todo el personal dentro de la Planta de Tratamiento deberá usar en todo momento las prendas de protección personal siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Overol, camiseta o chaleco con el logotipo de la empresa

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Para trabajos que así lo requieran se usará:

- Anteojos o lentes de seguridad
- Guantes protectores adecuados
- Protección auditiva (tapones u orejeras)
- Protección nasal contra el polvo, vapores o gases
- Botas altas de hule
- Mameluco impermeable
- Arnés de cuerpo entero y línea de vida
- Guantes

Se deberá tener especial cuidado en la manipulación de aguas residuales, a fin de vigilar que el personal que labore cuente con la protección adecuada.

Es de carácter obligatorio, el uso de equipo de protección auditiva para los trabajadores expuestos a ruidos elevados (mayor a 70 dB).

Se seguirá las medidas adecuadas, de modo que se tengan todos los elementos de seguridad de detención de caídas.

3. Cinta y/o mallas plásticas para señal de peligro.

Se usarán las cintas de plástico para dar protección a los operadores y evitar su ingreso a las zonas de mantenimiento correctivo. Estará conformado por cintas de plástico debidamente impresas con indicación de peligro.

En el caso de trabajos de excavación, se cercará la zona de trabajo con una malla geotextil.

4. Letreros.

Son elementos de carácter informativo, preventivo y restrictivo, a modo de cartel de forma cuadrada sobre poste de madera.

5. Limpieza de Terreno y eliminación de material.

La limpieza consiste en la eliminación de todos los desechos y residuos del material resultante de la limpieza, deberán ser removidos de la zona y enviados hacia lugares autorizados.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO LIMON”, EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del Programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con un técnico debidamente capacitado y con experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe la empresa promovente, realice un recorrido en la PTAR, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, a las que la empresa promovente se compromete en este Programa, así como los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitida por las autoridad federal.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental adecuado de la PTAR, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación o chequeo, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales a tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

Se verificará que, en caso de generarse algún tipo de residuo peligroso, este se encuentre dentro de un recipiente debidamente sellado y este situado en algún lugar específico, en espera de ser recogido por una empresa especializada que le dará una correcta disposición final.

- Se verificará el funcionamiento del Programas Ambiental propuesto.

Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones que fueran necesarias, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe la empresa promovente, como responsable para vigilar el seguimiento a las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última.

Procedimientos de supervisión, las medidas de corrección y los ajustes a realizar para las medidas preventivas propuestas en la MIA-P.

Cuadro 1 A.- Listado florístico del SA (FUENTE: SEMAVI, 2009).

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Acanthaceae	<i>Ruellia stemonacanthoides</i> (Oerst.) Hemsley	Quiebramuela	TGZ
Acanthaceae	<i>Sanchezia parvibracteata</i> Sprague & Hutch.	Espina de pescado	TGZ
Agavaceae	<i>Agave sisalana</i> Perrine	Magüey tuxtleco	TGZ
Agavaceae	<i>Beaucarnea goldmanii</i> Rose	Coyolito	Sn Fdo
Amaranthaceae	<i>Amaranthus paniculatus</i> Safford	Bledo blanco	TGZ
Amaranthaceae	<i>Iresine arbuscula</i> Uline & Bray	Palo de agua	Bzbal y Sn Fdo
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón	TGZ
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jocotillo	SF y T GZ
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Cinco negrito	TGZ
Anacardiaceae	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urban		Bzbal
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i> H.B.K.	Achín	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Anacardiaceae	<i>Rhus schiedeana</i> Schlecht.	Agrín	Bzbal
Anacardiaceae	<i>Spondias Mombin</i> L.	Jobo	Sn Fdo y TGZ
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L. Var.	Jocote	TGZ
Anacardiaceae	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	Jobo	Sn Fdo
Annonaceae	<i>Annona globiflora</i> Schlecht.	Anona	TGZ
Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> M. & S. ex Dunal	Chincuya	Sn Fdo y TGZ
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona	TGZ
Annonaceae	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook & Thoms		TGZ
Annonaceae	<i>Gualteria anomala</i> R.E. Fries	Palo de chombo	Bzbal
Apocynaceae	<i>Lochnera rosea</i> (L.) Reichb.	Chula	Sn Fdo
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	Sn Fdo y TGZ
Apocynaceae	<i>Stemmadenia mollis</i> Benth	Cojón de coche	TGZ
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	Convuli	Sn Fdo y TGZ
Araceae	<i>Dieffenbachia seguina</i> (L.) Schott	Espadaña A	TGZ
Araceae	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Piñanona	TGZ
Araceae	<i>Spathiphyllum phynifolium</i> Schott	Flor de gusano	TGZ
Araceae	<i>Xanthosoma hoffmanii</i> L.		TGZ
Arecaceae	<i>Brahea nitida</i>		Sn Fdo y TGZ
Arecaceae	<i>Scheelea liebmanii</i> Becc.	Corozo	TGZ
Araliaceae	<i>Aralia humilis</i> Cav.	Curguaton	TGZ
Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planchon	coleton	Bzbal
Araliaceae	<i>Oreopanax sanderianus</i> Hemsley	Coletillo	Bzbal
	<i>Aristolochia maxima</i> Jacq.	Guaco	TGZ
Asclepidaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Quiebramuela	Sn Fdo y TGZ
Asclepidaceae	<i>Blepharodon mucronatum</i> (Schlecht.) Decae.	Condúa cimarrón	TGZ
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Acertillo	TGZ
Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i> H.B.K.		TGZ
Asteraceae	<i>Calea urticifolia</i> var. <i>Axillaris</i> Bl.	Hierba del perro	Bzbal
Asteraceae	<i>Liabium glabrum</i> Hemsley	Quelité	Sn Fdo y TGZ
Asteraceae	<i>Montanoa grandiflora</i> Alaman ex DC.		TGZ
Asteraceae	<i>Parthenium fruticosum</i> Less.	Hoja tiesa	Bzbal
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altamisa	Bzbal
Asteraceae	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Cihuapatli	Sn Fdo y T Gz
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Flor amarilla	TGZ
Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook.) Hemsley		TGZ
Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Anisillo	Sn Fdo
Asteraceae	<i>Tagetes florida</i> Sweet	Arnica	Sn Fdo
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsley) A.Gray		TGZ
Asteraceae	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) Blake		TGZ
Asteraceae	<i>Verbesina abscondita</i> Klatt	Tziquescui(Joyo)	TGZ
Asteraceae	<i>Verbesina breedlovei</i> B. Turner		Sn Fdo y TGZ
Asteraceae	<i>Vernonia canescens</i> H.B.K.		TGZ
Bignoniaceae	<i>Pamentiera aculeata</i> (H.B.K.) L. Williams		TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	Lombricillo..... A	TGZ
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Matilisquate	Bzbal y TGZ
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	TGZ
Bombacaceae	<i>Bernoullia flammea</i> Oliver	Marquesote	Sn Fdo y TGZ
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i> (S. Wats.) Rose	Mot mot	TGZ
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. & Baker	Pochota	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Sn Fdo y TGZ
Bombacaceae	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Jopi	TGZ
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aublet	Zapote de agua	TGZ
Bombacaceae	<i>Quararibea funebris</i> (Llave) Vischer	Palo de molinillo	Bzbal y Sn Fdo
Boraginaceae	<i>Bouyeria huanita</i> (Llave & Lex.) Hemsley	Jazmin del istmo	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken	pajarito	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Matzu	Sn Fdo y TGZ
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Cupape	TGZ
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Nanbimbo	TGZ
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Cola de alacrán	Sn Fdo
Boraginaceae	<i>Rochefortia lundellii</i> Camp	Quiebra machete	Bzbal
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (S. & M.) Miers	Copal de santo	Sn Fdo y TGZ
Burseraceae	<i>Bursera diversifolia</i> Rose	Copalillo	Bzbal y TGZ
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (H.B.K.) Engler	Copal	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (H.B.K.) Triana & Planchon	Sasafrás	TGZ
Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sar.	Palo mulato	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Burseraceae	<i>Protium copal</i> (S. & C.) Engler	Copalillo	Sn Fdo
	<i>Hylocerus undatus</i> (Haworth) B. & R.	Pitahaya	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Cactaceae	<i>Nopalea Karwinskiana</i> (Salm.-Dyck) Schumann	Nopal	TGZ
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> L.	Sauco	Sn Fdo y TGZ
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	TGZ
Celastraceae	<i>Hippocratea excelsa</i> H.B.K.	Piojo	TGZ
	<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Limoncillo	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Celastraceae	<i>Wimmeria serrulata</i> (DC.) Radlk.	Hoja menuda	Sn Fdo
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. ex Spreng.	Pomposhuti	TGZ
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	TGZ
Convolvulaceae	<i>Ipomoea Murocoides</i> R. & S.	Pajaro bobo	TGZ
Convolvulaceae	<i>Ipomoea populina</i> House	Pajaro bobo	TGZ
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Puyui	Sn Fdo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuxtlensis</i> House.		TGZ
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Miller) Congn.	Chilillo	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Cucurbitaceae	<i>Cucumis melo</i> L.	Melón	TGZ
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Calabaza	Sn Fdo
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	Bzbal
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea composita</i> Hemsley	Barbasco	TGZ
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> S. & C.	Madre del maíz	TGZ
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea liebmanni</i> Uline	Bombachi	TGZ
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sp.</i>	Nacú liso	TGZ
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	TGZ
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon mexicanum</i> H.B.K.	Escobillo	Bzbal
Euphorbiaceae	<i>Bernardia yucatanensis</i> Lundell	Ocotillo	Sn Fdo y TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus chayamansa</i> McVaugh	Chaya de castilla	TGZ
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i> H.B.K.	Ocoyanmona	TG
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i> Schlecht.	Sangre de dragón	Sn Fdo
Euphorbiaceae	<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	Copalchi	Sn Fdo y TGZ
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	Punu punu	TGZ
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia scabrella</i> Boiss.	Pascualillo	Bzbal y TGZ
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendallii</i> Boiss	Cojambomó	TGZ
Euphorbiaceae	<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	Chichicastle	Bzbal y TGZ
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i> Née		Sn Fdo
Fagaceae	<i>Quercus corrugata</i> Hook	Encino	Bzbal
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Roble	Sn Fdo y TGZ
Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i> S. & C.	Encino	Sn Fdo
Flacourtiaceae	<i>Casearia arguta</i> H.B.K.	Chatilla	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Flacourtiaceae	<i>Xylosma flexuosum</i> (H.B.K.) Hemsley	Brujo	Bzbal TGZ
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp	Auguané	Sn Fdo y TGZ
Gutiferae	<i>Clusia flava</i> Jacq.	Memelita	Bzbal y TGZ
Gutiferae	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey	TGZ
Hippocastaceae	<i>Bilia hippocastanum</i> Peyr.	Jaboncillo	Bzbal
Laminaceae	<i>Hyptis tomentosa</i> Poit	juquípote	TGZ
Laminaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	TGZ
Laminaceae	<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	Albahaca cimarrona	Sn Fdo y TGZ
Lauraceae	<i>Licaria coriacea</i> (Lundell) Kosterm.	Sombrerito	TGZ
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	Laurel	Sn Fdo y TGZ
Lauraceae	<i>Phoebe mexicana</i> Meissn.	Palo de humo	Bzbal y Sn Fdo
Leguminosae	<i>Acacia pringlei</i> Rose	Guamuchil	TGZ
Leguminosae	<i>Acacia sp.</i>	Guayacán	Bzbal y TGZ
Leguminosae	<i>Albizz caribaea</i> (Urban) B. & R.	Guaje blanco	TGZ
Leguminosae	<i>Albizz tomentosa</i> (Micheli) Standley	Guanacaste blanco	Bzbal yTGZ
Leguminosae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	Lombricero	Bzbal
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Barba de mantel	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Pie de venado	Bzbal
Leguminosae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Miller) Kuntze	Quinonopín	TGZ
Leguminosae	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	Gallojoyo	TGZ
Leguminosae	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Choreque	TGZ
Leguminosae	<i>Crotalaria longirostrata</i> H. & A.	Chipilín	TGZ
Leguminosae	<i>Dalbergia glabra</i> (Miller) Standley	Tzaicui	TGZ
Leguminosae	<i>Diphysa racemosa</i> Rose	Guachipilín	Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth	Guachipilín	Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq) Griseb.	Guanacaste	TGZ
Leguminosae	<i>Erythrina chiapasana</i> Krukoff	Tzompancuahuitl	Sn Fdo
Leguminosae	<i>Erythrina goldmanii</i> Standley	Pito	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Erythrina macrophylla</i> DC.		Sn Fdo
Leguminosae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Miller	Jiquelite	TGZ
Leguminosae	<i>Leucaena shannoni</i> J.D. Smith	Guaje	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standley	Chaparla	TGZ
Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth	Chaparla	Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> J. D. Smith	Ashicamá	TGZ
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Matabuey	Sn Fdo y TGZ
Leguminosae	<i>Lysiloma kellermanii</i> Br. Et Rose	Tepeguaje	Sn Fdo
Leguminosae	<i>Mimosa albida</i> H & B. Ex Willd	Zarza	Bzbal, Sn Fdo y

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
			TGZ
Leguminosae	<i>Mimosa hondurana</i> Britton	Sierrita	TGZ
Leguminosae	<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.	Bejuco de tripa	TGZ
Leguminosae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol	Sn Fdo
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Barbasco	TGZ
Leguminosae	<i>Pithecolobium leucocalyx</i> Standley	Guaciban	TGZ
Leguminosae	<i>Tephrosia heydeana</i> (Rudb.) Standley	Barbasco	Sn Fdo
Liliaceae	<i>Beaucarnea goldmanii</i> Rose	Coyolito	TGZ
Liliaceae	<i>Schoenocaulon officinale</i> (S. & C.) A. Gray ex Benth	Gusanillo	TGZ
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i> L.	Tzelepat	Bzbal y TGZ
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC) G. Don	Chujquen	Sn Fdo
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Escobo blanco	Bzbal, Sn Fdo, TGZ
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> Juss	Nancerol	Bzbal y TGZ
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipán	Sn Fdo y TGZ
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvavisco	TGZ
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvavisco	Sn Fdo y TGZ
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standley	Cedro macho	Bzbal
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caobilla	Sn Fdo y TGZ
Meliaceae	<i>Trichilia cuneata</i> Radlk.	Mapahuite	TGZ
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Palo de chachalaca	Bzbal y TGZ
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Curarina	TGZ
Menispermaceae	<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers	Manguito	Bzbal
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Mojú	Sn Fdo y TGZ
Moraceae	<i>Castilla elastica</i> Cerv	Hulé	TGZ
Moraceae	<i>Cookii</i> Standley		TGZ
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> H.B.K.	Amate	TGZ
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i> H.B.K.	Higoamate	Sn Fdo
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> J.D. Smith	Manash	Bzbal
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban.)	Ramón (colorado)	Sn Fdo y TGZ
Myristicaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> S. & C.	Huitumbillo	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Mitrtaceae	<i>Calyptanthus chiapensis</i> Lundell	Ishcotoro	TGZ
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steudel	Chasa	TGZ
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Escobo fuerte	TGZ
	<i>Eugenia organoides</i> Berg.	Palito blanco	Sn Fdo
Myrtaceae	<i>Eugenia rhombea</i> (Berg) Krug & Urban ex Urban	Patan	TGZ
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Chite	TGZ
Myrtaceae	<i>Eugenia xalapensis</i> DC.	Patan	Bzbal
Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	TGZ
Myrtaceae	<i>Psidium quajava</i> L.	Guayabo	Sn Fdo y TGZ
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (Berg) Niedenzu	Guayabillo	Sn Fdo
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Buganvilla	Sn Fdo
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	TGZ
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Aceituna	Bzbal y TGz
Olacaceae	<i>Agonandra ovatifolia</i> Miranda	Limoncillo	TGZ
Olacaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standley	Palo de hamaca	TGZ
Olacaceae	<i>Schoepfia schreberi</i> Gmelin	Palo blanco	Bzbal y TGZ
Oleaceae	<i>Forestiera</i> aff. <i>Rhamnifolia</i> Griseb.	Ashiquete	TGZ
Oleaceae	<i>Fraxinus purpusii</i> Brandegees	Llora sangre	TGZ
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	Hierba santa	TGZ
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> H.B.K.	Cordoncillo verde	Sn Fdo y TGZ
Piperaceae	<i>Piper martencianum</i> C. DC.	Pactainuc	TGZ
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michaux) Torr	Pitut	TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Carricillo	TGZ
Poaceae	<i>Lasiacis procerrima</i> (Hackel) Hitchc.	Pasto de conejo	Bzbal
Poaceae	<i>Opizia stolonifera</i> Presl.		TGZ
Poaceae	<i>Pinicum maximun</i> Jaq.		Sn Fdo y TGZ
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.		TGZ
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Zacate Jonson	TGZ
Poaceae	<i>Trachypogon montufari</i> (H.B.K.) Nees	Polmoc	TGZ
Poaceae	<i>Tricholaena rosea</i> Nees	Zacate de seda	TGZ
Plemoniaceae	<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	Verbena	TGZ
Polygalaceae	<i>Polygala aff. Floribunda</i> Benth.	Chupac	Sn Fdo
Pontederiaceae	<i>Pontederia sazgittata</i> Pres.	Lirio (de laguna)	TGZ
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L.	Cabeza de viejo	Bzbal y TGZ
Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Standley	Pimientillo	TGZ
Rhamnaceae	<i>Sageretia elegans</i> (H.B.K.) Brongn.	Zumaque	Bzbal y TGZ
Rubiaceae	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standley	Popistle	Sn Fdo
Rubiaceae	<i>Chiococca sessilifolia</i> Miranda	Totopostillo	Bzbal y Sn Fdo
Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i> A. Gray	Cascamarga	Sn Fdo y TGZ
Rubiaceae	<i>Farramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Huesito	TGZ
Rubiaceae	<i>Genipa america</i> L.	Maluco	Sn Fdo
Rubiaceae	<i>Psychotria chiapensis</i> Standley	Cacate cimarrón	Bzbal y Ocoztla
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	Crucecita	TGZ
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Maluco de montaña	Sn Fdo
Rubiaceae	<i>Rondeletia stenosphon</i> Hemsley	Cangrejo	TGZ
Rutaceae	<i>Amyris attenuata</i> Standley	Ocotillo de montaña	Bzbal
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.		TGZ
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	Sn Fdo
Rutaceae	<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima	Sn Fdo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum aguilarii</i> Standley & Steyerf.	Alacrán	TGZ
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i> DC.	Cola de pava	Bzbal y Sn Fdo
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i> Sw	Cola de pava	Bzbal
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Huesito	TGZ
Sapindaceae	<i>Exothea copalillo</i> (Schlecht.) Radlk	Tzatzupu cimarrón	Bzbal y TGZ
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Tzatzupu	Sn Fdo y TGZ
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K.) Radlk	Guaya	TGZ
Sapindaceae	<i>Thouinia acuminata</i> Wats.	Cascarrillo de montaña	TGZ
Sapotaceae	<i>Bumelia celastrina</i> H.B.K.	Rompezapato	TGZ
Sapotaceae	<i>Bumelia laetivirens</i> Hemsley	Cajpoquí	Sn Fdo y TGZ
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	Caimito	TGZ
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Bradegge ex Standley	Chumí	Sn Fdo y TGZ
Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A. DC.	Zapotillo	Sn Fdo y TGZ
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i> L.	Tasajo	Sn Fdo y TGZ
Scrophulariaceae	<i>Capraria saxifragaefolia</i> S. & C.	Tasajo	TGZ
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Camarón	Sn Fdo y TGZ
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Aceituna	TGZ
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	Chile	Sn Fdo
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Tempenchile	Sn Fdo
Solanaceae	<i>Cestrum nacturnum</i> L.	Huele de noche	Bzbal y Sn Fdo
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	Tomate (colorado)	Sn Fdo
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp.		Sn Fdo
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw	Sosa	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i> L.	Berenjena	Sn Fdo

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
Solanaceae	<i>Solanum wendlandii</i> Hook. f.	Quishtan	TGZ
Sterculiaceae	<i>Buettneria aculeata</i> Jacq.	Zarza	TGZ
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	Chucamay	Sn Fdo y TGZ
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Tenore	Sabino	Bzbal y TGZ
Theopastaceae	<i>Jacquinia pungens</i> A. Gray	Sicquete	TGZ
Tiliaceae	<i>Heliocarpus mexicanus</i> (Turcz.) Sprague	Aguaipo	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Tiliaceae	<i>Heliocarpus reticulatus</i> Rose	Guajpo	Sn Fdo y TGZ
Tiliaceae	<i>Luehea candida</i> (DC Martius)	Algondocillo	TGZ
Tiliaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	TGZ
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd. Ex. Schult.	Peludillo	TGZ
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Nanchibejuco	Sn Fdo y TGZ
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	Palo de polvora	TGZ
Urticaceae	<i>Urera balcifera</i> (L.) Gaud.	Ortiga	TGZ
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L. Sp. alba	Colera de novio	TGZ
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Mocsete	Sn Fdo y TGZ
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Miller) N. E. Browne ex Britton & Wilson	Te de castilla	Sn Fdo y TGZ
Verbenaceae	<i>Lipia</i> sp.	Alcanfor	Bzbal y TGZ
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.	Capitán lila	TGZ
Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i> L.	Comemano	TGZ
Vitaceae	<i>Vitis bourgaeana</i> Planchon	Bejuco de agua	Sn Fdo
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i> H. & B. Ex R. & S.	Bejuco de agua	TGZ
Zamiaceae	<i>Ceratozamia mexicana</i> Brongn. var. Robusta (Miq.) Dyer.	Amendúo A	TGZ
Zingiberaceae	<i>Costus ruber</i> Griseb.	Caña agria	TGZ

"Los Laguitos", Chiapas.		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Simarubaeae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Camarón
Tiliaceae	<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Guajpó
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Mosmot
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochota
Coclospermaceae	<i>Coclospermum vitifolium</i>	Pomposhuti
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Tincuí
Moraceae	<i>Ficus cookii</i>	Higo
Moraceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Sospó
Apocinaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor blanca
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche
Cesalpiniaceae	<i>Cassia skinnerii</i>	Patzipocá
Euforbiaceae	<i>Euphorbia leucocephala</i>	Punú
Mimosaceae	<i>Acacia collinsii</i>	Ishcanal
Combretaceae	<i>Combretum farinosum</i>	Tzinón
Papilionadas	<i>Dalbergia glabra</i>	Tzaicui
Convolvulaceae	<i>Ipomea populina</i>	Pájaro bobo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Acanthaceae	<i>Ruellia albicaulis</i> Bert.	Hierba del chivo
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i> Loes	Cinconequito
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i> H.B.K.	Achín
Anacardiaceae	<i>Rhus costaricensis</i> Ril.	Sal de venado
Anacardiaceae	<i>Spomdias mombin</i> L.	Jobo
Annonaceae	<i>Annona diversifolia</i> Saff.	Papausa
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona
Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	Anona
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> f. <i>acutifolia</i> L.	Flor de mayo
Araceae	<i>Xantosoma violaceum</i> Schottl.	Tequescamote
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> L.	Mano de danta
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Soyate
Asteraceae	<i>Calea urticifolia</i> var. <i>axilaris</i> Bl.	Hierba del perro
Asteraceae	<i>Liabum sublobatum</i> Rob.	Gamuza
Asteraceae	<i>Trixis sp</i>	Cola de zanate
Asteraceae	<i>Verbesina tharbacensis</i> H.B.K.	Lengua de vaca
Asteraceae	<i>Verbesina abscondita</i> Klatt	Tziquescui
Asteraceae	<i>Verbesina myriocephala</i> Schultz Bip.	Bordón de viejo
Begoniaceae	<i>Begonia sp.</i>	Begonia
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium echinatum</i> Schum.	Canoita
Bignoniaceae	<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	Matilisguate
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> H.B.K	Candox
Bombacaceae	<i>Bombax ellipticum</i> H.B.K	Sospó
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i> (S.Wats) Rose	Mosmot
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> Cham.	Pajarito
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir	Matzú
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Piñuela
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> Engler	Copal
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> Engler	Copal de santo
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> Sarg.	Palo mulato
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Srp.	Pomposhuti
Combretaceae	<i>Bucida macrostachya</i> Standl.	Cacho de toro
Comelinaceae	<i>Commelina elegans</i> H.B.K	Hierba del pollo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea populina</i> House	Pájaro bobo
Eleocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín
Esquiceaceae	<i>Lygodium polymorphum</i> H.B.K	Crespillo
Esterculiaceae	<i>Guazuma tomentosa</i> H.B.K.	Cuauote
Estiracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	Chucamay
Euforbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> Johnst.	Chaya
Fabaceae	<i>Acacia milleriana</i> St.	Quebracho
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Ishcanal
Fabaceae	<i>Bauhinia calderoni</i> Standl	Casquito de venado
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Barba de mantel
Fabaceae	<i>Caliandra houstoniana</i> (Mill.) Stand.	Quinonopin
Fabaceae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth	Guachipilín
Fabaceae	<i>Erythrina goldmanii</i> Standl.	Pito
Fabaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Taray
Fabaceae	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Brasil
Fabaceae	<i>Inga sp</i>	Caspirol
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth	Matabuey
Fabaceae	<i>Lonchocarpus sp</i>	Chaperla
Fabaceae	<i>Lysiloma desmostachys</i> Benth	Tepeguaje
Fabaceae	<i>Pachyrrhizus palmatilobus</i> D.C.	Jicama cimarrona
Fagaceae	<i>Quercus spp</i>	Encino
Gencianaceae	<i>Lisianthus nigrescens</i> Ch.et Schl.	Flor de muerto
Gutiferae	<i>Clusia flava</i> Jacq.	Memelita
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	San Felipe
Labiataeae	<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	Albahaca cimarrona

Anexo 19.- Listado Florístico de la Reserva Estatal "Cerro Mactumactzá", Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate
Malphigiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> H.B.K.	Nanche
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipancillo
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	Cedro macho
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caobilla
Mirtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Chasá
Mirtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> Nied	Guayabiyo
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Mojú
Moraceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i> Gaud	Mora
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	Contrahierba
Moraceae	<i>Ficus</i> sp	Amate
Nictaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Uña de gato
Oleaceae	<i>Fraxinus purpusii</i> Brandeg	Ashiquete
Oleaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Nanchicacao
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> Wats	Llorasangre
Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Cordoncillo
Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Hierba santilla
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> Hitche	Pituti
Poligonaceae	<i>Coccoloba</i> sp	Carnero
Poligonaceae	<i>Gymnopodium antigonoides</i> Blake	Aguaná
Polipodiaceae	<i>Adiantum</i> sp.	Culantrillo
Rubiaceae	<i>Hamelia erecta</i> Jacq.	Coralillo
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jabancillo
Sapotaceae	<i>Chrysophillum mexicanum</i> Brand.	Chumí
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) v.Royen	Chicozapote
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> D.C.	Aceituna
Simarubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm	Camarón
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Swarts	Sosa
Theofrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i> Air	Sicqueté
Tiliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	Majagua
Timeleaceae	<i>Daphnopsis bonplandiana</i> St.	Talismecate
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Riñonina
Verbenaceae	<i>Lantana velutina</i> Mart. et Gal.	Duraznito
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	Lija
Vitaceae	<i>Cissus scyoides</i> L.	Comemano
Vitaceae	<i>Uitis bourgaeana</i> Planch	Uva cimarrona

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Apocynaceae	<i>Rauwolfia tetraphylla</i> L.	Fruta de víbora
Apocynaceae	<i>Stemmadenia eubracteata</i> Woodson var. <i>Pubescens</i>	
Apocynaceae	<i>Stemmadenia obovata</i> (Cav.) A. DC.	Cojón de coche
Apocynaceae	<i>Urechites andrieuxii</i> Muell. Arg.	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i> Jacq.	Guaco
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Quiebramuela
Apocinaceae	<i>Blepharodon mucronatum</i> (Shlecht.) Decne	Condúa cimarrón
Asclepiadaceae	<i>Gonolobus</i> sp	
Asclepiadaceae	<i>Gonolobus prasinanthus</i> J. D. Smith	
Asclepiadaceae	<i>Matelea quirosii</i> (Standley) Woodson	
Compuestas	<i>Ageratum</i> sp.	
Compuestas	<i>Ageratum houstonianum</i> Miller	
Compuestas	<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo
Compuestas	<i>Bidens squarrosa</i> H.B.K.	
Compuestas	<i>Calea ternifolia</i> Kunth	
Compuestas	<i>Calea urticifolia</i> (Miller) DC.	Hierba del perro
Compuestas	<i>Calypocarpus wendlandii</i> Sch.-Bip.	
Compuestas	<i>Critonia aff. hospitale</i> (Robinson) King & H. Rob.	
Compuestas	<i>Critonia morifolia</i> (Miller) King	
Compuestas	<i>Dyssodia appendiculata</i> Lag.	
Compuestas	<i>Elephantopus spicatus</i> Juss. Ex Aublet	
Compuestas	<i>Eupatorium corvi</i> (Mc Vaugh) B. Turner	
Compuestas	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Sich
Compuestas	<i>Fleischmannia imitans</i> (Rob.) King & H. Rob.	
Compuestas	<i>Isocarpha oppositifolia</i> (L.) R. Br.	
Compuestas	<i>Kianophyllum albicaule</i> (Sch. Bip ex Klatt) King. & H. Rob.	
Compuestas	<i>Liabum andrieuxii</i> (DC.) Benth. ex Hemsley	
Compuestas	<i>Liabum glabrum</i> Hemsley var. <i>hypoleucum</i> Greenman	Quelite
Compuestas	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	
Compuestas	<i>Melampodium paniculatum</i> Gardn.	
Compuestas	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small.	
Compuestas	<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	
Compuestas	<i>Mileria quinqueflora</i> L.	Chinchisque
Compuestas	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv. ssp. <i>xanthiifolia</i> (Sch.-Bip) V. Funk	
Compuestas	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) R. Br.	
Compuestas	<i>Onoseris onoseroides</i> (H.B.K.) Rob.	
Compuestas	<i>Otopapus scaber</i> Blake	
compuestas	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Cihuapatle
Compuestas	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Flor amarillo
Compuestas	<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook) Hemsley	
Compuestas	<i>Senecio thomassi</i> Klatt	
Compuestas	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	
Compuestas	<i>Sinclairia glabra</i> (Hemsley) Rydb.	
Compuestas	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	
Compuestas	<i>Trixis chiapensis</i> C. Anderson	
Compuestas	<i>Trixis inula</i> Crantz	
Compuestas	<i>Verbesina breedlovei</i> B. Turner	
Compuestas	<i>Verbesina perymenioides</i> Sch.-Bip. ex Klatt	
Compuestas	<i>Vernonia tortuosa</i> (L.) Sw.	
Compuestas	<i>Vernonia arborescens</i> (L.) Sw	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Compuestas	<i>Vernonia deppeana</i> Less.	Siquinay
Compuestas	<i>Vernonia oaxacana</i> Sch.-Bip.	
Compuestas	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	
Compuestas	<i>Xanthium strumarium</i> L.	
Compuestas	<i>Zexmenia serrata</i> Llave	
Compuestas	<i>Zinnia peruviana</i> L.	
Begoniaceae	<i>Begonia</i> aff. <i>Sericoneura</i> Liebm.	
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.	
Bignoniaceae	<i>Godmania aesculifolia</i> (H.B.K.) Standley	Cacho de novillo
Bignoniaceae	<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. Gentry	
Bignoniaceae	<i>Mansoa hymenaea</i> (DC.) A. Gentry	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (H.B.K.) L.O. Williams	
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A. Gentry	
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> Breauv.	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Matilisquate
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	Candox
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. & Barker	Pochote (a)
Bignoniaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Ceiba ó Pishtin
Bignoniaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) Dugand.	
Borraginaceae	<i>Bourreria andrieuxii</i> (A. DC.) Hemsley	
Borraginaceae	<i>Bourreria huanita</i> (Llave & Lex.) Hemsley	Jazmín del itsmo
Borraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken	Pajarito
Borraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir	Matzú
Borraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Cupapé
Borraginaceae	<i>Cordia foliosa</i> M. & G.	
Borraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Pajarito prieto
Borraginaceae	<i>Ehretia</i> sp.	palo de tapón
Borraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Nambimbo
Borraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	
Borraginaceae	<i>Heliotropium procumbens</i> Miller	
Borraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	
Borraginaceae	<i>Tournefortia densiflora</i> M. & G.	
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (S. & M.) Engler	Copolillo
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (H.B.K.) Engler	Copal ó pomó
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engler	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Mulato
Burseraceae	<i>Bursera tomentosa</i> (Jacq.) Triana & Planch.	
Cactaceae	<i>Acanthocereus griseus</i> Backeberg	
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) B. & R.	Pitahaya
Cactaceae	<i>Mammillaria tegelbergiana</i> Lindsay	
Cactaceae	<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Schumann	Nopal
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	
Campanulaceae	<i>Diastatea micrantha</i> (H.B.K.) Mc Vaugh	
	<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G. Don	
Caparidaceae	<i>Capparis flexuosa</i> L.	Clavelina
Caparidaceae	<i>Capparis incana</i> H.B.K.	Mata gallina
Caparidaceae	<i>Capparis pringlei</i> Briq.	
Caparidaceae	<i>Capparis admirabilis</i> Standley	
Caricaceae	<i>Jarilla choccota</i> Standley	
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	
Celastraceae	<i>Crossopetalum parvifolium</i> L. O. Williams	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Hipocraceae	<i>Hippocratea</i> sp.	
Hipocraceae	<i>Hippocratea excelsa</i> H.B.K.	Piojo
Celastraceae	<i>Maytenus matudai</i> Lundell	
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i> Jacq.	Memelita
Clusiaceae	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey
Clusiaceae	<i>Rheedia intermedia</i> Pittier	
Cochlospermaceae	<i>Amoreuxia palmitifida</i> M & S ex DC.	
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. ex Spreng.	Pomposhuiti
Combretaceae	<i>Bucida macrostachya</i> Standley	Cacho de toro
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	Cepillo
Convolvulaceae	<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	
Convolvulaceae	<i>Evolvulus</i> aff. <i>ovatus</i> Fern.	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aurantiaca</i> L. O. Williams	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea populina</i> House	Pajaro bobo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Puyui
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuxtlensis</i> House	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) G. Don	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb.	
Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier F.	
Convolvulaceae	<i>Quamoclit vitifolia</i> (Cav.) G. Don	
Cucurbitaceae	<i>Rytidostilis ciliata</i> (Cogn.) O. Kuntze	
Cucurbitaceae	<i>Rytidostilis gracilis</i> H. & A.	
Ebenaceae	<i>Diospyros dignyna</i> Jacq.	
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i> Standley	
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulin
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon havanense</i> Jacq.	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Cancer
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poeppig	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha unibracteata</i> Muell. Arg.	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i> Jacq.	
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i> S. & C.	
Euphorbiaceae	<i>Bernardia yucatanensis</i> Lund.	Ocotillo
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Miller) I. M. Johnston	Chaya cimarrona
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus mutilobus</i> (Pax) I. M. Johnston	Chichicaste
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Muell. Arg.) I. M. Johnston	Chichicaste
Euphorbiaceae	<i>Croton aff. arboreus</i> Millsp.	
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliato glandulosus</i> Ortega	Canelilla
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i> H.B.K.	Ocoyanmoná
Euphorbiaceae	<i>Croton miradorensis</i> Muell. Arg.	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dentata</i> Michaux	Pojancopac
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotis	Punupunu
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Cojambomó
Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus calcaratus</i> Schlecht.	
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus micrandrus</i> Muell. Arg.	
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla
Euphorbiaceae	<i>Tragia mexicana</i> Muell. Arg.	
Leguminoceae	<i>Acacia angustissima</i> (Miller) Kuntze	Timbre
Leguminoceae	<i>Acacia collinsii</i> Safford	Ishcanal
Leguminoceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Ishcanal
Leguminoceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huisache

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Leguminosaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Sch. & Ch.) Benth.	Cuquet
Leguminosaceae	<i>Acacia pringlei</i> Rose	Guamuchil
Leguminosaceae	<i>Acacia usumacintensis</i> Lundell	
Leguminosaceae	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standley	Guanacaste blanco
Leguminosaceae	<i>Aeschynomene compacta</i> Rose	
Cesalpiniaceae	<i>Bauhinia calderonii</i> Standley	Casquito de venado
Cesalpiniaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Barba de mantel
Leguminosaceae	<i>Calliandra canescens</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.	
Leguminosaceae	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meissn.	
Leguminosaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Miller) Kuntze	Barba de chivo
Leguminosaceae	<i>Centrosema</i> sp.	
Leguminosaceae	<i>Chaetocalyx brasiliensis</i> (Vogel) Benth	
Leguminosaceae	<i>Chamaecrista tonduzii</i> Britton & Rose	
Leguminosaceae	<i>Cracca caribaea</i> (Jacq.) Benth	
Leguminosaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> H. & A.	Chipilin
Leguminosaceae	<i>Dalbergia glabra</i> (Miller) Standley	Tzaicui
Leguminosaceae	<i>Dalea nutans</i> (Cav.) Willd.	
Leguminosaceae	<i>Desmodium distortum</i> (Aublet) Macbride	
Leguminosaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	
Papilionaceae	<i>Diphysa floribunda</i> Peyr.	Guachipilin
Papilionaceae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth	Guachipilin
Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste
Papilionaceae	<i>Erythrina goldmanii</i> Standley	Pito
Papilionaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baillon	Taray
Cesalpiniaceae	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Brasil
Papilionaceae	<i>Indigofera subfruticosa</i> Millar	Jiquelite
Leguminosaceae	<i>Inga aff. hayesii</i> Benth	
Leguminosaceae	<i>Inga sapindioides</i> Willd.	
Mimosaceae	<i>Inga vera</i> Willd. ssp. <i>spuria</i> (Willd.) J. Leon	Cuajinicuil
Mimosaceae	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schlecht.) Benth.	Guaje blanco
Mimosaceae	<i>Leucaena diversifolia</i> ssp. <i>stenocarpa</i> (Urban)	
Mimosaceae	<i>Leucaena esculenta</i> (M. & S. ex A DC.) Benth. ssp. <i>collinsii</i> (B. & R.)	Huachi blanco
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Chashté
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standley	Chaperla
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Chaperla
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Smith	Ashicamá
Papilionaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Matabuey
Mimosaceae	<i>Lysiloma</i> sp.	
Mimosaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth.) Benth.	Tripal
Papilionaceae	<i>Machaerium salvadorensis</i> (J. D. Smith) Rudd	
Papilionaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (S. & M. ex DC.) Urban	
Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i> H. & B. ex Willd.	Zarza
Papilionaceae	<i>Nissolia chiapensis</i> Rudd	
Papilionaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urban var. <i>palmatilobus</i> (DC.) Clausen	Jicama ó jicamo
Papilionaceae	<i>Phaseolus</i> sp	
Papilionaceae	<i>Phaseolus leptostachyus</i> Benth.	
Papilionaceae	<i>Phaseolus viridis</i> Piper	
Mimosaceae	<i>Pithecellobium pachypus</i> Pittier	Patzaguá
Leguminosaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna fruticosa</i> (Miller) I & B.	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Leguminosaceae	<i>Senna holwayana</i> (Rose) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna nicaraguensis</i> (Benth.) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna pallida</i> (Vahl.) I & B. var <i>isthmica</i> I. & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna pilifera</i> (Vogel) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Senna uniflora</i> (Miller) I & B.	
Leguminosaceae	<i>Vigna speciosa</i> (H.B.K.) Verdcourt	
Fagaceae	<i>Quercus pendularis</i> Nee	Roble
Flacourtiaceae	<i>Casearia corymbosa</i> H.B.K.	Café de montaña
	<i>Xylosma flexuosum</i> (H.B.K.) Hemsley	
	<i>Xylosma anisophyllum</i> Standley	
	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	
Gentianaceae	<i>Centaurium quitense</i> (H.B.K.) Robinson	
Gesneriaceae	<i>Achimenes misera</i> Lindley	
	<i>Rechsteineria warszewiczii</i> (Bouche & Hanst.) Kuntze	
Gyocarpaceae	<i>Gyrocarpus mocinoi</i> Espejo	San Felipe
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	
Lamiaceae	<i>Hyptis tomentosa</i> Poit.	Juquipoté
	<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	Albahaca cimarróna
	<i>Salvia misella</i> H.B.K.	Lengua de toro
	<i>Stachys agraria</i> C & S.	
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	
Lauraceae	<i>Beilschmiedea riparia</i> Miranda	Aguacate de mico
Lauraceae	<i>Licaria coriacea</i> (Lundell) Kosterm	sombrerito
	<i>Nectandra sanguinea</i> Rottb.	
Lauraceae	<i>Persea americana</i> L.	Aguacate
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i> L.	Tzelepat
	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	
	<i>Spigelia palmeri</i> Rose	
	<i>Spigelia splendens</i> Wendl. ex Hook.	
Loranthaceae	<i>Phoradendron commutatum</i> Trel.	Ingerto
Loranthaceae	<i>Phoradendron robinsonii</i> (Urban) Trel.	Ingerto
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	Chujquen
	<i>Struthanthus</i> sp.	
Lythraceae	<i>Cuphea secundiflora</i> S. & M. ex DC	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Nanche
Malpighiaceae	<i>Hiraea obovata</i> (H.B.K.) Niedenzu	
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Escobo blanco
	<i>Mascagnia dipholiphylla</i> (Small) Bullock	
	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (H.B.K.) Juss.	
Malvaceae	<i>Bakeridesia pittieri</i> (J.D. Smith) D. Bates	
Malvaceae	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	
Malvaceae	<i>Hibiscus purpusii</i>	
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipan
	<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. var. <i>Arboreus</i>	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>penduliflorus</i> (DC.) Schery	Monancillo Chanita
	<i>Pavonia schiedeana</i> Steudel	
	<i>Sida glabra</i> Millar	Malvavisco
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escobillo, malvavisco
	<i>Sida spinosa</i> L.	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caobilla
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Cucharita
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Napahuite
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Curarina
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moju
Moraceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> L. var. <i>tenuiloba</i> (Blake) Standley & Steyerf.	Contrahierba
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> var. <i>houstoni</i> (L.) Bureau	
Moraceae	<i>Ficus cookii</i> Standley	Higo
Moraceae	<i>Ficus glaucescens</i> (Liebm.) Miq.	Amate, higo
Moraceae	<i>Ficus goldmanii</i> Standley	Higo
Moraceae	<i>Ficus involuta</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo
Moraceae	<i>Ficus padifolia</i> H.B.K.	Higoamate
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	Ramón colorado
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> S. & C.	Huitumbillo
	<i>Parathesis donnell-smithii</i> Mez	
Myrtaceae	<i>Calyptanthus chiapensis</i> Lundell	Ishcotoro
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steudel	Chasá
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Escobo fuerte
Myrtaceae	<i>Eugenia capulioides</i> Lundell	Chasá
Myrtaceae	<i>Eugenia aff. petenensis</i> Lundell.	
Myrtaceae	<i>Eugenia rhombea</i> (Berg.) Krug & Urban ex Urban	Patán
Myrtaceae	<i>Eugenia yunckeri</i> Standley	Chasá
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) Mc Vaugh	Pimienta
Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Cruz espina
Nyctaginaceae	<i>Grajalesia ferruginea</i> Mir.	
	<i>Mirabilis violaceae</i> (L.) Hemsley	
	<i>Neea belizensis</i> Lundell	
	<i>Neea choriophylla</i> Standley	
	<i>Pisonia aculeata</i> L.	
Olacaceae	<i>Agonandra ovatifolia</i> Mir	Aceituna
Olacaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standley	Limoncillo
	<i>Schoepfia schreberi</i> Gmelin	Cajzaicuí
Oleaceae	<i>Chionanthus ligustrinus</i> (Sw.) Pers.	
Oleaceae	<i>Fraxinus purpusii</i> Brandegee	Ashiquete
	<i>Linociera domingensis</i> (Lam.) Knobl.	
Onagraceae	<i>Hauya elegans</i> ssp. <i>cornuta</i> (Hemsley) Breedlove & Raven	
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	
Oxalidaceae	<i>Oxalis frutescens</i> L. ssp. <i>angustifolia</i> (H.B.K.) Lourt.	
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S Watson	Llora sangre
Passifloraceae	<i>Passiflora filipes</i> Benth.	
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp	
	<i>Peperomia glutinosa</i> Millsp.	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Hierba santilla
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> H.B.K.	Hierba santa
Piperaceae	<i>Piper curvatipes</i> Trelease	
Piperaceae	<i>Piper marginatum</i> Jacq.	
Piperaceae	<i>Piper martensianum</i> C. DC.	
Piperaceae	<i>Piper sanctum</i> Schlecht. Ex Miq.	Hoja de anís

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Polemoniaceae	<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) Don. Ssp. <i>conglomerata</i> (H.B.K.) Dag. & Breedlove	Verbena
Polemoniaceae	<i>Loeselia ciliata</i> L.	
Polygalaceae	<i>Polygala costaricensis</i> Chodat	
	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake	
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Carnero
	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standley	Carnero
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> var. <i>antigonoides</i> (Robinson) Standley & Steyer	Aguaná
Rafflesiaceae	<i>Bdallophyton andrieuxii</i> Eichl.	
Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i> (Miller) Sarg.	
Rhamnaceae	<i>Colubrina triflora</i> Brongn.	Cholago
Rhamnaceae	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urban	
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urban	Bejuco de jiote
Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Standley	Pimienta
	<i>Sageretia elegans</i> (H.B.K.) Brongn.	
Rosaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	
Rubiaceae	<i>Allenanthus hondurensis</i> var. <i>parvifolia</i> L. O. Williams	Totoposte
	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	
	<i>Borreria ocymoides</i> (Borm.) DC.	
	<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) H.B.K.	
	<i>Bouvardia multiflora</i> (Cav.) Schult.	
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchsc.	
Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i> Gray	Cascamarga
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i> Urban	Palo de tapón de pumpo
Rubiaceae	<i>Guettarda macrosperma</i> J. D. Smith	Yoá prieto de cerro
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq. var. <i>Patens</i>	Coralillo
	<i>Hintonia latiflora</i> (M. & S. ex DC.) Bullock	
	<i>Psychotria erythrocarpa</i> Schlecht.	Guaguejpó
	<i>Psychotria microdon</i> (DC.) Urban	
	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.	
	<i>Psychotria tenuifolia</i> Swartz	
	<i>Randia aff. aculeata</i> L.	Maluco de montaña
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Maluco de montaña
	<i>Rondeletia stenosphon</i> Hemsley	Cangrejo
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i> L.	
	<i>Zanthoxylum aguilarii</i> Standley & Steyer	Alacrán
Sapindaceae	<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	
	<i>Neopringlea viscosa</i> (Liebm.) Rose	Palo de chachalaca
	<i>Paullinia tomentosa</i> Jacq.	
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo
	<i>Serjania atrolineata</i> Sauv. & Wright	
	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Bejuco tres costillas
	<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K.) Radlk.	Guaya
	<i>Urvillea ulmaceae</i> H.B.K.	
Sapotaceae	<i>Bumelia celastrina</i> H.B.K.	Rompezapato
Sapotaceae	<i>Bumelia laetevirens</i> Hemsley	Cajpoqui liso
Sapotaceae	<i>Bumelia obtusifolia</i> var. <i>buxifolia</i> (R. & S.) Miq.	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees ex Standley	Chumi
Sapotaceae	<i>Manilkara achras</i> (Miller) Fosberg	chicozapote
	<i>Mastichodendron capiri</i> (A. DC.) Cronq. var. <i>tempisque</i> (Pittier) Cronq.	Tempisque

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
	<i>Pouteria mammosa</i> (L.) Cronq.	Zapote colorado
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i> var. <i>pilosa</i> Griseb.	Tasajo
	<i>Buchnera pusilla</i> H.B.K.	
	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Camarón
	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Aceituna
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>aviculare</i> (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh	Chile ó nigui
Solanaceae	<i>Lycianthes</i> sp.	
	<i>Solanum torvum</i> Swartz	Sosa
	<i>Solanum nudum</i> H.B.K.	
	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	
	<i>Solanum chiapasense</i> Roe	
	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	
	<i>Witheringia stramonifolia</i> H.B.K.	
Sterculiaceae	<i>Buettneria aculeata</i> Jacq.	Zarza
Sterculiaceae	<i>Helicteris baruensis</i> Jacq.	Sututi
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuautote negro
	<i>Melochia nodiflora</i> Sw.	
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl	Chucamay
Theophrastaceae	<i>Jacquinia macrocarpa</i> Cham.	Tziqueté, profeta
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i> (Miller) Johnston	Talismecate
Tiliaceae	<i>Heliocharis reticulatus</i> Rose	Guajpo
Tiliaceae	<i>Luehea candida</i> (DC.) Martius	Algodoncillo
	<i>Triumfetta lappula</i> L.	Mozote
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd. Ex Schult.	Peludilla
Ulmaceae	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsley) Leroy	Conserva
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Nanchibajuco
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume var. <i>floridana</i> (Britton) Standley & Steyerf.	Capulincillo cimarrón
	<i>Ulmus mexicana</i> Liebm.	
Urticaceae	<i>Boehmeria</i> sp.	
	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	Palo de pólvora
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	
Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Moscete
Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> H.B.K.	
Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.	Alcanfor
verbenaceae	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	
	<i>Petrea aff. arborea</i> H.B.K.	Capitán lila
	<i>Petrea volubilis</i> L.	Capitán lila, lila
	<i>Priva lapulaceae</i> (L.) Pers.	
	<i>Stachytarpheta frantzii</i> Polakii	
Violaceae	<i>Hybanthus</i> sp.	
Vitaceae	<i>Cissus gosypifolia</i> Standley	
	<i>Vitis tiliifolia</i> H. & B ex R. & S.	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>schlechtendalii</i>	Oreja de macho
	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Piñanina
	<i>Monstera acacoyaguensis</i> Matuda	Bejuco de pacho
	<i>Philodendron warszewiczii</i> C. Koch	
	<i>Spathiphyllum phrynifolium</i> Schott	Cuna de Moises
	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Contzontón

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Palmaceae	<i>Acrocomia mexicana</i> Karwinsky ex Martius	Coyol
Palmaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco
Palmaceae	<i>Sabal mexicana</i> Martius	Palma real
Bromeliaceae	<i>Billbergia pallidiflora</i> Liebm.	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Piñuela
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morr.) L. B. Smith	
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i> sp.	
	<i>Hechtia schottii</i> Baker ex Hemsley	
	<i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren	
Commelinaceae	<i>Callisia macdougalii</i> Miranda	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> f. <i>Intercursa</i> Fern.	Hieba de pollo
	<i>Tripogandra grandiflora</i> (J.D. Smith) Woodson	
Cyperaceae	<i>Cyperus canus</i> Presl.	Navajuela
	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	
Discoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	Nacú liso
Discoreaceae	<i>Dioscorea composita</i> Hemsley	Barbasco
Discoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> S. & C.	Madre del maíz
Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i> Aublet	
Liliaceae	<i>Agave kewensis</i> Jacobi	Maguey del grijalva
	<i>Echeandia parviflora</i> J. G. Baker	
	<i>Milla biflora</i> Cav.	Flor huele de noche
Orchidaceae	<i>Cattleya aurantiaca</i> (Bateman ex Lindley) P.N. Don	
Orquidaceae	<i>Clowesia russelliana</i> (Hook.) Dodson	
	<i>Cranichis sylvatica</i> A. Rich. & Galeotti	
	<i>Cyrtopodium punctatum</i> (L.) Lindley	
	<i>Deiregyne hemichrea</i> (Lindl.) Schltr.	
	<i>Encyclia diota</i> (Lindley) Schltr.	
	<i>Epidendrum anceps</i> Jacq.	
	<i>Govenia mutica</i> Reichb. f.	
	<i>Oncidium</i> sp.	
	<i>Oncidium cebolleta</i> (Jacq.) Sw.	
	<i>Triphora mexicana</i> (S. Wats.) Scltr.	
	<i>Tropidia polystachya</i> (Sw.) Ames	
Poaceae	<i>Andropogon angustatus</i> (Presl.) Steud.	
	<i>Andropogon fastigiatum</i> Sw.	
	<i>Aristida jorullensis</i> Kunth.	
	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	
Graminaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex Wendl.	Bambú
Graminaceae	<i>Bouteloua</i> sp.	
Graminaceae	<i>Bouteloua filiformis</i> (Fourn.) Griffith	
Graminaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	
Graminaceae	<i>Cenchrus multiflorus</i> Presl	
Graminaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	
Graminaceae	<i>Lasiacis</i> sp.	
Graminaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	
Graminaceae	<i>Lasiacis rhizophora</i> (Fourn.) Hitchc.	
Graminaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv.) Hitchc. & Chase	
	<i>Olyra latifolia</i> L.	
	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) Beauv.	
	<i>Oplismenus rariflorus</i> Presl	
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	
	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	

Anexo 21.- Listados Florístico presentes en la zona del predio "El Pozo", Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Acanthaceae	<i>Justicia borraerae</i> (Hemsley) T. F. Daniel		
Acanthaceae	<i>Louteridium mexicanum</i> (Baill.) Standley		Pr
Acanthaceae	<i>Louteridium parayi</i> Miranda		P
Acanthaceae	<i>Neohallia borraerae</i> Hemsley		
Acanthaceae	<i>Spathacanthus hahnianus</i> Baillon		
Actinidaceae	<i>Saurauia cana</i> Keller & Breedlove		
Amaranthaceae	<i>Iresine arbuscula</i> Uline & Bray	Palo de agua	
Anacardiaceae	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urban		
Anacardiaceae	<i>Rhus schiedeana</i> Schlecht.	Agrín	
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> var. <i>bombacifolium</i> (Schott) Madison		
Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	Maíz del monte	
Araceae	<i>Philodendron tripartitum</i> (Jacq.) Schott	Conté alita	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planchon	Hoja fresca	
Asteraceae	<i>Simsia sanguinea</i> A. Gray		
Balanophoraceae	<i>Helosis cayennensis</i> (Liebm.) B. Hansen. var. <i>mexicana</i> (S.) Spreng.		
Bombacaceae	<i>Quararibea funebris</i> (Llave) Vischer	Majash	
Boraginaceae	<i>Bouyeria huanita</i> (Llave & Lex.) Hemsley	Jazmín de la india	
Bromeliaceae	<i>Aechmea luddemanniana</i> (K. Koch) Mez		
Bromeliaceae	<i>Catopsis nitida</i> (Hook.) Griseb.		
Bromeliaceae	<i>Catopsis sessiliflora</i> (R. & P.) Mez		
Bromeliaceae	<i>Guzmania nicaraguensis</i> Mez & C.F. Baker		
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i> Zucc.		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flabellata</i> Baker		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia guatemalensis</i> L.B. Smith		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia leiboldiana</i> Schlecht.		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia punctulata</i> S. & C.		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia seleriana</i> Mez		A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia viridiflora</i> (Beer) Baker		
Cactaceae	<i>Cryptocereus anthonyanus</i> Alex.		A
Cactaceae	<i>Disocactus macranthus</i> (Alex.) Kimn. & Hutchis.		
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) Stearn		
Caprifoliaceae	<i>Viburnum acutifolium</i> ssp. <i>blandum</i> Morton		
Celastraceae	<i>Rhacoma eucymosa</i> (Loes & Pittier) Standley		
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Miller) Cogn.	Matapiojo	
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.		
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea lepida</i> Morton		
Ebenaceae	<i>Diospyros campechiana</i> Lundell		
Ericaceae	<i>Macleanea insignis</i> M. & G.		
Ericaceae	<i>Satyria warszewiczii</i> Klotzsch		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	Japachobo	
Euphorbiaceae	<i>Cleidion oblongifolium</i> (Standley) Croizat.		
Euphorbiaceae	<i>Croton xalapensis</i> H.B.K.		
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes riparia</i> (Schlecht) Kl.		
Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Muell. Arg.	Amatillo	A
Fagaceae	<i>Quercus corrugata</i> Hook	Chicharro	
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i> S. & C.		
Flacourtiaceae	<i>Casearia corymbosa</i> H.B.K.		
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia mexicana</i> (A. Grag.) Standl.		
Flacourtiaceae	<i>Lunania mexicana</i> Brandegee		
Flacourtiaceae	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer		
Flacourtiaceae	<i>Xylosma flexuosum</i> (H.B.K.) Hemsley	Palo de brujo	
Gesneriaceae	<i>Kohleria elegans</i> (Decne.) Loes.		
Guttiferae	<i>Clusia rosea</i> Jacq.		
Guttiferae	<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel		
Hippocastanaceae	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Jaboncillo	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Icacinaceae	<i>Calatola laevigata</i> Standl.	Boné	
Lauraceae	<i>Beilschmiedea mexicana</i> (Mez) Kosterm.		
Lauraceae	<i>Licaria alata</i> Miranda		
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.		
Lauraceae	<i>Nectandra savannarum</i> (Standley & Steyer.) Allen		
Lauraceae	<i>Persea steyermarkii</i> C.K. Allen.		
Leguminosae	<i>Inga faqifolia</i> (L.) Willd. ex Benth.		
Loranthaceae	<i>Psittacanthus ramiflorus</i> (DC.) G. Don		
Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	Moradilla	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia gracilis</i> Niedenzu		
Malpighiaceae	<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.		
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Escobo blanco	
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon lindenianum</i> Juss.		
Malvaceae	<i>Hampea longipes</i> Miranda		
Malvaceae	<i>Hampea montebellensis</i> Fryxell		A
Malvaceae	<i>Hampea stipitata</i> S. Watson		
Melastomataceae	<i>Miconia fulvostellata</i> L.O. Williams		
Melastomataceae	<i>Topobea laevigata</i> (D. Don) Naud.		
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Cedrillo	
Meliaceae	<i>Trichilia erythrocarpa</i> Lundell		
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Palo de chachalaca	
Menispermaceae	<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers	Coshosté , duraznillo	
Monimiaceae	<i>Mollinedia viridifolia</i> Tul.		
Monimiaceae	<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	Árbol de jabalí	
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> J. D. Smith		
Moraceae	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	Estrellita	
Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.	Atocamay	
Myrsinaceae	<i>Icacorea compressa</i> (H.B.K.) Standley		
Myrsinaceae	<i>Zunila eciliata</i> Lundell		
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		
Orchidaceae	<i>Campylocentrum schiedeii</i> (Reichb. f.) Benth. ex Hemsley		
Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.		
Orchidaceae	<i>Gongora galeata</i> (Lindley) Reichb. f.		
Orchidaceae	<i>Govenia mutica</i> Reichb. f.		
Orchidaceae	<i>Isochilus canosiflorus</i> Lindley		
Orchidaceae	<i>Jacquinella sp.</i>		
Orchidaceae	<i>Jacquinella teretifolia</i> Britt. & Wils.		
Orchidaceae	<i>Lepanthes acuminata</i> Schltr.		
Orchidaceae	<i>Maxillaria cucullata</i> (Lindley) Hook.		
Orchidaceae	<i>Maxillaria friedrichsthalii</i> Reichb. f.		
Orchidaceae	<i>Maxillaria meleagris</i> Lindley		
Orchidaceae	<i>Maxillaria uncata</i> Lindley		
Orchidaceae	<i>Restrepia xanthophthalma</i> Reichb. f.		
Orchidaceae	<i>Stelis bidentata</i> Schltr.		
Orchidaceae	<i>Stelis chiapensis</i> Solano		
Orchidaceae	<i>Stelis ovatilabia</i> Schltr.		
Orchidaceae	<i>Stenorhynchus speciosus</i> (Jacq.) Rich. ex Sprengel		
Orchidaceae	<i>Trichopilia tortilis</i> Lindley		
Orchidaceae	<i>Xylobium elongatum</i> (Lindley) Hemsley		
Polygonaceae	<i>Coccoloba hondurensis</i> Lundell	Bolchiche	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aublet		
Rubiaceae	<i>Cosmibuena matudae</i> (Standley) L. O. Williams		
Rubiaceae	<i>Hamelia calycosa</i> J. D. Smith		
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.		

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Rubiaceae	<i>Psychotria chiapensis</i> Standley	Cacaté cimarrón	
Rubiaceae	<i>Psychotria costivenia</i> Griseb. var. <i>costivenia</i>		
Rubiaceae	<i>Psychotria flava</i> Oersted ex Standley		
Rubiaceae	<i>Psychotria grandis</i> Standley		
Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> Standley var. <i>panamensis</i>		
Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.		
Rubiaceae	<i>Randia xalapensis</i> M. & G.		
Rutaceae	<i>Zanthoxylum culantrillo</i> H.B.K.		
Sapindaceae	<i>Allophylus campstostachys</i> Radlk.		
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i> Sw.	Cola de pava	
Sapindaceae	<i>Matayba apetala</i> (Macfad.) Radlk.		
Sapotaceae	<i>Bumelia pleistochasia</i> J. D. Smith		
Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A. DC.	Chaschín	
Saxifragaceae	<i>Hydrangea steyermarkii</i> Standl.		
Smilacaceae	<i>Smilax domingensis</i> Willd.		
Smilacaceae	<i>Smilax lundellii</i> Killip & Morton		
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.		
Solanaceae	<i>Witheringia nelsonii</i> (Fern.) A.T. Hunziker		
Thymeleaceae	<i>Daphnopsis americana</i> (Miller) Johnston		
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín	
Urticaceae	<i>Urera alceifolia</i> Gaud.		
Urticaceae	<i>Urera elata</i> (Sw.) Griseb.		
Verbenaceae	<i>Bouchea prismatica</i> (Jacq.) Kuntze		
Verbenaceae	<i>Citharexylum hexangulare</i> Greenm.		
Verbenaceae	<i>Cornutia grandifolia</i> (S. & C.) Schauer		
Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> H.B.K.		
Verbenaceae	<i>Lippia reptans</i> (Sprengel) H.B.K.		

Cuadro 2 A.- Listado de fauna existente en el SA (FUENTE: SEMAVI, 2009)

Anexo 1.- Listado de Aves para la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas.				
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCIÓN
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de palomero	Pr	Sn Fdo y TGZ
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilan pajarero	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus hypospodius</i>	Aguililla coliblanca	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr	Sn Fdo y TGz
Accipitridae	<i>Buteo a. albonotatus</i>	Aguililla aura		TGZ
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla colicorta		Sn Fdo
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colirroja	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo m. griseocauda</i>	Aguililla caminera		TGZ
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo n. plagiatus</i>	Aguililla gris		TGZ
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla aluda	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de swainson		Sn Fdo y TGZ
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	TGZ
Accipitridae	<i>Buteogallus subtilis</i>	Aguililla manglera	A	TGZ
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Milano piquiganchudo	Pr	Sn Fdo y TGZ
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	A	TGZ
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr	Sn Fdo
Accipitridae	<i>Elanoides f. yetapa</i>	Milano	Pr	Sn Fdo
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de misisipi	Pr	TGz
Accipitridae	<i>Leucopterus albigollis ghiesbreghtii</i>	Aguililla blanca	Pr	Sn Fdo
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador		TGZ
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazona		TGZ
Alcedinidae	<i>Chloroceryle a. mexicana</i>	Martín pescador amazona		TGZ
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde		TGZ
Apodidae	<i>Aeronautes saxtalis</i>	Vencejo gorjiblanco		TGZ
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo alirrápido		TGZ
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco		TGZ
Apodidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzon cenizo	Pr	TGZ
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde		TGZ
Ardeidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco		Sn Fdo y TGZ
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza nivea		TGZ
Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcilla,	A	TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro		Sn Fdo y TGZ
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jabirú	P	TGZ
Columbidae	<i>Claravis mondetoura</i>	Tórtola pechimorada	A	TGZ
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada		Sn Fdo
Columbidae	<i>Columba nigriristris</i>	Paloma piquinegra	Pr	Bzbal
Columbidae	<i>Columbina talpacoti talpacoti</i>	Tortolita rojiza		Bzbal y TGZ.
Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma de collar		TGZ
Columbidae	<i>Leptotila p. plumbeiceps</i>	Paloma cabecigris		Sn Fdo
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	P	Bzbal y Sn Fdo
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca		Bzbal y TGZ.
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		TGZ
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa cariblanca		Sn Fdo y TGZ
Corvidae	<i>Calocitta f. pompata</i>	Urraca hermosa cariblanca		TGZ
Corvidae	<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Chara pinta	A'	Sn Fdo
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán		Sn Fdo y TGZ
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Corvidae	<i>Cyanocorax y. confusus</i>	Chara verde		Bzbal
Corvidae	<i>Cyanocorax y. persimilis</i>	Chara verde		TGZ
Corvidae	<i>Cyanocorax y. vivida</i>	Chara verde		Bzbal y TGZ
Cracidae	<i>Ortalis leucogastra</i>	Cahchalaca vientriblanco	Pr	TGZ
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común		Ocztla, Bzbal, Sn Fdo, Ch de Czo y TGZ.
Cracidae	<i>Ortalis v. intermedia</i>	Chachalaca		Bzbal
Cracidae	<i>Ortalis v. vetula</i>	Chachalaca		TGZ
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco piquiamarillo		TGZ
Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuco manglero		TGZ
Cuculidae	<i>Coccyzus m. pathoris</i>	Cuco manglero		TGZ
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garraftero pijuy		Bzbal y TGZ
Cuculidae	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuco faisán	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos mayor		Bzbal
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos menor		Sn Fdo y TGZ
Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuco terrestre menor		TGZ
Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Cuco ardilla		TGZ
Cuculidae	<i>Playa c. thermophila</i>	Cuco ardilla		TGZ
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos rojizo	A	Sn Fdo
Dendrocolaptidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	Pr	Sn Fdo
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos corona rayada		Bzbal
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes s. insignis</i>	Trepatroncos corona rayada		Bzbal
Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo	Pr	Sn Fdo y TGZ
Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus g. sylvioides</i>	Trepatroncos olivaceo	Pr	Bzbal y TGZ
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	Pr	Bzbal
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus e. erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	Pr	Bzbal
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos piquiclaro		Sn Fdo y TGZ
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus f. eburneiostris</i>	Trepatroncos piquiclaro		Sn Fdo y TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
Emberizidae	<i>Aimophila botteri</i>	Zacatonero de botteri		TGZ
Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Emberizidae	<i>Aimophila r. pyrgitoides</i>	Zapatero rojizo		TGZ
Emberizidae	<i>Aimophila r. ruficeps</i>	Zacatonero coronirrufo		TGZ
Emberizidae	<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero azul	Pr	TGZ
Emberizidae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique piquidaro		Sn Fdo y TGZ
Emberizidae	<i>Amblycercus h. holosericeus</i>	Cacique piquidaro		TGZ
Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrion chapulin		TGZ
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrion oliváceo		Bzbal y TGZ
Emberizidae	<i>Arremonops r. chiapensis</i>	Gorrion oliváceo		Bzbal y TGZ
Emberizidae	<i>Atlapetes brunneicucha</i>	Saltón gorrICASTAÑO		Bzbal y Sn Fdo
Emberizidae	<i>Atlapetes b. marourus</i>	Saltón gorrICASTAÑO		Bzbal y TGZ
Emberizidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Emberizidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorirrufo		Sn Fdo y TGZ
Emberizidae	<i>Basileuterus r. rufifrons</i>	Chipe gorirrufo		Bzbal y TGZ
Emberizidae	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano		TGZ
Emberizidae	<i>Cardellina rubrifrons</i>	Chipe carirrojo		TGZ
Emberizidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mieler verde		Bzbal
Emberizidae	<i>Chlorophanes s. guatemalensis</i>	Mieler verde		Bzbal
Emberizidae	<i>Chlorophonia occipitalis</i>	Clorofonia corona azul		Bzbal
Emberizidae	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero común		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Emberizidae	<i>Chlorospingus o. postocularis</i>	Chinchinero común		Bzbal
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin		TGZ
Emberizidae	<i>Coereba flaveola</i>	Platanero		Bzbal
Emberizidae	<i>Cortba f. mexicana</i>	Platanero		Bzbal
Emberizidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mieler patirrojo		Bzbal
Emberizidae	<i>Cyanerpes c. carneipes</i>	Mieler patirrojo		Sn Fdo
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	A	TGZ
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	TGZ
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo o lic-lic		TGZ
Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón selvático barrado	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático collarejo	Pr	Bzbal
Formicariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Hormiguero cholino escamoso	A	TGZ
Formicariidae	<i>Grallaria g. guatemalensis</i>	Hormiguero cholito escamoso		Bzbal
Formicariidae	<i>Thamnistes anabutinus</i>	Batará café		Sn Fdo
Formicariidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrada		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Formicariidae	<i>Thamnophilus d. intermedius</i>	Batará barrada		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Furnariidae	<i>Sclerurus mexicanus</i>	Hojarasque rogorjirrufo	Pr	Sn Fdo
Furnariidae	<i>Synallaxis erythrothorax pacifica</i>	Guíto pechirrufo		TGZ
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna sencillo	A	Sn Fdo
Hirundinidae	<i>Hirundo fulva</i>	Golondrina pueblera		TGZ
Hirundinidae	<i>Hirundo f. citata</i>	Golondrina pueblera		TGZ
Hirundinidae	<i>Hirundo f. pallida</i>	Golondrina pueblera		TGZ
Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera		TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina ranchera		TGZ
Hirundinidae	<i>Hirundo r. erythrogaster</i>	Golondrina ranchera		TGZ
Hirundinidae	<i>Notiochelidon pileata</i>	Golondrina gorrinegra		TGZ
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Martín pechigrís		TGZ
Hirundinidae	<i>Progne c. chalybea</i>	Martín pechigrís		TGZ
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Martín azul		TGZ
Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca		TGZ
Hirundinidae	<i>Notiochelidon patagonica</i> c.	Golondrina azuliblanca		TGZ
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña		TGZ
Hirundinidae	<i>Stegidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada norteña		TGZ
Hirundinidae	<i>Stegidopteryx s. stuarti</i>	Golondrina aliserrada norteña		TGZ
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Lanio americano		TGZ
Mimidae	<i>Melanotis hypoleucus</i>	Mulato pechiblanco		Bzbal y TGZ
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Mimidae	<i>Mimus g. gracilis</i>	Cenzontle tropical		TGZ
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa bipartita</i>	Momoto cejiturquesa		TGZ
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Péndulo coronicafe		Sn Fdo y TGZ
Momotidae	<i>Momotus m. saturatus</i>	Péndulo coronicafe		TGZ
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto coroniazul		TGZ
Momotidae	<i>Momotus m. iessonii</i>	Momoto coroniazul		Sn Fdo y TGZ
Momotidae	<i>Momotus sp.</i>	Momoto		TGZ
Phasianidae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	P	Bzbal y TGZ
Phasianidae	<i>Colinus v. coyolcos</i>	Codorniz	P	TGZ
Phasianidae	<i>Colinus v. insignis</i>	Codorniz	P	TGZ
Phasianidae	<i>Cyrtonyx ocellatus</i>	Codorniz ocelada	Pr	Bzbal
Phasianidae	<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolanchaco	Pr	Bzbal
Picidae	<i>Centurus aurifrons</i>	Carpintero frentidorado		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Picidae	<i>Centurus a. frontalis</i>	Carpintero frentidorado		TGZ
Picidae	<i>Centurus a. polygrammus</i>	Carpintero frentidorado		TGZ
Picidae	<i>Centurus a. santacruzi</i>	Carpintero frentidorado		TGZ
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado		Sn Fdo y TGZ
Picidae	<i>Picoides s. scalaris</i>	Carpintero listado		TGZ
Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero olivaceo		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Picidae	<i>Piculus r. yucatanensis</i>	Carpintero olivaceo		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero aliblanco común		TGZ
Picidae	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpinterillo café		Bzbal
Picidae	<i>Veniliornis sanguinolentus</i> f.	Carpinterillo café		TGZ
Strigidae	<i>Asio clamator</i>	Búho cornudo cariblanco		TGZ
Strigidae	<i>Strix nigrolineata</i>	Búho blanquinegro	A	Sn Fdo
Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Búho cafe	A	Sn Fdo y TGZ
Strigidae	<i>Strix v. centrales</i>	Búho cafe		Ocztlá y TGZ
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito común	A	TGZ
Strigidae	<i>Glaucidium b. ridgwayi</i>	Tecolotito común		TGZ

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCIÓN
Strigidae	<i>Lophotrix cristata</i>	Búho coroniblanco	A	TGZ
Strigidae	<i>Lophotrix c. stricklandi</i>	Búho cuerniblanco		TGZ
Strigidae	<i>Otus guatemalae</i>	Tecolote vermiculado		Sn Fdo y TGZ
Strigidae	<i>Otus g. guatemalae</i>	Tecolote vermiculado		Sn Fdo y TGZ
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Búho llanero		Sn Fdo
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr	Bzbal
Tinamidae	<i>Crypturellus c. vicinior</i>	Tinamú canelo	Pr	TGZ
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	Pr	Sn Fdo
Trochilidae	<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí barbiesmeralda	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Trochilidae	<i>Abeillia a. abeillei</i>	Colibrí barbiesmeralda		Bzbal
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Chupaflor cola canela		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia b. devillei</i>	Chupaflor cola canela		TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia b. lichtensteini</i>	Chupaflor cola canela		Tuxtla Gutiérrez
Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Esmeralda vientre blanco	R	Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia c. candida</i>	Esmeralda vientre blanco	R	Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí coroniazul		Bzbal
Trochilidae	<i>Amazilia cyanura guatemalae</i>	Colibrí coroniazul		TGZ.
Trochilidae	<i>Amazilia rutila corallirostris</i>	Colibrí canelo		TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia r. rutila</i>	Colibrí canelo		TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí colirrufo	Pr	Bzbal
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta		Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia v. violiceps</i>	Colibrí corona violeta		TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí corona verde	Pr*	Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Amazilia v. wagneri</i>	Colibrí corona verde	Pr	Bzbal
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo		Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí gorjirubi		Sn Fdo y TGZ
Trochilidae	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero colicuña	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Trochilidae	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Fandanguero morado		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Trochilidae	<i>Campylopterus h. hemileucurus</i>	Chupaflor morado		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda de canivet	R	Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Chlorostilbon c. canivetti</i>	Esmeralda de canivet		TGZ
Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde		Bzbal
Trochilidae	<i>Colibri t. thalassinus</i>	Orejivioleta verde		Bzbal
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí de doubleday		TGZ
Trochilidae	<i>Calothorax enicura</i>	Tijereta centroamericana	A	Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Eupherusa eximia</i>	Colibrí colirrayado		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Trochilidae	<i>Eupherusa e. eximia</i>	Colibrí colirrayado		Bzbal
Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	Picolargo coronioscuro		Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Helimaster c. leocadiae</i>	Picolargo coronioscuro		Bzbal y TGZ
Trochilidae	<i>Helimaster longirostris pallidiceps</i>	Piquilargo coroniazul	Pr	TGZ
Trochilidae	<i>Lampornis viridipalles</i>	Colibrí serrano gorjiverde	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Trochilidae	<i>Lampornis v. viridipallens</i>	Colibrí serrano gorjiverde	Pr	Bzbal
Trochilidae	<i>Pygmornis longuemareus</i>	Ermitaño chico	Pr	Sn Fdo
Trochilidae	<i>Phaethornis l. adolphi</i>	Ermitaño chico	Pr	Sn Fdo

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
	<i>Philodice dupontii</i>	Colibrí colipinto	A	Bzbal
Trochilidae	<i>Philodice d. dupontii</i>	Colibrí colipinto		Bzbal y Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraquita nuquirufa		Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca barrada tropical		TGZ
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus z. restrictus</i>	Matraca barrada tropical		Bzbal y Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodita barranquero		TGZ
Troglodytidae	<i>Catherpes m. mexicanus</i>	Troglodita barranquero		TGZ
Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Saltapared selvático pechigris	R	TGZ
Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared selvático pechiblanco	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina		TGZ
Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Saltapared pechimanchado		Bzbal
Troglodytidae	<i>Thryothorus modestus</i>	Saltapared sencillo		Bzbal y Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Thryothorus m. pullus</i>	Saltapared sencillo		TGZ
Troglodytidae	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Saltapared ventribarrado		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Troglodytidae	<i>Thryothorus p. acaciurum</i>	Saltapared ventribarrado		Bzbal y TGZ
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon aedon</i>	Saltapared continental norteño		TGZ
Troglodytidae	<i>Troglodytes a. musculus</i>	Troglodita continental norteño		Sn Fdo
Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	Pr	TGZ
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogon collarejo	Pr	TGZ
Trogonidae	<i>Trogon violaceus</i>	Trogon violáceo	Pr	Bzbal Sn Fdo y TGZ
Trogonidae	<i>Trogon v. braccatus</i>	Trogon violáceo	Pr	Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Contopus borealis</i>	Pibí boreal		TGZ
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical		Bzbal
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Copetón piquiplano		TGZ
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo		Bzbal
Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero gorjiblanco		TGZ
Tyrannidae	<i>Empidonax flavescens salvini</i>	Mosquero amarillento		Bzbal
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero vientre amarillo		TGZ
Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de hammond		TGZ
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		TGZ
Tyrannidae	<i>Legatus leucophaius</i>	Papamoscas pirata		Bzbal
Tyrannidae	<i>Legatus l. variegatus</i>	Papamoscas pirata		Bzbal
Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Mosquero gorripardo	Pr	Bzbal
Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso		Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Megarhynchus p. mexicanus</i>	Luis piquigrueso		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero ventriocre	R	Sn Fdo

Anexo 1.- Listado de Aves para la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
Tyrannidae	<i>Mionectes o. assimilis</i>	Mosquero ventriocre		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón gorjiceno		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón triste		Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Myiarchus t. lawrencei</i>	Copetón triste		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas vientre amarillo		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiodynastes l. luteiventris</i>	Papamoscas vientre amarillo		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas rayado		Bzbal
Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicatus</i>	Elenia verdosa		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Myiopagis v. placens</i>	Elenia verdosa		TGZ
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Picocurvo norteño	R	Bzbal, Ocoztlá, Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Oncostoma c. cinereigulare</i>	Picocurvo norteño	R	TGZ
Tyrannidae	<i>Oncostoma c. pacifica</i>	Picocurvo norteño	R	TGZ
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado		TGZ
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus cinnamomeus</i>	Cabezón canelo	Pr	Sn Fdo
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus major</i>	Cabezón cuelligris		Bzbal
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande		TGZ
Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancinensis</i>	Picochato rabón	Pr	Bzbal
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Rhytipterna holerythra</i>	Papamoscas alazán	Pr	Sn Fdo
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro		TGZ
Tyrannidae	<i>Sayornis n. nigricans</i>	Mosquero negro		TGZ
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero		TGZ
Tyrannidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Tityra s. personata</i>	Titira enmascarada		TGZ
Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano ojiblanco	R	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Tyrannidae	<i>Tolmomyias s. cinereiceps</i>	Picoplano ojiblanco	R	TGZ
Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado		TGZ
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical		Bzbal y TGZ
Tyrannidae	<i>Tyrannus m. chloncholicus</i>	Tirano tropical		TGZ
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano occidental		TGZ
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano de Cassin		TGZ
Tyrannidae	<i>Xenotriccus callizonus</i>	Mosquero fajado	A	TGZ
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario		TGZ
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo		TGZ
Vireonidae	<i>Cyclarhis g. flaviventris</i>	Vireón cejirrufo		TGZ
Vireonidae	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo menor	R	TGZ
Vireonidae	<i>Hylophilus d. decurtatus</i>	Verdillo menor	R	TGZ
Vireonidae	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo corona leonada	Pr	Sn Fdo
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo gorjiamarillo		TGZ
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo amarillo verdoso		TGZ
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador		TGZ
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco		TGZ
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo		Bzbal, Sn Fdo y TGZ

Anexo 2.- Listado de Mamíferos para la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCION
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle		TGZ
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		TGZ
Canidae	<i>Urocyon cinereoargente</i>	Zorra gris		TGZ
Canidae	<i>Urocyon c. orinomus</i>	Zorra gris		Bzbal y Sn Fdo
Canidae	<i>Urocyon sp</i>	Zorra		TGZ
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate		Bzbal y TGZ
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		TGZ
Dasyproctidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		Sn Fdo y TGZ
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque negro		TGZ
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta puntata</i>	Guaqueque alazan		TGZ
Didelphidae	<i>Caluromys derbianus aztecus</i>	Tlacuachillo dorado		TGZ
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común		TGZ
Didelphidae	<i>Didelphis m. cauae</i>	Tlacuache común		TGZ
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común		Sn Fdo
Didelphidae	<i>Didelphis v. californica</i>	Tlacuache común		TGZ
Didelphidae	<i>Marmosa canescens</i>	Ratón tlacuache		TGZ
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos		TGZ
Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín	A	TGZ
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago dos rayas		TGZ
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo	A	TGZ
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P	TGZ
Geomyidae	<i>Orthogomys grandis annexus</i>	Tuza		TGZ
Heteromyidae	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón		Bzbal y Sn Fdo
Heteromyidae	<i>Heteromys d. desmarestianus</i>	Ratón		Bzbal y Sn Fdo
Heteromyidae	<i>Heteromys sp</i>	Ratón		TGZ
Heteromyidae	<i>Liomys pictus isthmicus</i>	Ratón espinoso		TGZ
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano		TGZ
Leporidae	<i>Sylvilagus f. chiapanensis</i>	Conejo castellano		TGZ
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo		TGZ
Mormoopidae	<i>Mormoops m. megalophylla</i>	Murciélago bigotudo		Sn Fdo y TGZ
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi davyi</i>	Murciélago espalda desnuda		TGZ
Mormoopidae	<i>Pteronotus d. fulvus</i>	Murciélago espalda desnuda		Bzbal y TGZ
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago		TGZ
Mormoopidae	<i>Pteronotus p. mesoamericanus</i>	Murciélago		Sn Fdo y TGZ
Mormoopidae	<i>Pteronotus p. mexicana</i>	Murciélago		TGZ
Muridae	<i>Peromyscus zarhynchus</i>	Ratón arbustero	Pr'	Sn Fdo
Muridae	<i>Scotinomys teguina</i>	Ratón café	Pr	Bzbal
Muridae	<i>Scotinomys t. teguina</i>	Ratón-café norteño	Pr	Sn Fdo
Muridae	<i>Tilomys buyaris</i>	Tilomus	A'	TGZ
Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca		Sn Fdo
Mustelidae	<i>Conepatus m. mesoleucus</i>	Zorrillo espalda blanca		Sn Fdo
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	A	TGZ
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado		TGZ
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		TGZ
Mustelidae	<i>Mustela f. perda</i>	Comadreja		TGZ

Anexo 2.- Listado de Mamíferos para la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	DISTRIBUCION
Natalidae	<i>Natalus stramineus saturatus</i>	Murciélago canela		Bzbal, y TGZ
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	TGZ
Phyllostomidae	<i>Micronycteris brachyotis</i>	Murciélago orejon garganta amarilla	Pr	TGZ
Phyllostomidae	<i>Micronycteris mexicana megalotis</i>	Murciélago orejon	A	TGZ
Procyonidae	<i>Potos flavus chiriquensis</i>	Martucha	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Procyonidae	<i>Potos f. dugesii</i>	Martucha	Pr	Bzbal
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		TGZ
Procyonidae	<i>Procyon l. hernandezii</i>	Mapache		Sn Fdo
Sciuridae	<i>Sciurus auregaster</i>	Ardilla gris		Sn Fdo y TGZ
Sciuridae	<i>Sciurus a. nigrescens</i>	Ardilla gris		Bzbal y Sn do
Sciuridae	<i>Sciurus a. sociales</i>	Ardilla gris		Bzbal y TGZ
Sciuridae	<i>Sciurus deppei deppei</i>	Ardilla		Bzbal, Sn Fdo y TGZ

Anexo 3.- Listado de Reptiles reportados para la Subcuenca de Río Sabinal, Chiapas.				
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	DISTRIBUCIÓN
Anguidae	<i>Celestus rosellae</i>	Celesto vientre verde	Pr	Sn Fdo
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A	Sn Fdo
Colubrinae	<i>Adelphicos quadrigatus</i> Jan.	Culebra zacatera	Pr	Bzbal y TGZ
Colubrinae	<i>Imantodes cenchoa leucomelas</i>	Cordillera manchada	Pr	Sn Fdo
Colubrinae	<i>Imantodes gemmistratus reticulatus</i>	Cordillera de escama grande	Pr	TGZ
Colubrinae	<i>Imantodes g. splendidus</i>	Culebra cordillera	Pr	TGZ
Colubrinae	<i>Leptoderia annulata</i>	Culebra escombrera	Pr	TGZ
Colubrinae	<i>Leptoderia a. cussiliris</i>	Culebra ojo de gato	Pr	Bzbal y TGZ
Colubrinae	<i>Leptoderia maculata</i>	Escombrera	Pr	Bzbal y TGZ
Colubrinae	<i>Leptophis ahetulla praestans</i>	Culebra	A	Sn Fdo y TGZ
Colubrinae	<i>Leptophis d. diplotropis</i>	Culebra perico mexicana	A*	Sn Fdo y TGZ
Colubrinae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera bronceada	A	Bzbal y Sn Fdo
Colubrinae	<i>Sibon nebulata</i>	Culebra caracolera	Pr*	Sn Fdo
Colubrinae	<i>Dendrophidion vinitor</i> Smith			TGZ
Colubrinae	<i>Coniophanes pceivitis piceivitis</i> Cope.	Llanerita		TGZ
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Turipache		TGZ
Corytophanidae	<i>Corytophanes percarinatus</i>	Turipache de hojarasca	Pr	TGZ
Corytophanidae	<i>Laemantus longipes</i>	Iguanito gris	Pr	Sn Fdo
Corytophanidae	<i>Laemantus l. deborrei</i>	Iguanito gris	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Corytophanidae	<i>Laemantus serratus</i>	Lemacto coronado	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Crotalidae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra lira	Pr	TGZ
Crotalidae	<i>Trimorphodon b. biscutatus</i>	Culebra lira	Pr	TGZ
Elapidae	<i>Micrurus browni</i>	Serpiente coralillo	Pr	Bzbal y TGZ
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coral	Pr	TGZ
Elapidae	<i>Micrurus elegans</i>	Coral	Pr	Bzbal, y Sn Fdo
Elapidae	<i>Micrurus e. veraepacis</i>	Coral	Pr	Bzbal
Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral	Pr	TGZ
Elapidae	<i>Micrurus n. browni</i>	Coral	Pr	Bzbal y TGZ
Gekkonidae	<i>Gehyra mutilata</i>	Geco plano	Pr	TGZ
Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Cuija		TGZ
Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Guequillo anillado	Pr	TGZ
Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus g. glaucus</i>	Guequillo anillado	Pr	TGZ
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija anteojada dorada	Pr	TGZ
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus s. sumichrasti</i>	Lagartija anteojada dorada	Pr	TGZ
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Escorpion pinto	A*	TGZ
Iguanidae	<i>Anolis sallaei</i>	Abaniquillo		TGZ
Iguanidae	<i>Anolis tropidonotus spilorhipis</i> Alvares del Toro y Smith.	Anolis		Sn Fdo
Iguanidae	<i>Anolis petersii</i> Bocout.	Anolis		Sn Fdo
Iguanidae	<i>Anolis limifrons microlepis</i> Alvarezdel Toro y Smith.	Anolis		Sn Fdo y TGZ
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides abaxillare</i>	Tortuga casquito	Pr	TGZ
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops sp.</i>	Culebra	Pr	TGZ
Polychridae	<i>Anolis parvicirculatus</i>	Anolis	Pr*	Bzbal y Sn Fdo
Polychridae	<i>Anolis petersi</i>	Anolis		Bzbal

Anexo 3.- Listado de Reptiles reportados para la Subcuenca de Río Sabinal, Chiapas.				
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	DISTRIBUCIÓN
Sibynophinae	<i>Scaphiodontophis zeteki nothus</i>	Culebra		TGZ
Viperidae	<i>Agkistrodon billineatus</i>	Cantil		Bzbal
Xenosauridae	<i>Xenosaurus grandis rackhami</i> Stuar	Serpiente		Bzbal y Sn Fdo

Anexo 4.- Listado de Anfibios reportados para la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas.				
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	DISTRIBUCIÓN
Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo gigante		TGZ
Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo		Bzbal, Sn Fdo y TGZ.
Bufonidae	<i>Bufo v. valliceps</i>	Sapo		TGZ
Caeciliidae	<i>Dermophis mexicanus mexicanus</i>	Barretilla	Pr*	TGZ
Caeciliidae	<i>Dermophis sp.</i>	Barretilla		TGZ
Hylidae	<i>Agalychnis moreleti</i>			Bzbal, Ocutia y Sn Fdo
Hylidae	<i>Anotheca spinosa</i>	Rana		Bzbal y Sn Fdo
Hylidae	<i>Hyla dendroscarta</i>	Rana arboricola	Pr*	TGZ
Hylidae	<i>Hyla loquax</i>	Rana arboricola		Bzbal
Hylidae	<i>Hyla sp.</i>	Rana arboricola		Sn Fdo
Hylidae	<i>Hyla sumichrasti</i>	Rana arboricola		Bzbal, y TGZ
Hylidae	<i>Hyla walkeri</i>	Rana arboricola		Bzbal
Hylidae	<i>Ololygon stauferi</i>	Ranita de Stauffer		TGZ
Hylidae	<i>Ololygon s. stauferi</i>	Ranita de Stauffer		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	Rana arboricola	A	Sn Fdo
Hylidae	<i>Ptychohyla e. euthysanota</i>	Rana arboricola	A	Bzbal
Hylidae	<i>Ptychohyla e. macrotympanum</i>	Rana arboricola	A	Sn Fdo
Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arboricola		Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Hylidae	<i>Smilisca cyanosticta</i>	Rana arboricola		Bzbal y Sn Fdo
Hylidae	<i>Smilisca phaeota cyanosticta</i>	Rana arboricola		Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus brocchi</i>	Rana de hojarasca	Pr*	Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus lineatus</i>	Rana ladrona de montaña	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus megalotympanum</i>	Rana de hojarasca	Pr*	Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	Rana de hojarasca		Bzbal
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	Rana de hojarasca		Bzbal
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus rhodopis</i>	Rana de hojarasca		TGZ
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>	Rana de hojarasca		Bzbal y TGZ
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus sp.</i>	Rana de hojarasca		Bzbal y Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus stuarti</i>	Rana de hojarasca	Pr	Bzbal y Sn Fdo
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus labialis</i>	Rana de hojarasca		TGZ
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus melanonotus</i>	Ranita		TGZ
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa flaviventris</i>	Salamandra de panza amarilla	Pr	Sn Fdo
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa hartwegi</i>	Salamandra		Bzbal
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Salamandra-lengua hongueada	Pr	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	Salamandra-lengua hongueada occidental	Pr	Bzbal, Sn Fdo y TGZ
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra-lengua hongueada rojiza	Pr	Bzbal
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa sp</i>	Salamandra		Bzbal
Plethodontidae	<i>Ixalotriton niger</i>	Salamandra-saltarina negra	P*	Bzbal y Sn Fdo

Anexo 5.- Listado de Mamíferos (Murciélagos) registrados en la "Cueva los Laguitos", Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago sacóptero azulejo	
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño	
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago de espalda desnuda menor	
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo	
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüeton	
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélagohocicudo	A
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago oreja embudo mexicano	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabirroja	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla colirroja	Pr
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
Ralidae	<i>Aramides cajanea</i>	Rascón cuelligris	
Phasianidae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui norteña	
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	Pr
Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuco manglero	
Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Piscoy	
Cuculidae	<i>Motophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuco terrestre menor	
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito común	A
Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Búho café	A
Nictibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Bienparado norteño	
Caprimulgidae	<i>Crapimulgus salvini</i>	Tapacamino obscuro	
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí piquiancho	
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí de berilo	
Trogonidae	<i>Trogon violaceus</i>	Trogon violáceo	Pr
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto coronicafe	
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	Pr
Picidae	<i>Centurus aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Grande	
Tyrannidae	<i>Myiarchus sp</i>	Copetón	
Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero saucero	
Tyrannidae	<i>Empidonax sp</i>	Mosquero	
Tyrannidae	<i>Delthrahyndus flammulatus</i>	Copetón piquiplano	Pr+
Tyrannidae	<i>Xenotriccus callizonus</i>	Mosquero fajado	A
Cotingidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra enmascarada	
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Martín pechigris	
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa cariblanca	
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	
Troglodytidae	<i>Thryothorus modestus</i>	Saltapared sencillo	
Troglodytidae	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Saltapared vientre barrado	
Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipictus</i>	Saltapared pechimanchado	
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	
Silvidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita cejiblanca	
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirajo	
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de filadelfia	
Emberizidae	<i>Basileuterus lachrymosa</i>	Chipe roquero	
Emberizidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	
Emberizidae	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de townsend	
Emberizidae	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia	
Emberizidae	<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo mexicano	
Emberizidae	<i>Wilsonia canadensis</i>	Chipe collarejo	
Emberizidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe suelero charquero	
Emberizidae	<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja	
Emberizidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuligris	
Emberizidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillerito pechicanelo	

Anexo 10.- Listado de Aves registradas en el Centro Ecológico Recreativo "El Zapotal", Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Emberizidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabecinegro	
Emberizidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín 7 colores	
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrion oliváceo	
Emberizidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	
Emberizidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso amarillo	
Emberizidae	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	Saltón gorrICASTAÑO	
Emberizidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulinegro	
Icteridae	<i>Icterus dominicensis prothemelas</i>	Bolsero capucha negra	
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero ojirrojo	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	
Icteridae	<i>Icterus pustulatus sclateri</i>	Bolsero dorsirrayado	
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorsioscuro	

Anexo 11.- Listado de Mamíferos registrados en el Centro Ecológico Recreativo "El Zapotal", Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	
Cebidae	<i>Alouatta palliata mexicana</i>	Saraguato pardo	P
Dasypodidae	<i>Dasyops novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo	
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus chiapensis</i>	Conejo de campo	
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque negro	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	

"El Zapotal", Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Turipache	
Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezi</i>	Turipache de montaña	Pr
Iguanidae	<i>Iguana iguana rhinolopha</i>	Iguana verde	Pr
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana de roca	A*
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Escamoso variable	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus carinatus</i>	Escamoso canelo	
Polychridae	<i>Anolis sericeus</i>	Anolis	
Polychridae	<i>Bejuquillo brachypoda</i>	Mabuya	
Scincidae	<i>Sphenomorphus assatus</i>	Escincela dorada	
Tetiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	
Tetiidae	<i>Cnemidophorus sacki</i>	Lagartija pinta	
Tetiidae	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Lagarto culebra	R*
Boidae	<i>Boa constrictor imperator</i>	Mazacuata	A*
Colubridae	<i>Conopsis vittatus</i>	Ratonera	
Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Arroyera	
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla	
Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera oliva	
Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera	
Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquillo verde	
Elapidae	<i>Micrurus browni</i>	Coralillo	Pr

**Anexo 13.- Listado de Anfibios registrados en el Centro Ecológico Recreativo
"El Zapotal", Chiapas.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Bufonidae	<i>Bufo marinus horribilis</i>	Sapo común	
Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	
Hylidae	<i>Hyla sumichrasti</i>	Rana	
Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola	
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus rhodopsis</i>	Rana sapillo	
Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr

Anexo 14.- Listado de Aves registradas en el "El Pozo", Berriozabal, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabicirroja	
Accipitridae	<i>Buteo nitida</i>	Aguililla gris	
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola rojiza	R
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	Pr
Psittacidae	<i>Aratinga holochlora</i>	Loro verde mexicano	A
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro coroniblanco	A
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Piscoy	

Anexo 14.- Listado de Aves registradas en el "El Pozo", Berriozabal, Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Guco piquinegro	
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Stringidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito común	A
Stringidae	<i>Otus guatemalae</i>	Tecolote vermiculado	
Stringidae	<i>Strix virgata</i>	Búho nigrolineata	A
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	
Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibri coroniazul	
Trochilidae	<i>Phaethornis superciliosus</i>	Ermitaño colilarga	
Trochilidae	<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño chico	
Trochilidae	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero colicuña	
Trochilidae	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Fandanguero morado	
Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino nuquiblanco	
Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejavioleta verde	
Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetti</i>	Esmeralda de canivet	R
Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Esmeralda vientre blanco	R
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibri de berilo	
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibri vientre canelo	
Trochilidae	<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibri serrano gorjiverde	Pr
Trogonidae	<i>Trogon violaceus</i>	Trogon violáceo	Pr
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogon collarero	Pr
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto coroniazul	
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	Pr
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucan collarero	Pr
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero arlequin	
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorada	
Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero veloso mayor	Pr
Picidae	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero café	
Picidae	<i>Picus rubiginosus</i>	Carpintero oliváceo	
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna sencillo	Pr
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos alileonado	
Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	R
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatronco piquidaro	
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batara barrada	
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigruoso	
Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero ventriocre	R
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copeton triste	
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copeton gorjiceno	
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	
Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano ojiblanco	R
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	
Cotingidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	
Cotingidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa cariblanca	
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca papán	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca barrada tropical	
Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipictus</i>	Saltaparedes pechimanchado	
Troglodytidae	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Saltapared vientre barrado	
Troglodytidae	<i>Thryothorus modestus</i>	Troglodita sencillo	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltaparedes continental norteño	
Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita grisilla	

Anexo 14.- Listado de Aves registradas en el "El Pozo", Berriozabal, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr
Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal piquinaranja	
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de swainson	
Turdidae	<i>Catharus mustelinus</i>	Zorzalito maculado	
Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Zorzal gorjiblanco	
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Pajaro gato gris	
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle sureño	
Mimidae	<i>Melanotis hypoleucus</i>	Mulato pechiblanco	
Parulidae	<i>Dendroica virens</i>	Chipe dorsiverde	
Parulidae	<i>Dendroica towsendi</i>	Chipe de townsend	
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	
Parulidae	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia	
Parulidae	<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe caridorado	A
Parulidae	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de grace	
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe protonotario	
Parulidae	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe suelero coronado	
Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie	A
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Piquigruesa	
Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe de wilson	
Parulidae	<i>Wilsonia canadensis</i>	Chipe collarejo	
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada	
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorrirrufo	
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Platanero	
Thraupidae	<i>Spermagra leucoptera</i>	Tangara aliblanca	
Thraupidae	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero oftálmica	
Thraupidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorjirroja	
Thraupidae	<i>Piranga olivacea</i>	Tángara escarlata	
Thraupidae	<i>Phlogothraupis sanguinolena</i>	Tángara cuellirroja	
Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tángara alimarilla	
Thraupidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia gorjinegro	
Thraupidae	<i>Euphonia hirundinaceae</i>	Eufonia gorjamarilla	
Thraupidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capucha azul	
Emberizidae	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	Saltón gorricastaño	
Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatanero rojizo	
Emberizidae	<i>Volantinia jacarina</i>	Semillero brincador	
Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collarejo	
Emberizidae	<i>Tiaris olivacea</i>	Semillerito oliváceo	
Emberizidae	<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor vientre canelo	
Emberizidae	<i>Arremon aurantirostris</i>	Rascadorcito piquinaranja	
Emberizidae	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Gorrion sabanero	
Emberizidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltator cabecinegro	
Emberizidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator grisáceo	
Emberizidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogruoso pechirosado	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de baltimore	
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Casique piquiclaro	
Icteridae	<i>Psarocolius wagleri</i>	Bolsero cabeza castaña.	
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Bolsero de montezuma	
Frigillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorsioscuro	

Anexo 15.- Listado de Mamíferos registrados en el "El Pozo", Berriozabal, Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Gauqueque negro	
Desmodontidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	
Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín tropical	A
Heteromyidae	<i>Heretomys desmarestianus</i>	Rata espinosa	
Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca	
Muridae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera	
Muridae	<i>Oryzomys rostratus</i>	Rata	
Muridae	<i>Otodylomys sp. nov</i>	Rata	
Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Raton de campo	
Muridae	<i>Scotinomys teguina</i>	Raton Cantor	
Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata de Milpa	
Muridae	<i>Tylomys bullaris</i>	Rata trepadora chiapaneca	A*
Muridae	<i>Tylomys nudicaudus</i>	Rata de Árbol	
Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	
Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélagote charreteras mayor	
Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical.	Pr
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejon	
Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martucha	Pr
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	

Anexo 16.- Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el "El Pozo", Berriozabal, Chiapas.			
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
Bufo	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	
Hylidae	<i>Agalychnis moreleti</i>		
Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola	
Hylidae	<i>Smilisca cyanosticta</i>	Rana arborícola	
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus pozo</i>	Ranita	*
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus rhodopis</i>	Rana de Selva	
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus stuarti</i>	Rana ladrona de Stuart	
Ranidae	<i>Rana sp</i>	Rana	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Cecilia mexicana	Pr
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	Salamandra lengua hongueada occidental	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra lengua hongueada rojiza	Pr
Plethodontidae	<i>Ixalotriton niger</i>	Salamandra-saltarina negra	P*
Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezi</i>	Turipache de montaña	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus internasalis</i>	Lagartija	*
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija insectívora	
Polychrotidae	<i>Anolis laevis</i>	Anolis	
Polychrotidae	<i>Anolis petersi</i>	Anolis	*
Polychrotidae	<i>Anolis parvicirculatus</i>	Lagartija	Pr*
Scincidae	<i>Eumeces sumichrasti</i>	Lagartija	
Scincidae	<i>Sphenomorphus assatus</i>	Escincela dorada	
Scincidae	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	Escincela parda	
Xenosauridae	<i>Xenosaurus grandis</i>	Lagartija	
Colubridae	<i>Ninia diademata</i>	Serpiente	
Colubridae	<i>Ninia sebae</i>	Serpiente	
Elapidae	<i>Micrurus elegans</i>	Serpiente-coralillo elegante	Pr
Viperidae	<i>Bothriechis Rowleyi</i>	Nauyaca de cola azul	Pr*

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA
OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES “PASO
LIMON” EN TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Tamhane, R.V.; Motiramani, D.P. y Bali, Y.P. en colaboración con Donahue Roy
L.1979. Suelos: Su química y fertilidad en zonas tropicales. Editorial DIANA. México.
483 pp.

U.A.E.M. 2012. Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas. Memoria Técnica y
Decreto. 210 pp.



Foto 1.- Cribas gruesas: tienen como objetivo captar los sólidos de tamaño mayor a 6 mm y separar dichos sólidos del agua residual que entra a la PTAR.



Foto 2.- Clarificador secundario: permiten la separación por gravedad de los SST (sólidos suspendidos torales) generados en el proceso del tratamiento del agua.



Foto 3.- Filtro percolador: se lleva a cabo el proceso de absorción y oxidación biológica de la materia orgánica mediante la filtración del agua residual con flujo descendente (efecto de percolación).



Foto 4.- Cribas finas: tienen como objetivo retener los sólidos mayores a 3 mm presentes en el agua residual.



Foto 5.- Desarenadores: promueve la separación de la materia orgánica de las arenas, la extracción de las arenas sedimentadas se lleva a cabo mediante un sistema de air-lift y un clasificador/lavador de arenas tipo tornillo.



Foto 6.- Clarificador primario: permiten la separación de los sólidos sedimentables y el material flotante, durante esta etapa se lleva a cabo la remoción de la materia orgánica biodegradable cercana al 30%.



Foto 7.- Digestor anaerobio: se lleva a cabo la digestión de los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, la digestión anaerobia se lleva a cabo en ausencia de oxígeno (condiciones anaerobias) la cual permite la degradación de toda la materia orgánica transformando la mayor parte en metano (biogás).



Foto 8.- Filtros banda: se lleva a cabo el deshidratado de lodos provenientes del digestor anaerobio mediante la adición de polímero catiónico el cual promueve la separación del lodo y el agua por la formación de floc y presión mecánica.



Foto 9.- Quemador de biogás: el metano (biogás), generado durante el proceso de digestión anaerobia de la materia orgánica, se elimina mediante un proceso de combustión asistida en el quemador de biogás.



Foto 10.- Área de deshidratado de lodo: el biosólido deshidratado (antes lodos) es depositado en una tolva para ser llevado a terrenos agrícolas, en donde se aprovecha como mejorador de suelos y composteo.