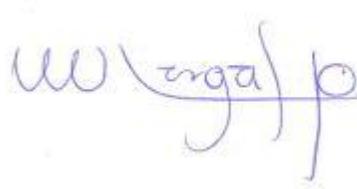


- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Guerrero.

- II. **Identificación del documento:** Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.- mod. (a): no incluye actividad altamente riesgosa (MIA) particular (SEMARNAT- 04-002-A) Clave del Proyecto:12GE2016HD057

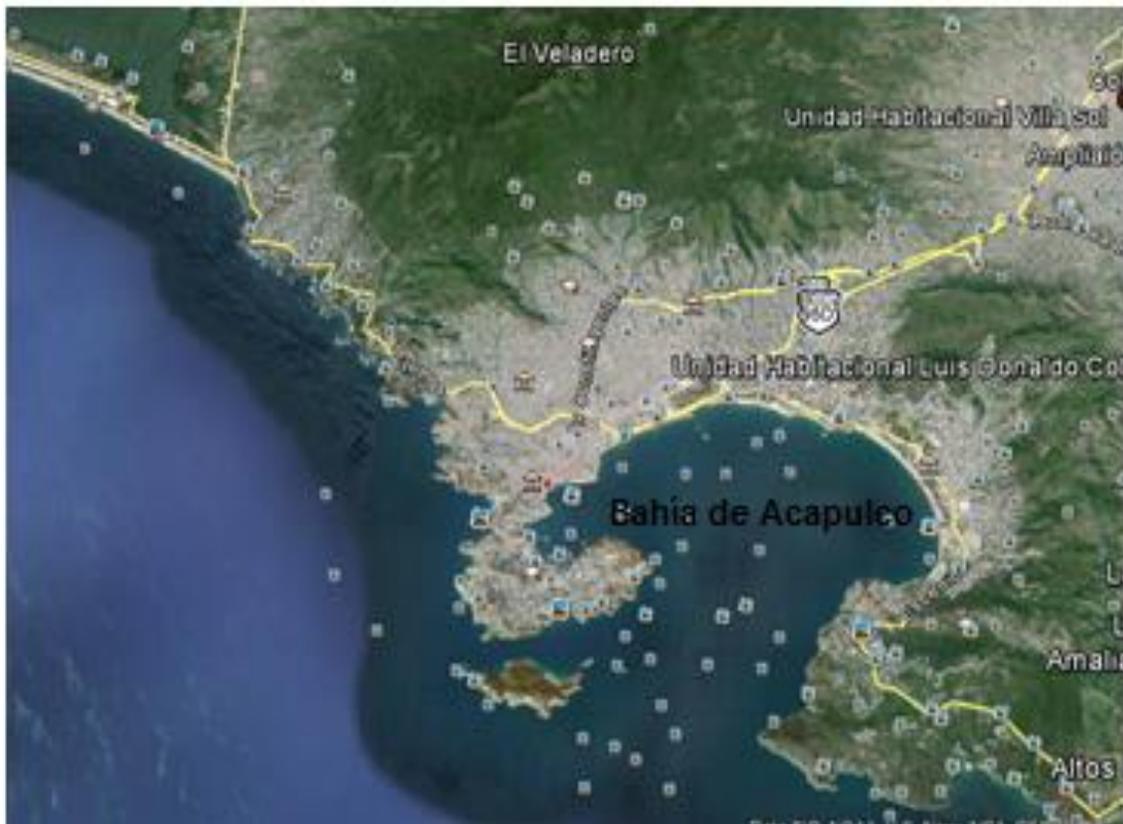
- III. **Partes clasificadas:** Página 1 de 180 contiene dirección teléfono, rfc, curp y correo electrónico particular.

- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; **razones y circunstancias que motivaron a la misma:** Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

- V. **Firma del titular:** M.V.Z. Martín Vargas Prieto.


- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 02 de octubre de 2017; **número del acta de sesión de Comité:** Mediante la resolución contenida en el Acta No.444/2017.

AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PASO LIMONERO DE LA LOCALIDAD DE ACAPULCO DE JUÁREZ, MUNICIPIO DE ACAPULCO DE JUÁREZ, ESTADO DE GUERRERO.





PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C.



CAPASEG
Comisión de Agua Potable
Alcantarillado y Saneamiento
del Estado de Guerrero

**MANIFESTACIÓN
DE IMPACTO AMBIENTAL
HIDRÁULICO
MODALIDAD: PARTICULAR**



CONTENIDO

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

I.1 Proyecto

- I.1.1 Nombre del proyecto
- I.1.2 Ubicación del proyecto
- I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto
- I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

- I.2.1 Nombre o razón social
- I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente
- I.2.3 Nombre y cargo del representante legal
- I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal

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

- I.3.1 Nombre o razón social
- I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes
- I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio
- I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

- II.1.1 Naturaleza del proyecto
- II.1.2 Selección del sitio
- II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización
- II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

II.2.8 Utilización de explosivos

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

II.2.9.1 Residuos generados durante la preparación del sitio y construcción

II.2.9.2 Residuos generados durante la operación y mantenimiento

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

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

III.1 Leyes y reglamentos federales aplicables en materia ambiental

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

III.1.2 Ley de Aguas Nacionales 1992

III.1.3 Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Guerrero

III.2 Planes nacionales y de ordenamiento ecológico del territorio

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018

III.2.2 Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial. 2007- 2012

III.2.3 Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano estatal, municipal o en su caso del centro de población

III.3.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.

III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo, Guerrero 2011 - 2015

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, Guerrero 2007

III.3.4 Programa de Desarrollo Municipal, Acapulco.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto

III.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

III.4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.

III.4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002.

III.5 Decretos y Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

III.5.1 Decreto del Área Natural Protegida en la categoría de Reserva Natural Estatal Guerrero

III.6 Bandos Y Reglamentos Municipales

III.6.1 Reglamento Interno del Ayuntamiento

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

A. Clima

Tipo de Clima

Fenómenos climáticos

B. Geología y geomorfología

Características de Relieve

Características litológicas

Características geomorfológicas

Susceptibilidad de la Zona

C. Suelos

D. Hidrología superficial y subterránea

Regiones Hidrológicas

Hidrología Superficial

IV.2.2 Aspectos bióticos

A. Vegetación terrestre

B. Fauna

C. Estudio de las características particulares y de diversidad biológica

IV.2.3 Paisaje

A. Visibilidad

B. Calidad paisajística

C. Fragilidad

IV.2.4 Medio socioeconómico

- A. Demografía
- B. Factores socioculturales

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

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

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

- V.1.1 Indicadores de impacto
- V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
- V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
 - V.1.3.1 Criterios
 - V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

V.2 Evaluación de impactos y Justificación

- V.2.1 Evaluación de los impactos
- V.2.2 Justificación

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales

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

- VII.1 Pronóstico del escenario
- VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental
- VII.3 Conclusiones

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

VIII.1 Planos definitivos

VIII.2 Listas de flora y fauna

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

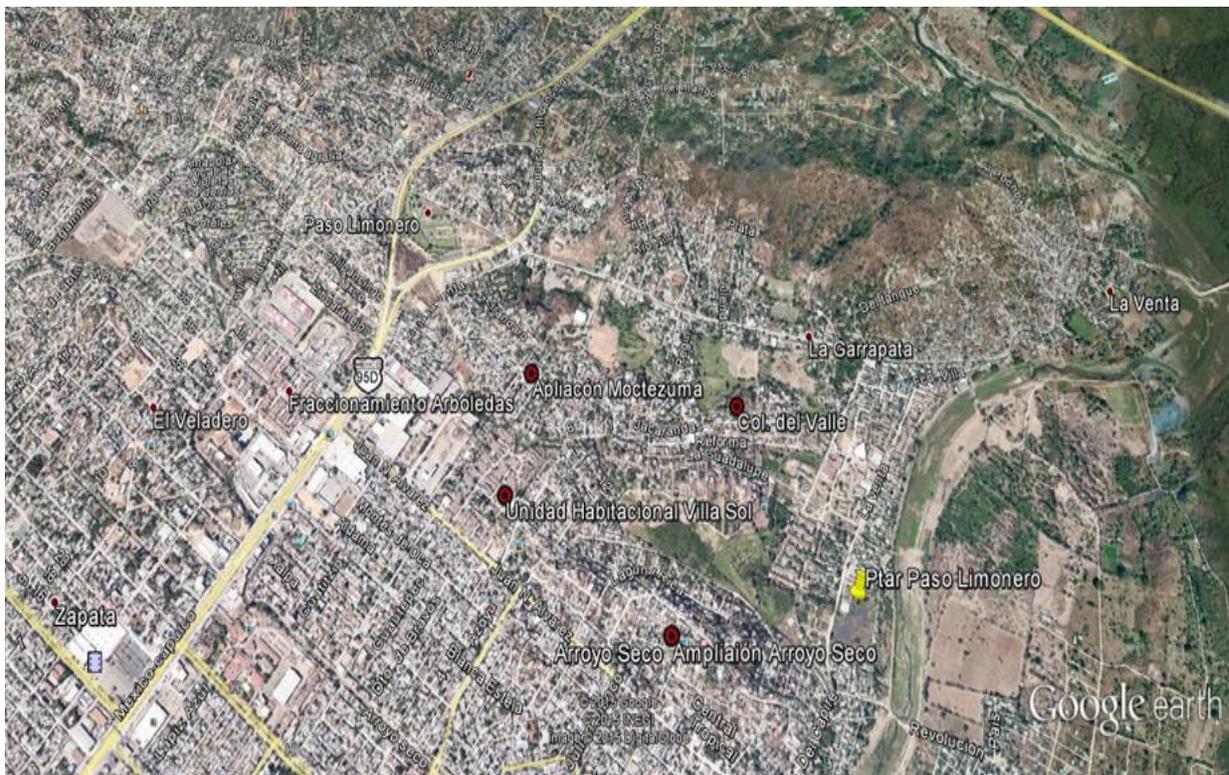
- | | |
|---------|--|
| ANEXO 1 | ACTA DE DONACIÓN DEL PREDIO. |
| ANEXO 2 | ACTA CONSTITUTIVA DEL PROMOVENTE |
| ANEXO 3 | CURRICULUM VITAE DEL RESPONSABLE TÉCNICO |
| ANEXO 4 | PLANO DE CONJUNTO DEL PROYECTO |
| ANEXO 5 | REPORTE FOTOGRAFICO |

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Técnico Ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.



I.1.2 Ubicación del proyecto

El área de interés de Paso Limonero zona de estudio y Proyecto Ejecutivo de la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de 115 lps se localiza al Noreste de la zona centro de la Localidad de Acapulco de Juárez en el estado de Guerrero, delimitando al Norte con las Col. Garrapatas y La Venta, al Sur con la Col. La Frontera, al Este con el Río la Sabana y al Oeste con la Col. Arroyo Seco, se ubicara en un predio de 24,156.99 m² de superficie la cual estará ubicada al noroeste de la localidad.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Una etapa con periodo de vida útil de 20 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Ver ANEXO 1 Acta de Donación del Predio

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C. (Ver **ANEXO 2**).

I.1.2 Ubicación del proyecto

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, se ubicara en un predio de 24,156.99 m² de superficie la cual estará ubicada al noroeste de la localidad.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Una etapa con período de vida útil de 20 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Ver ANEXO 1 Acta de Donación del Predio.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C. (Ver ANEXO 2).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

PPI080211TT2 (Ver ANEXO 3, cédula fiscal).

I.2.3 Nombre y cargo del responsable del proyecto

Ing. Víctor Manuel de Lara González
Socio Administrador

I.2.4 Dirección del Promovente

_____ Colonia Centro, Cuernavaca, Morelos,

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Clara Yazmín Salazar Ortiz

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes
SAOC810527UJ6

Clave Única de Registro de Población (CURP).-
S

CEDULA PROFESIONAL:

I.3.4 Dirección

_____ Chilpancingo, Gro.,



PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C.



CAPASEG
Comisión de Agua Potable
Alcantarillado y Saneamiento
del Estado de Guerrero

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero" existente tiene una capacidad de aproximadamente 25 l.p.s. con un proceso de lodos activos aereación extendida, conformada por un módulo con las siguientes estructuras:

- 1.- Caseta de Vigilancia
- 2.- Pretratamiento
- 3.- Reactor Biológico
- 4.- Digestor de Lodos
- 5.- Espesador de Lodos
- 6.- Sedimentador Secundario
- 7.- Lechos de Secado

De tal manera, que el proyecto técnico ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero", consiste en aprovechar la mayor parte de la infraestructura existente de alcantarillado sanitario, e ir integrando nuevas redes de alcantarillado de los asentamientos humanos, semi-urbanos y urbanos que tendrán como función recolectar y conducir las Aguas Residuales para su Tratamiento.

El área de influencia denominada Paso Limonero, conformada por zona varias colonias, este proyecto consistirá en concentrar los gastos que aportan dichas zonas por medio de colectores que trabajarán por gravedad. Un colector central que funcionara por gravedad a fin de concentrar el volumen por tratar de las siguientes colonias: Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Ampliación Moctezuma, mediante un proceso de lodos activados modalidad aereación extendida, estará conformada por 4 módulos, 1 modulo que ya funciona de 25 l.p.s., tres módulos de construcción inmediata de 30 l.p.s. Modulados para un gasto medio unitario de 115 l.p.s. para un periodo de diseño de 20 años.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

De acuerdo a lo que establece la ley vigente, los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, están a cargo de comisiones estatales y organismos operadores, en este caso particular de la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (C.A.P.A.S.E.G). Este organismo público descentralizado a facultado a la Empresa PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C. para la elaboración del Proyecto Técnico Ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, el cual forma parte de los programas de gobierno relacionados con el saneamiento ambiental y la prevención y control de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

La situación actual del área de influencia denominada "Paso Limonero", presenta las siguientes deficiencias en la recolección y encauzamiento de las aguas residuales causando focos de contaminación de cauces naturales como barrancas y arroyos destinados a conducir aguas pluviales, la carencia en la falta de drenaje de algunas colonias en el área de influencia. No existe programa

de limpieza y desazolve de los conductos existentes así como sus estructuras complementarias, pozos de visita común, especiales, caída adosada, para poder integrarlo al sistema de alcantarillado sanitario.

El proyecto de Ampliación para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero" de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, contempla un periodo de diseño de 20 años, escalada para tratar un gasto de 115 l.p.s. mediante 1 módulo de 25 l.p.s. ya existente, 3 módulos de 30 l.p.s. de construcción inmediata.

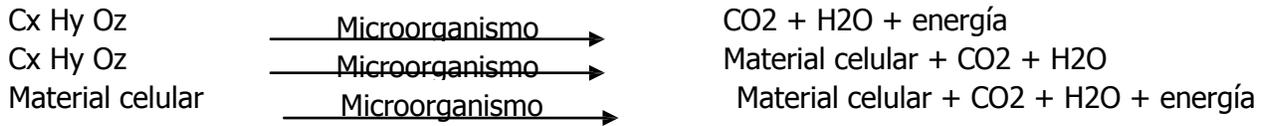
El proceso de tratamiento es tipo biológico de Lodos Activos modalidad Aireación Extendida, para obtener un efluente que cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996. Los lodos producidos dentro del proceso biológico, se purgaran del fondo del Sedimentador Primario y Secundario pasaran al Cárcamo de recirculación de lodos que mediante bombeo enviara los lodos al Digestor de lodos, con la finalidad de que los lodos sean dirigidos para que posteriormente procedan a la deshidratación en los Lechos de Secado, el producto final deberá de cumplir con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002.

Se han desarrollado un conjunto de métodos de tratamiento que son capaces de producir la calidad del agua que se desee. Los procesos y operaciones unitarias involucradas en el tren de tratamiento de agua para este proyecto en particular, para una capacidad de 115 l.p.s. son:

El proceso de lodos activados modalidad "Aireación extendida" es utilizado para convertir sustancias no sedimentables, disueltas y coloidales en floculo biológico. Este floculo, llamado lodo es removido por sedimentación y provee un tratamiento secundario. El floculo biológico es desarrollado en tanques de aireación en tiempo de retención mayores a 15.00 hrs y sedimentado en un tanque separado. La naturaleza del proceso de lodos activados, su secuencia es lo que hace como y porque debe ser controlada nos da la visión de las posibles variables que puedan perturbarla durante la operación de la planta de tratamiento.

El proceso de lodos activados modalidad "Aireación Extendida" es un tratamiento biológico secundario de las aguas residuales. Las modificaciones al proceso convencional fueron hechas en respuesta a las particularidades de ciertos desechos pero son explicables en términos relacionados con la teoría básica del mismo. Se puede definir al proceso como el contacto de flóculos "lodos activados", formado con el desecho del influente en un tanque de aireación en donde se aplica suficiente cantidad Oxígeno Disuelto (OD) mediante aireadores mecánicos superficiales para mantener las condiciones aerobias dentro del proceso, seguido por una separación de los sólidos en un tanque de sedimentación, denominado Sedimentación Secundaria. Para asegurar que la cantidad de lodo activado dentro del proceso entre en contacto con los desechos del influente, es necesario que una cantidad de lodo sedimentado sea recirculado al tanque de aireación, mediante un Cárcamo de Recirculación de lodos o por medio de un sifoneo. Como el lodo activado o flóculo está continuamente creciendo en cantidades considerables, es necesario remover el material orgánico del desecho además de regenerar nuevas células y el lodo purgado del Sedimentador es llevado al Espesador para cumplir su proceso de espesamiento para terminar con la deshidratación de lodos.

El diseño del tren de tratamiento de aguas residuales, parte del conocimiento de que cuando se pone en contacto las aguas residuales de naturaleza orgánica biodegradable con los microorganismos presentes en su seno, se remueven estos desechos a través de los procesos de síntesis y oxidación de la materia orgánica. Su remoción es concebida mediante tres fases a saber: una porción es sintetizada a un nuevo material celular seguido de una oxidación posterior de esta última. Esta reacción se puede ilustrar de la siguiente manera:



El metabolismo microbiano da por resultado un incremento en la masa celular siempre que la reacción material orgánica (alimento) a los organismos no caiga a un nivel limitado esporádicamente. Por lo tanto, una relación de alimentos relativamente alta a microorganismos es consecuente con la síntesis. Cuando esta relación es inversa es decir, cuando existe un predominio de microorganismos sobre la materia orgánica disponible (alimentos) la masa celular disminuye. Lo anterior significa que para que el proceso se genere de manera normal es indispensable que exista un equilibrio entre el alimento y los microorganismos presentes en las aguas residuales y el cual está dado por la relación M/F. La masa total MLSSD MT corresponde con la suma de las masas activa, endógena e inerte.

$$\mathbf{Mt = Ma + Me + Mi}$$

A su vez la masa activa representa a los microorganismos con vida plena y corresponde con una fase de degradación que guarda una cierta proporción con el factor "Ke" cuyo valor depende de la temperatura del contenido del tanque de aereación y de la edad de los lodos "ts" mantenidos en el sistema de operación. Por su parte la masa endógena se genera a partir de que la relación alimento microorganismos disminuye y su cálculo sobre la base de la fracción no degradable de la masa activa, el factor de metabolismo endógeno "Ke", la masa activa en el sistema y la edad de los lodos.

Finalmente la masa inerte corresponde con los sólidos suspendidos que entran en el tanque de aeración (SS inf) producto de los desechos crudos del pretratamiento. La fracción volátil de la masa total (Mt) está dada por la suma de las masas activas y endógenas más la masa orgánica inerte acumulada en el influente (una fracción de los sólidos suspendidos en el influente).

La demanda observada de oxígeno (Out) será la suma de las demandas de este elemento por síntesis (Ous) y por oxidación (Ovo).

$$\mathbf{Out = Ous + Ovo}$$

La diferencia entre la demanda total de oxígeno observada (Out) y la demanda teórica máxima (Ou max) está representada por el equivalente de oxígeno de los sólidos degradables del influente (Oue) y masas sólidas degradables desperdiciables (Ouw).

Existen Edificaciones importantes que complementan el proceso de manera eficiente como son: Caseta de Sopladores, Bodega - Almacén, Oficinas, Baños – Vestidores, Caseta de Vigilancia, Caseta de Cloración utilizando bidones de solución de hipoclorito de sodio de 60 litros, Caseta de Vigilancia, Cisterna, jardinerías y zona donde se instalara la subestación eléctrica.

El predio destinado para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero se encuentra ubicado al noroeste en de la localidad de Acapulco. El cual se ubica entre las calles José Ma. Morelos y Juan R. Escudero con una superficie de 24,156.99 m². Beneficiando a una población actual de 673,479 habitantes, a futuro al año 2026 a 675,256 habitantes y al 2036 de 678,457 habitantes.

PLANTA EXISTENTE

Pretratamiento, Cárcamo de Bombeo de Aguas Residuales, Caja Distribuidora, Reactor Biológico, Sedimentador Primario, Espesador de Lodos, Lechos de Secado, Tanque de Contacto de Cloro, Cárcamo de Lodos, Digestor de Lodos y cuarto de Máquinas.

PROYECTO (MODULO I, II Y III)

Pretratamiento con dos canales de desbaste, Cárcamo de Bombeo, Caja Distribuidora, caja de Mezcla, Reactor Biológico, Caseta de Sopladores, Sedimentador Secundario, Cárcamo de Recirculación, Espesador de Lodos, Edificio de Filtro Prensa, Caja de Interconexión, canal de Rayos Ultravioletas, Parshal, Tanque de Agua Tratada y Cárcamo de Lodos.

Existen Edificaciones importantes que complementan el proceso de manera eficiente como son:

- Caseta de Vigilancia
- Caseta de Planta de Emergencia
- Caseta de Sopladores
- Oficina y Laboratorio
- Caseta de Deshidratación de lodos y Filtro Banda
- Caseta de Cloración
- Caseta de Centro Control de Motores

El predio destinado para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero se encuentra ubicado en periferia noroeste de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, el proyecto pretende encauzar el drenaje de los siguientes asentamientos humanos: Colonia Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, Colonia La Venta, Colonia del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma. El predio se ubica a 1,750 metros del Boulevard Vicente Guerrero, rumbo a la Colonia La Venta.

El proyecto se pretende desarrollar en una superficie de 24,156.99 m² de los cuales el área del terreno pertenece a la Ptar Paso Limonero ya Existente, para construir el Modulo I, II Y III beneficiando a una población actual de 41,219.00 habitantes, a futuro al año 2026 a 46,419.00 habitantes y al 2036 de 68,975.00 habitantes.

A) Justificación y Objetivos.

La actividad esencial o justificación del Proyecto Técnico Ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, es dar continuidad al proyecto del Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, del cual la red existente conformada por subcolectores marginales, el cual el sistema presenta azolvamientos, provocando discontinuidad en los escurrimientos, provocando la aparición de grandes focos de contaminación en toda el área de estudio y zona de influencia, al mismo tiempo se van formando depósitos importantes de basura en el lecho del área hidráulica de las barrancas, además de que la Ptar Paso Limonero Existente no cumple con la calidad necesaria, por lo que se presenta la alternativa de encauzar el drenaje de la siguientes colonias: Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma para integrarla a la Ptar Paso Limonero y con ello sanear o solo el cuerpo receptor Río la Sabana, sino también su desembocadura a la Laguna de Tres Palos.

La ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero para la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero traerá los siguientes beneficios:

- a) Ampliación del sistema de alcantarillado integrando nuevos colectores, mejorando la red de alcantarillado existente ya que se encuentra en mal estado, tienen pendientes máximas de entre 6.00% y 10.00% y mínimas de entre 2.00 milésimas y 4.00 milésimas, conformada por red de atarjeas, subcolectores y colector sobre avenidas: los diámetros respectivos que se obtuvieron en el levantamiento físico van desde 20.00 cm. 30.00 cm y 45.00 cm. de diversos materiales como son: concreto simple, concreto armado, policloruro de vinilo (PVC) y polietileno de alta densidad corrugado (PAD). Las condiciones en que se encuentran el colector, es idéntica a las de los subcolectores donde la continuidad del flujo es limitado, ya que presenta daños en diferentes tramos, esta situación con lleva a que las aguas residuales se descarguen en los lechos de las barrancas, generando a su vez la aparición de nuevos focos de contaminación en toda el área denominada "Paso Limonero". Existen canales de sección rectangular construidos con mampostería de piedra, que funcionan como receptores de aguas pluviales y aguas residuales, desafortunadamente esta acción está provocando la contaminación del río de la Sabana, la laguna de 3 palos y la laguna negra. Un factor importante que ha provocado que la red de alcantarillado pierda su continuidad es la aparición de asentamientos humanos que han rebasado los límites del derecho de vía.
- b) Se beneficiara ambientalmente a una población actual de 41,219.00 habitantes y 68,975.00 habitantes para el año 2036, quienes aportarán las aguas negras de las colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma hacia las Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero", cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes de la Planta de Tratamiento y el resto serán descargadas al Río la Sabana, desinfectando las mismas previo a la descarga mediante rayos Ultravioleta, cumpliendo con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996: y la NOM-002-SEMARNAT.1997 para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, de igual manera los biosólidos cumplirán con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002.
- c) La construcción de la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales "Paso Limonero" que atenderá la zona de influencia denominada "Paso Limonero" traerá como beneficio el tratamiento de las aguas residuales evitando focos de contaminación muy puntuales

que se presentan en diferentes zonas del área por atender y a su vez un mejor control del proceso de tratamiento por el organismo operador CAPAMA tanto en el aspecto de recursos humanos, uso racional de los reactivos que se utilizan en el proceso, calidad del agua tratada y disposición final de los lodos.

El objetivo general del presente documento, es someter a Evaluación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT, el Proyecto de la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Localidad de Acapulco, municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, cuya capacidad es de 115 l.p.s. modulado en dos etapas y un periodo de diseño de 20 años, mediante el proceso biológico de Lodos Activos modalidad Aereación Extendida, cuyo efluente cumpla conscientemente con la NOM-001-SEMARNAT-1996: y la NOM-002-SEMARNAT-1997 para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público de igual manera los biosólidos con previo acondicionamiento, cumplan con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

El cumplimiento de esta normatividad, es porque se pretende que posterior a su tratamiento el agua de la planta sea utilizada para el riego de las áreas verdes de la planta y el resto será descargada al río la Sabana mediante una línea de conducción de 80 m de longitud hasta la estructura de vertido, coadyuvando así al mejoramiento de las condiciones actuales de contaminación del área de influencia.

Dentro de los objetivos específicos tenemos los siguientes:

- A. El tratamiento del agua residual mediante un proceso biológico, brinda las características físicas, químicas y biológicas señaladas como límites máximos permisibles en la norma **NOM-001-SEMARNAT-1996**, evitando así la aportación de contaminantes al cuerpo receptor, en este caso el Río la Sabana.
- B. Acondicionamiento de los lodos residuales mediante Digestión y Deshidratación de lodos mediante filtro banda, que cumpla con la norma **NOM-004-SEMARNAT-2002**.
- C. Al sanear las aguas servidas de los habitantes de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero permitirá mejorar no solo el entorno ambiental sino su calidad de vida, ya que se erradicarán focos de infección acumulación de basura y vectores de enfermedades hídricas.
- D. El paisaje será ambientalmente favorecido, ya que se evitará los escurrimientos de aguas negras directamente al río la Sabana, saneando con el proyecto del sistema de alcantarillado y posteriormente con la planta de tratamiento de aguas residuales, para después descargar su efluente al Río antes mencionado.

En materia del marco jurídico que regula las obligaciones ambientales, la naturaleza del proyecto obliga al Promoviente a someter a consideración de la autoridad federal competente la Manifestación de Impacto Ambiental, para el Sector Hidráulico en su Modalidad Particular a efecto

de evaluar el impacto que derivara del Proyecto Técnico Ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.

II.1.2 Selección del sitio.

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto se basa principalmente en el aprovechamiento de la planta de tratamiento Paso Limonero existente, que en la actualidad procesa un gasto de 25 l.p.s. de tal manera que para satisfacer el tratamiento del gasto del proyecto de 115 l.p.s. se realizara la ampliación de la planta, en las mismas instalaciones de la planta de tratamiento existente, considerando además para su selección los siguientes criterios.

A) Criterios Ambientales

Actualmente la localidad de Acapulco presenta deficiencias en la recolección y encauzamiento de las aguas residuales, mismas que están generando focos de contaminación de los cauces naturales como barrancas y arroyos destinados a conducir aguas pluviales, al mismo tiempo se van formando depósitos de basura en el lecho del área hidráulica y en predios colindantes. Estas condiciones contribuyen al deterioro de la calidad de vida y salud de los habitantes de la localidad, así como del paisaje natural, por tal motivo, se considera la alternativa de encauzar el gasto que aportan las colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, la Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma Existentes e integrarlas a la Planta de Tratamiento Paso Limonero. La Ampliación de la Planta de Tratamiento se realizara en el mismo predio de las instalaciones con que cuenta la planta existente. Estas acciones favorecerán en la mejora de la calidad de vida de los habitantes y en el saneamiento del Río la Sabana así como de su desembocadura final de este a la Laguna de tres palos.

B) Criterios Técnicos

Por otra parte se tiene la insuficiencia de programas que implique ampliaciones, rehabilitaciones y mantenimiento de las redes de alcantarillado sanitario y sus estructuras complementarias (pozos de visita común, especiales, caída adosada).

C) Criterios Socioeconómicos

Es significativo referir que la capacidad de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, será apta para satisfacer no solo las necesidades actuales (2016) de la localidad, la cual presenta una población de 41,219.00 habitantes, sino también para el tratamiento de aguas residuales para una población de proyecto de 68,975 habitantes para el año 2036 programada en 1 etapa.

D) Análisis Comparativo de Otras Alternativas

No se analizaron otras alternativas para la selección del sitio ya que se trata de la ampliación de la planta de tratamiento existente en el espacio disponible de la planta existente.

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

El proyecto de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se situara en la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, el cual se ubicara entre los paralelos 16°41' y 17°13' de latitud norte y los meridianos 99°32' y 99°58' de longitud oeste; y una altitud 20.00 m.s.n.m. Cuenta con una extensión territorial de 1,882.60 km² lo que representa el 2.95% de la superficie estatal. Limita al norte con los municipios de Chilpancingo y Juan R. Escudero (Tierra Colorada), al Sur con el Océano Pacífico, al Oriente con el municipio de San Marcos y al Poniente con el municipio de Coyuca de Benítez.

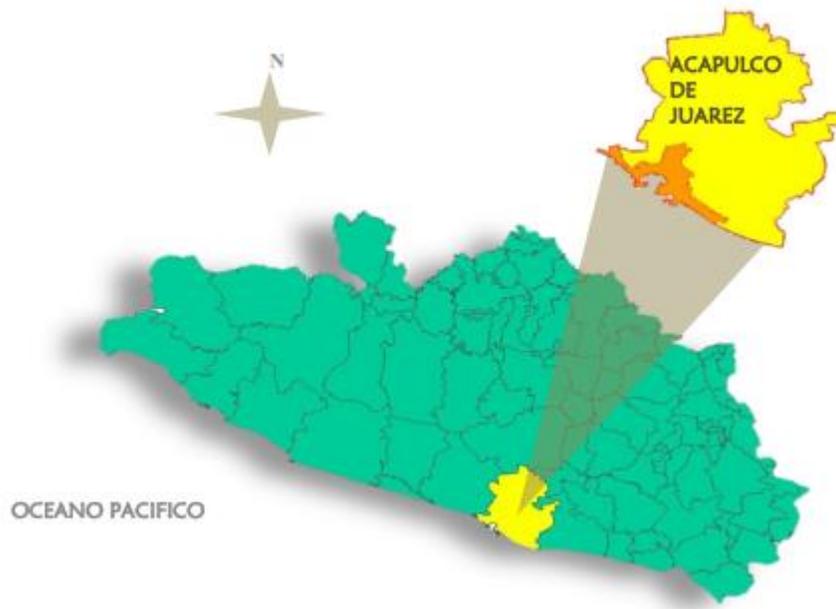


FIGURA 2.1 Croquis de Localización del Municipio de Acapulco de Juárez, estado de Guerrero.

El predio destinado para la Ampliación de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero se encuentra ubicado en la periferia noroeste de la localidad donde actualmente hay una existente, en la colonia la Paso Limonero como referencia a 1,750 metros de distancia del boulevard Vicente Guerrero, desviándose para la colonia la Venta.

Ver **ANEXO PLANO TOPOGRÁFICO AREA DE ESTUDIO.**

Localidad.-	Acapulco
Municipio.-	Acapulco de Juárez
Entidad Federativa.-	Guerrero

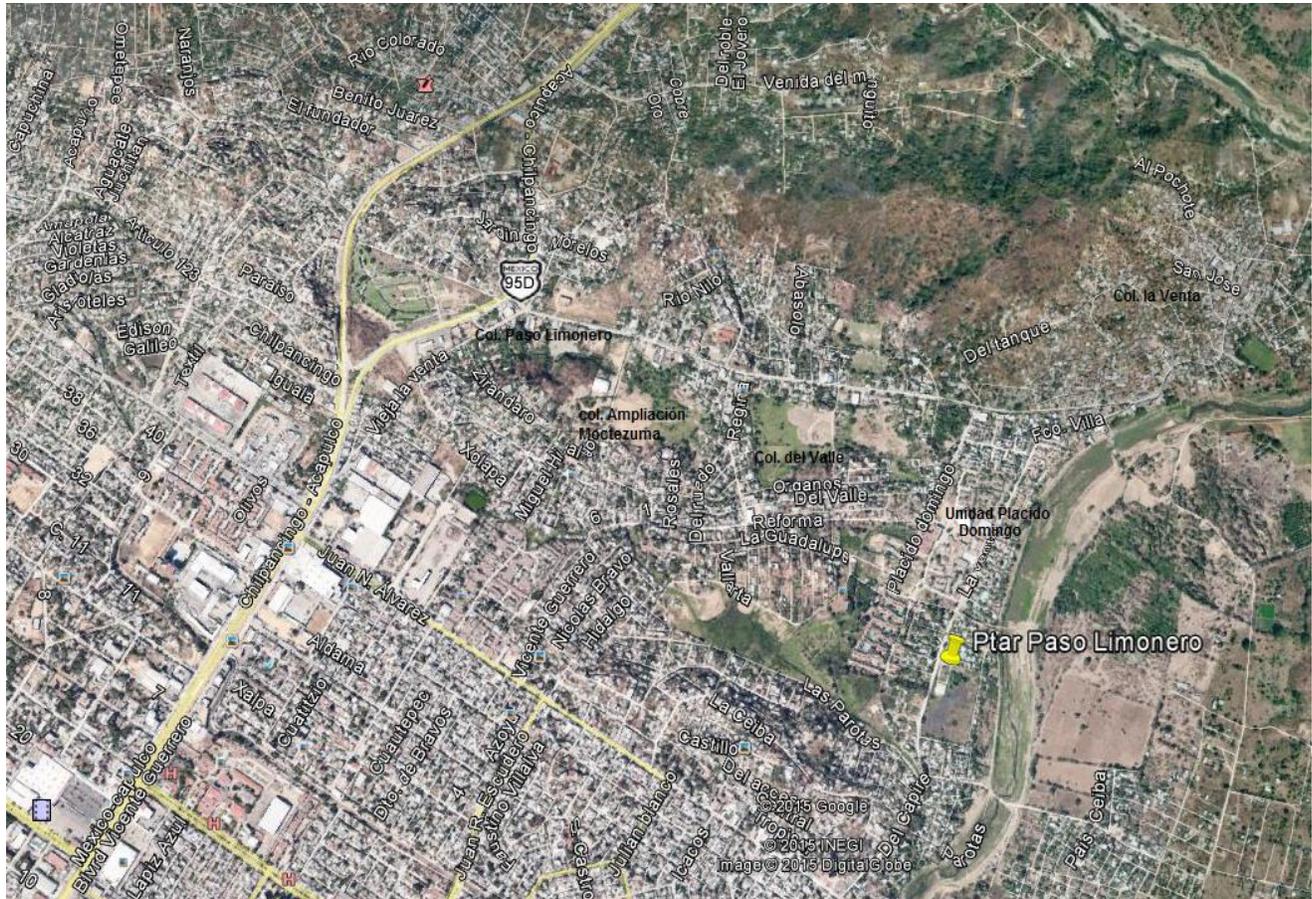


FIGURA 2.2 Ubicación Física del Proyecto Ptar Paso Limonero

El proceso de tratamiento es de tipo biológico de **Lodos Activos Modalidad Aereación Extendida**. La planta de tratamiento existente se compone de las siguientes estructuras: Pretratamiento existente se compone de las siguientes estructuras: Pretratamiento, Cárcamo de Bombeo de Aguas Residuales, Caja Distribuidora, Reactor Biológico, Sedimentador Primario, Espesador de Lodos, Lechos de Secado, Tanque de contacto de Cloro, Cárcamo de Lodos, Digestor de Lodos y Cuarto de Máquinas. Ver **ANEXO PLANO DE CONJUNTO DEL PROYECTO**.

Se tiene proyectado para la ampliación de la PTAR la construcción de las siguientes estructuras: Pretratamiento, Cárcamo de Bombeo, Caja Distribuidora, Caja de Mezcla, Reactor Biológico, Caseta de Sopladores, Sedimentador Secundario, Cárcamo de Recirculación, Espesador de Lodos, Edificio de Filtro Prensa, Caja de Interconexión, Canal de Rayos Ultravioletas, Parshal, Tanque de Agua Tratada y Cárcamo de Lodos.

En la Tabla 2.1 se muestra el cuadro de construcción del predio o polígono perimetral que fue adquirido por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco (CAPAMA) en donde se pretende realizar la ampliación del proyecto se muestra a continuación:

TABLA 2.1 Cuadro de Construcción de la PTAR en Coordenadas Geográficas

16°54'10.33" N	99°48'33.47" W
16°54'09.63" N	99°48'30.19" W
16°54'07.43" N	99°48'34.69" W
16°54'06.46" N	99°48'30.70" W
16°54'04.56" N	99°48'35.51" W
16°54'03.63" N	99°48'31.56" W
16°54'07.03" N	99°48'32.91" W

El terreno donde se ampliara la Ptar Paso Limonero tiene una superficie de 24,156.99 m².

II.1.4 Inversión Requerida

Los recursos financieros para la construcción de la Ampliación de la Ptar de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Ciudad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, serán erogados por la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (CAPASEG).

La inversión programada para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se pueden consultar en la TABLA 2.2

TABLA 2.2 Inversión Requerida para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, Acapulco, Estado de Guerrero.

No.	ETAPA	IMPORTE
1	Gestión y Trámite de documentos y servicios	\$ 100,000.00
2	Construcción y equipamiento de la planta	\$ 97,572,925.40
3	Operación y Puesta en marcha	\$ 2,409,281.55
4	Costo por metro cúbico de agua tratada (\$/m ³)	\$ (*) 2.25
TOTAL		\$ 110,000,000.00

(*) Costo estimado estudio de opciones

A) Periodo de recuperación del capital

Como se menciona en el punto II.1.1 Naturaleza del Proyecto, dentro de las atribuciones de la CAPASEG y la CAPAMA está el construir y administrar Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para el saneamiento de las aguas vertidas a bienes nacionales, además el promover medidas necesarias para evitar que las aguas residuales contaminen las fuentes de captación y aguas superficiales o subsuelo, así como la ejecución de convenios con empresas contratistas a través del No. de Contrato: **CEP-APAZU-2011-079-A**, para llevar a cabo obras para el saneamiento de descargas de aguas residuales con recursos de la federación. Por el origen del financiamiento del proyecto, no se puede realizar una Memoria de Cálculo que estime el periodo de recuperación de la inversión.

B) Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

TABLA 2.3 Costos para Medidas de Mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	IMPORTE
Estudio de Impacto Ambiental	\$ 70,000.00
Proyecto de áreas verdes	\$ 3,000,000.00
TOTAL	\$ 3,070,000.00

II.1.5 Dimensiones del proyecto

A) Superficie total del predio

La superficie total del predio pertenece a la CAPAMA que es el organismo operador de agua potable y alcantarillado del municipio de Acapulco el predio Colinda de la siguiente manera:

Al Norte: 114.39 m. con la calle Lapistazuli.
 Al Sur: 73.92 m. con la calle Juan R. Escudero.
 Al Este: 198.50 m. con la calle Lapistazuli.
 Al Oeste: 226.0 m. con la calle José Ma. Morelos.

Con una superficie de 24,156.99 m² misma que será aprovechada para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero existente en la localidad de Acapulco.

B) Superficie a afectar

Actualmente la PTAR Paso Limonero contempla un predio cuya superficie es de 24,156.99 m², del cual se encuentra construida una superficie de 1,364.63 m² que representa el 5.65%, quedando una superficie de 22,792.36 m² (94.35%) para la ampliación de la misma.

La ampliación de la planta se realizara en una etapa, requiriendo un total de superficie de 21,500 m² por lo que la superficie del predio donde se encuentra la planta tratadora Paso Limonero es suficiente para la ampliación de esta Planta Tratadora.

El uso del suelo actual donde se ampliara la Planta Tratadora Paso Limonero está cubierto por maleza. Beneficiando a una población actual de 41,219.00 habitantes y a futuro al año 2036 a 68,975.00 habitantes.

C) Superficie para obras permanentes.

Como se mencionó anteriormente, el proceso biológico utilizado para el tratamiento de las aguas residuales será de Lodos Activos Modalidad Aereación Extendida, este proyecto para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero se construirá en una etapa.

En esta etapa se construirá Pretratamiento, Cárcamo de Bombeo, Caja Distribuidora, Caja de Mezcla, Reactor Biológico, Caseta de Sopladores, Sedimentador Secundario, Cárcamo de Recirculación, Espesador de lodos, Edificio de Filtro Prensa, Caja de Interconexión, Canal de Rayos Ultravioletas, Parshal, Tanque de Agua Tratada y Cárcamo de Lodos. Esta planta Tratadora se conducirá por gravedad el Efluente al río de la Sabana.

También estarán en funcionamiento vialidades, alumbrado interior, alumbrado exterior, caseta de control de maquinaria y riego de las áreas verdes que integraran la Ptar Paso Limonero de este proyecto. Esta Planta Tratadora tendrá un gasto de 115 l.p.s. cuando entre en funcionamiento.

A continuación en la **TABLA 2.4**, se describe la superficie y porcentaje que ocuparán y que constituyen el proyecto de la Planta de Tratamiento en una sola Etapa, es importante mencionar que el área donde actualmente está la PTAR Paso Limonero construida tiene una superficie de 24,156.99 m², de la cual solo se ocupan 1,364.63 m² que se tiene construido.

Tabla 2.4 Superficie que ocuparán las Obras del Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (M ²)	PORCENTAJE (%)
CAJA DISTRIBUIDORA	65.96	0.27
PRETRATAMIENTO	722.27	2.99
CARCAMO DE BOMBEO	119.11	0.49
CAJA DISTRIBUIDORA	73.66	0.30
CAJA DE MEZCLA	109.65	0.45
REACTOR BIOLOGICO	1462.27	6.05
CASETA DE SOPLADORES	41.04	0.17
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	1,460.15	6.04
CÁRCAMO DE RECIRCULACIÓN	33.50	0.14
ESPESADOR DE LODOS	390.92	1.61
EDIFICIO DE FILTRO PRENSA	160.30	0.66
CANAL DE RAYOS ULTRAVIOLETAS Y PARSHAL	46.24	0.19
TANQUE DE AGUAS TRATADA	150.64	0.62
CÁRCAMO DE LODOS	26.16	0.10
OFICINAS	664.42	2.75
ÁREAS VERDES	11,681.75	48.35
VIALIDADES	6,948.95	28.76
ÁREA TOTAL	24,156.99	99.95%

PLANTA EXISTENTE

Actualmente la PTAR Paso Limonero contempla un predio cuya superficie es de 24,156.99 m², del cual se encuentra construida una superficie de 1,364.63 m² que representa el 5.65%, quedando una

superficie de 22,792.36 m² (94.35%) para la ampliación de la misma.

La ampliación de la planta se realizara en una etapa el predio donde se realizara la ampliación de la PTAR Paso Limonero es suficiente para la ampliación de la misma, se ocupara el 100% de la suma del predio destinado para tal fin.

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

A) Uso actual del suelo.

El predio que se tiene contemplado para la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales Paso Limonero y su área de influencia, de acuerdo a la información referenciada geoespacialmente integrada en un sistema del INEGI, se encuentra dentro de un área cuyo uso de suelo se clasifica como mancha urbana.

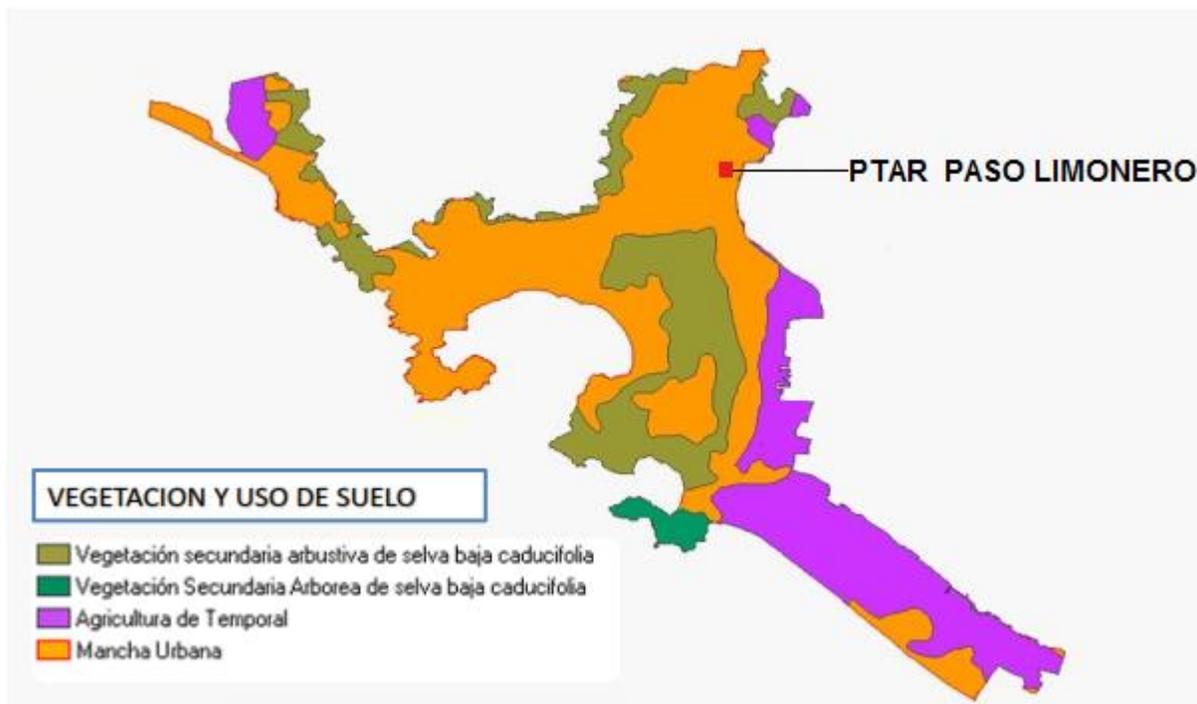


FIGURA 2.3 Plano de Vegetación y Uso de Suelo de la Localidad de Acapulco

Fuente: INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

B) Cuerpos de Agua

El sitio seleccionado para la ampliación de la planta de tratamiento y su área de influencia, se ubica dentro de la Subcuenca del Río La Sabana, cuyos recursos hidrográficos más cercanos al predio de estudio son el río La Sabana al Este a 90 metros de distancia que desemboca a la Laguna de Tres

Palos a 5.2 km. Así mismo al sur la Laguna Negra a 10.6 km, y la Laguna de Puerto Márquez a 8.9 km.

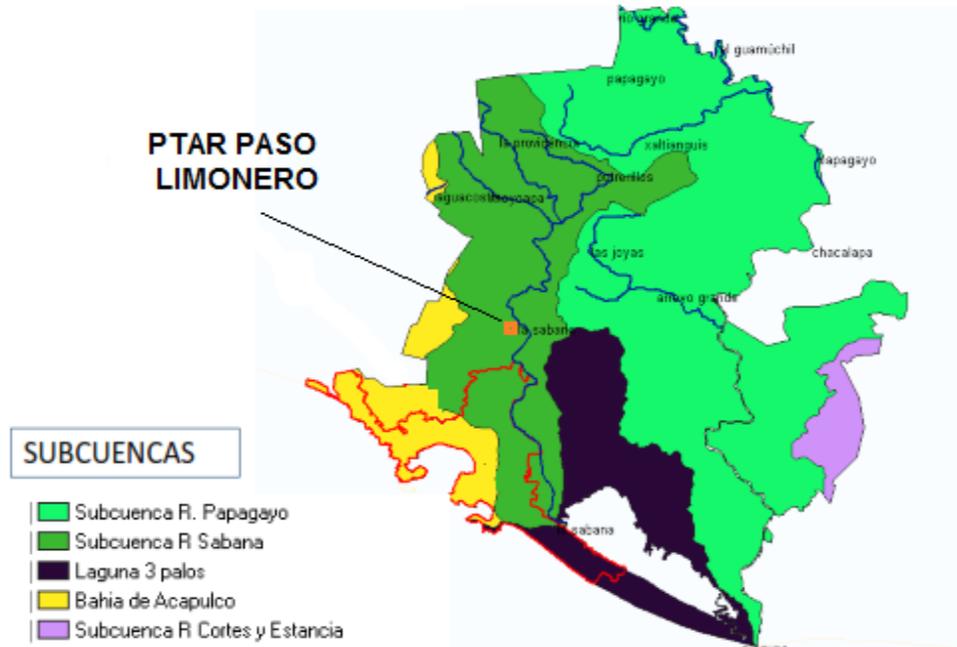


FIGURA 2.4 Mapa de Subcuencas del Municipio de Acapulco de Juárez
Fuente: INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

La ciudad de Acapulco, como muchos otros destinos turísticos de México, cuenta con diversas playas cuyos nombres corresponden a hechos históricos, costumbres o simplemente circunstancias naturales. Entre las principales playas del puerto se encuentran: Caleta y Caletilla, Honda, Langosta, Manzanillo, Tlacopanocha, Hornos, Condesa, Icacos, Pichilingue, Pie de la Cuesta, Majahua y el Revolcadero.

Sin embargo, el agua suministrada de la zona de estudio proviene del pozo de captación de la Sabana, se localiza en la margen derecha del río del mismo nombre, con una capacidad de 80 l.ps. que abastecen a la zona de estudio, este sistema tiene serios problemas debido a que hay descargas de aguas residuales directas al río de las zonas habitacionales cercanas.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Los habitantes de la localidad de Acapulco de Juárez, Municipio de Acapulco, Estado de Guerrero cuentan con los servicios públicos que se muestra en la TABLA 2.5:

TABLA 2.5 Servicios Públicos de la Localidad de Teloloapan, Guerrero.

Total de Viviendas	Con Agua Potable	Con Drenaje (alcantarillado)	Con Electricidad
152,675	115,964	133.976	143.033
	75.95 %	87.75 %	93.68 %

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y geografía 2010

Como se muestra en la tabla anterior, solo 75.95% cuentan con agua potable, el 87.75% con servicio de alcantarillado en la cual se encuentran presentes problemas en colectores y subcolectores existentes, además el sistema de saneamiento con el que cuenta, no cumple con la normatividad correspondiente, por lo que en base al diagnostico efectuado, se considero encauzar las aguas de las siguientes colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma Existentes al proyecto en mención con la finalidad de dar saneamiento adecuado a la localidad.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

OBRAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS

A) Descripción del proyecto de tratamiento que recibirá el agua.

ANTECEDENTES

El proyecto ejecutivo de la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero", consiste en aprovechar la mayor parte de la infraestructura existente de alcantarillado sanitario, e ir integrando nuevas redes de alcantarillado, con la función de recolectar y conducir las aguas residuales para su tratamiento. Actualmente las colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma no se encuentran conectadas a la Ptar Paso Limonero por lo que se pretende conectarlas a la Ptar en mención.

La Ptar Paso Limonero actualmente trata un gasto de 25 l.p.s. por lo que se pretende incrementarla a 115 l.p.s. Por lo que conceptualmente se propone en este proyecto la alternativa de captar las aguas residuales de las siguientes colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma **antes de la entrada a su pretratamiento** para conducir las por gravedad mediante una línea de conducción a la planta de tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de este proyecto, para un periodo de diseño de 20 años.

En resumen el proyecto ejecutivo para el tratamiento de las aguas residuales, contempla las áreas de influencia conformadas por las colonias Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma estas concentraran los gastos por medio de colectores que trabajaran por gravedad para concentrar el volumen a tratar en la planta de tratamiento Paso Limonero, mediante un proceso de Lodos Activos Modalidad Aereación Extendida modulada para un gasto de 115 l.p.s.

El proceso biológico utilizado en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero en la Localidad de Acapulco de Juárez para el tratamiento de las aguas residuales con un gasto de 115 l.p.s. para diseño de funcionamiento a 20 años será, Lodos Activos con digestión de lodos, espesamiento, deshidratación de lodos y desinfección terminal mediante rayos UV, integrado de la siguiente manera:

Línea de tratamiento de agua:

1. Desbaste grueso y fino.
2. Desarenador de flujo horizontal tipo WA.

3. Medidor de flujo tipo Parshall.
4. Cárcamo de bombeo de agua pretratada.
5. Sedimentación primaria.
6. Reactor Biológico.
7. Sedimentación secundaria.
8. Desinfección con UV.

Línea de tratamiento de lodos:

1. Espesamiento mecánico de lodos secundarios en exceso.
2. Digestor de lodos.
3. Desaguado mecánico en filtro prensa banda.

A.1) Descripción de unidades de tratamiento por etapas.

La descripción de los procesos unitarios físicos, biológicos y químicos empleados en el tren de tratamiento de aguas residuales se muestran a continuación.

TREN DE AGUA

Pretratamiento y cárcamo de aguas residuales

El agua residual que es captada por el emisor se verterá en una Caja de Entrada de concreto armado de $fc=300 \text{ kg/cm}^2$, con las dimensiones siguientes ancho 4.75 m, largo 4.75 m. altura de 4.87 m. con una capacidad de 115 l.p.s. tirante de operación de 1.25 m su volumen útil es de 213.00 m^3 .

Después de pasar el agua residual por la Caja de Entrada ingresa al Pretratamiento integrada mediante cuatro compuertas deslizantes interconectadas con 2 canales de rejillas, dos en operación al iniciar el proceso, equipadas con una rejilla mecánica gruesa de 19.05 mm (3/4") y una rejilla mecánica fina de 6.33 mm (1/4"), en operación.

En los canales de rejillas mecánicas existe una medición de nivel a la entrada de cada uno de ellos, antes de las rejillas gruesas mecánicas y después de las mismas, así como un temporizador programable para realizar la operación automática de los equipos ya sea por carga hidráulica o tiempo. El cribado para sólidos gruesos será mediante criba rotatoria mecánica automática para instalado en canal de concreto de 1.11 m de ancho por 1.56 m de altura de canal con solera de acero inoxidable 304 de 2" x 1/4" de 3/4" de claro, con peines en fundición de acero inoxidable 304, flecha, deflector para sólidos así como las partes estructurales en galvanizado por inmersión en caliente, transmisión para ser instalada a nivel de piso respecto al eje de la flecha de giro, estructura de soporte para motorreductor de 1.5 hp, 220/440 v, 3f, 60 hz, con control programable por nivel o por tiempo desde PLC en tablero de control a base de lámina negra rolada en frío con acabado epoxico. La criba para sólidos finos será de tipo escalera mecánica automática para instalarse en canal de concreto de 0.943 m de ancho efectivo hasta una altura de canal de 0.915 m, descarga de sólidos de 2.58 m con altura total del equipo de 3.07 m para un gasto máximo instantáneo de 115 l.p.s. con claro de malla de 6 mm, fabricada en acero inoxidable 304, y con ángulo de inclinación de 50°. Con motorreductor de tipo ruedas y tornillo sinfín de 0.55 kw.

Posteriormente se llevara a cabo la medición del caudal mediante un canal tipo Parshall fabricado en

fibra de vidrio de alta corrosión (FRP) y elementos estructurales APS de acero inoxidable 304 de 38.1 x 5mm en la parte superior, ancho de garganta de 1220mm para un gasto de máximo instantáneo de 115 l.p.s.

El agua llegará después a desarenadores del tipo flujo horizontal, con una capacidad de 115 l.p.s. considerando un remoción de 95% por lo menos de arenas con un tamaño de partícula de 150 mesh (0105 mm), y una carga superficial de 69.50 ft²/mgd, seleccionando un desarenador de 26 ft de diámetro, con sistema de extracción de sólidos por tornillo helicoidal. Dicho desarenador es de tipo flujo cruzado para instalarse en tanque circular de 8.53 m de diámetro por 1.22 m de altura, incluye mecanismo de tracción central tornamesa tipo 16^a en fundición, con motorreductor de ¾ HP, con torque 4.31 ft/lbs promedio, 6.100 ft-lb máximo continuo y 15,000 ft-lb pico momentáneo (no a la ruptura) con velocidad de 0.27 rpm, integrado puente con canal de 254 mm (10"), pasillo 0.92m de ancho, flecha de 152 mm ced. 80, barandal tubular, deflectores de velocidad acabado galvanizado en caliente (todas las partes estructurales.) cuenta con mecanismo de extracción de arenas tipo helicoidal para una longitud aproximada de 6.71 m y diámetro de 203 mm (8").

Posteriormente pasa a la estructura denominada Cárcamo de bombeo de aguas residuales diseñado para un gasto máximo instantáneo de 115 l.p.s. la modulación de los equipos se considera de la siguiente manera el gasto para el tratamiento es de 115 l.p.s. el cual tendrá poca excedencia que se retornara al cárcamo de bombeo, que llevara a cabo mediante una estructura denominada caja distribuidora que fue dimensionada de acuerdo con las limitaciones del terreno y con los requerimientos hidráulicos indispensables para su operación.

Las dimensiones de la caja son de 5.70 m de ancho x 11.67 m de largo y 5.70 m de altura, subdividida longitudinalmente por una mampara que opera como receptora del caudal de bombeo y el segundo como Derivadora del caudal de ingreso a la planta de tratamiento 115 l.p.s.

Se tiene considerado disponer de un vertedor lateral localizado en el propio muro en el canal de entrada a la caja distribuidora cuya cresta corresponda con el nivel del agua en la cresta del vertedor principal (mampara longitudinal mediante una caja cerrada, con el fin de interconectar al cárcamo de bombeo a través de una tubería de acero al carbón cedula 40 de 508 mm (20") de diámetro.

Modulación de los equipos

Considerando que se trata de un módulo de construcción, siendo se considera el siguiente equipamiento:

Bomba sumergible con capacidad para bombear aguas residuales crudas para un gasto de 115 l.p.s. y motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla con potencia de 60.00 H.P. para operar a 220/440 volts, 60 c.p.s. 1500 rpm contra carga dinámica de 10.4 m.

Las dimensiones del cárcamo de bombeo es de 20.80 x 5.50 x 2.20 de tirante hidráulico, con una capacidad de 251.83 m³.

Sedimentador Primario

El sedimentador primario es de 25.00 m de diámetro, con un área superficial de 490.625 m², una carga de 41.38 m³/m²/día, tirante hidráulico de 3.44 m y un tiempo de retención de 2 hrs, con la finalidad de obtener remociones del 30% de la DBO⁵ a 20°C y 55% de los sólidos suspendidos.

En la periferia del mismo está integrado mediante un canal perimetral con un borde libre de 0.70 m

sobre el nivel de la cresta de concreto del vertedor y al fondo llevará una pendiente de 8% para favorecer el arrastre de lodos de la tolva mediante las rastras mecánicas.

Considerando una concentración de sólidos suspendidos (60% de los SST) se obtiene 1755.35 Kg/día de lodos generados, considerando una densidad de 585 Kg/m³ y una concentración de lodos del 2.5% se obtiene un volumen de lodos de 22 m³/d de lodos.

En la parte inferior del sedimentador cuenta con una tolva depara que se lleve a cabo la extracción de lodos dándole un margen de retención de 15 minutos de tiempo de retención para garantizar un volumen de seguridad de almacenamiento, obteniendo 0.535 m³/ seg, la extracción de los mismos se consideran dos descargas (mañana y tarde) de 20 minutos cada una.

El mecanismo del sedimentador primario de 25.0 m de diámetro por 3.05 m de altura recta, será de transmisión central tipo 30S1/16^a en fundición con un torque promedio de 17,000 ft.lb, 20,000 ft-lb máximo continuo y 65,000 ft-lb pico momentáneo con motorreductor de 1/2 hp, la corona en fundición metálica de alto grado con 40,000 lb/plg² de resistencia a la tensión y piñón de acero aísi-4140, ambos montados en caja de acero fundido CI-40 con cubierta removible de acero al carbón con alarma de sobre carga, integrado un puente radial, barandal tubular, pasillo de operación 0.91 m, columna central de 0.91 m, pozo de alimentación 3.70 m, 2 brazos radiales-rastras con velocidad de movimiento de 0.034 rpm de 0.91 m – 184 mm, desnatador 1.52 m de ancho por 1.52 m – 102 mm de longitud, caja de natas de 1.52 m de ancho, todo en a/c, baffles (frp) de 305 mm (12”) de ancho y vertedores (frp) 228 mm (9”) de ancho, acabado galvanizado en frío.

Reactor Biológico

Es un proceso biológico de **Lodos Activos Modalidad Aereación Extendida**, cuya función es estabilizar la materia orgánica en compuestos simples como bióxido de carbono y agua. Los lodos consisten de una mezcla de agua y una variedad de microorganismos, incluyendo varias bacterias, protozoarios, hongos y rotíferos, referidos generalmente como “Biomasa”.

El análisis descrito permite que se obtenga una carga orgánica más real de materia contaminante y una demanda también mayor de suministro un sistema de difusión de aire a base de tubería de acero Inoxidable s-10 de 14”, 10”, 8” y 2”, cabezal principal de 14” y 10” ramales secundarios (bajantes) de 8” (2) y ramales terciarios de 2” (72), cada ramal terciario con 10 difusores cada uno para dar un total por reactor de 680 difusores de plato de 10” con membrana de EPDM de burbuja fina de 10” de diámetro con dispositivo de drenado automático de condensados.

La difusión de aire se lleva a cabo mediante soplador centrífugo multietapas, construido y fabricado para operación continua y trabajo pesado. Con los siguientes datos técnicos:

- Presión barométrica: 13.42 PSIA.
- Elevación: 5 msnm
- Temperatura de descarga 114° C.
- Flujo de aire: 3.398 ICFM.
- Velocidad de Operación: 3,550 RPM.
- Brida de 12” en la succión de fundición de acero “cast iron” (ASTM A-48).
- Etapas de fundición de acero “CAST IRON” (ASTM A-48).
- Impulsores, fabricados de aluminio alta resistencia (ASTM 355-T6).
- Presión de entrada: 13.42 PSIA.
- Temperatura min/max: 32°C.
- Humedad relativa: 85%.
- Presión de descarga: 9.0 PSIG.
- Potencia de diseño: 158.37 BHP.

- Flecha en acero al carbón AISI-1045. – Anillos desviadores de flujo en cada etapa.
- Sellos de laberinto en la flecha – Baleros anti-fricción, con RTD'S de vibración.
- Sensores de temperatura en ambos rodamientos.
- Lubricación por aceite, motor de 200 HP, diseñado para al intemperie totalmente cerrado con lubricación (tetf), 3600 rpm, 3/60/460, .15 sf, diseño nema B, código nema B, clase F, se consideran 3 unidades para dos trenes de tratamiento.

Los parámetros principales del proceso, son presentados en la siguiente tabla 2.6

TABLA 2.6 Consideraciones Para el Diseño del Reactor Biológico.	
F/MV	0.30 l/día
MLSS	3650 mg/lit
MLVSS	3285 mg/lit (90% MLSS)
DBO ⁵ 20°C	175 mg/lit

El tiempo de retención obtenido es de 3.53 horas, un volumen útil de 4395.80 m³, un tirante hidráulico de 6.20 m, una superficie de 709 m², resultando las siguientes dimensiones del reactor biológico 20 m de ancho, 31.80 m de largo. El oxígeno requerido es de 10881.20 lb O₂/día, con una relación de solubilidad de 0.87, obteniendo 749 difusores con una potencia de 200 HP cada soplador.

Sedimentador Secundario

El sedimentador secundario es de 21.93 m de diámetro, con un área superficial de 706.50 m², una carga 28.73 m³/m²/día, tirante hidráulico de 4.00 m y un tiempo de retención de 3 hr.

En la periferia del mismo está integrado mediante un canal perimetral con un borde libre de 0.40 m sobre el nivel de la cresta de concreto del vertedor y al fondo llevará una pendiente de 8% para favorecer el arrastre de lodos de la tolva mediante las rastras mecánicas.

En la parte inferior del sedimentador cuenta con una tolva depara que se lleve a cabo la extracción de lodos dándole un margen de retención de 30 minutos de tiempo de retención para garantizar un volumen de seguridad de almacenamiento, la extracción de los mismos se consideran dos descargas (mañana y tarde) de 30 minutos cada una y un caudal de 97.20 l.p.s.

El mecanismo del sedimentador secundario de 30 (con sistema de succión rápida en los brazos) de 30.00 m de diam. (110'-0") por 5.16 m (10'-0") de altura recta, incluye mecanismo de transmisión central tipo 48S1/16A en fundición con un torque promedio de 60,000 ft-lb, 75,000 ft-lb máximo continuo y 95,000 ft-lb pico momentáneo con motorreductor de ¾ hp, la corona en fundición metálica de alto grado de 40,000 lb/plg² de resistencia a la tensión y piñón de acero AISI-4140, ambos montados en caja de acero fundido CI-40 con cubierta removible de acero al carbón con alarma de sobre carga. Integrado con puente radial, barandal, pasillo de operación 0.91 m (3'-0"). Columna central de 0.91m (3'-0"), tubería concéntrica para retorno rápido de lodos (RSP) pozo de alimentación fabricado en FRP formula EISER- 7.01 M (23'-0") de diámetro por 2.44 (8'-0") de altura, jaula central de 0.91m-184mm (3'-7 1/4") de lado, 2 brazos radiales estructurales a base de APS de acero al carbón de 6.35mm (1/4") mínimo de 0.91m – 177.80 mm (3'-7") de ancho x 1.22 m (4'-0") de altura total, rastras metálicas de 2.13m – 152mm (7'-6") de longitud x 191 mm (7 1/2") de profundidad distribuidas de tal forma que se barra todo el fondo del tanque, con velocidad de

movimiento de 0.027 rpm, hoja desnatadora fabricada en placa de acero a-36 de 6.35 mm (1/4") de 1.52m (5'-0") de ancho por 1.52 m- 102 mm (5'-4") de longitud, mecanismo desnatador de 1.52m (5'-0") de ancho de tipo articulado, mampara tangencial de recolección de natas fabricado en FRP, baffles (FRP) DE 305mm (12") de ancho x 6.35 mm (1/4") de espesor y vertedores triangulares fabricados en FRP mediana corrosión (FRP) de 228.60 mm (9") de ancho, toda la tornillería acabado galvanizado excepto las anclas de la columna central, toda la estructura acabado galvanizado por inmersión en caliente. Tubos de succión de lodos (8) de 203 mm (8") de diámetro fabricada en PVC C-80, el diámetro del tubo central de descarga de lodos 508 mm (20").

Caja de Interconexión

Esta estructura tiene como función principal la captación de las aguas residuales provenientes de los sedimentadores secundarios, con una capacidad de 115 l.p.s., con las siguientes dimensiones (3.70 x 3.13 x 3.0 de tirante hidráulico), la llegada a la caja de interconexión es mediante tubería de acero al carbón cedula 40 de 762 mm (30") de diámetro proveniente del sedimentador y tubería de polietileno de alta densidad de 762 mm.

Para que el ingreso del agua proveniente del Sedimentador Secundario fluya con normalidad ya que descargan en el fondo de la caja de interconexiones, se consideró una mampara longitudinal opuesta a sus descargas de manera que el flujo ascienda verticalmente y descargue verticalmente hasta su cresta vertical a través de una descarga libre hacia la cámara contigua descargando en el fondo de la propia caja y de esta acceda por tubería de 914 mm (36") de diámetro hacia la unidad de desinfección por rayos ultravioleta y medidor Parshall cuya descarga se producirá en el tanque cárcamo de agua tratada.

Canal de Rayos Ultravioleta

Posterior a la estructura de la caja de interconexión se tiene contemplado un canal de 1.52 m de ancho, 7.48 m de longitud y un tirante de 0.79 m. Donde se instala equipo de desinfección por luz ultravioleta, con las características siguientes: flujo máximo de diseño (desinfección): 16.1 MGD
Flujo hidráulico máximo: 16.1 MGD transmitancia UV: 55% (mínimo) sólidos suspendidos totales en el efluente (entrada): 30 mg/lit (promedio de muestras de 30 días) garantía de desinfección o límite de descarga: 1000 CF/100 ml base 30 días de muestras geométricas diarias consecutivas.

El largo del canal (1): 5.50m (18'.0"), ancho del canal basado en el número de módulos UV: 1,52 m- 102 mm (5'-4"), profundidad requerida para acceso a módulos UV: 1,52 m -51mm (5'2"), módulos UV, número total de bancos: 1, número de módulos por banco: 16 número de lámparas por módulo: 8, número total de lámparas: 128 paneles UV, número de centros de distribución de poder: 1, número de centros de control del sistema: 1, equipo diverso, número de controladores de nivel: 1, tipo de controlador de nivel: ALC. Compuerta de pesos y contrapesos, sistema de limpieza química – mecánica automática.

Asimismo se instala medidor de nivel continuo de flujo de agua tratada, programable para medición de flujo de 11,190 GPM de volumen de líquidos y sólidos, en canales abiertos o dispositivos Parshall, rango de medición del transmisor: 0.50 a 15.00 m, exactitud: +/- 0.25% de distancia medida gabinete con bisagras para montaje a pared, de policarbonato 1P65, display lcd de 4 dígitos, señalización LED de 5 relevadores SPDT 5ª/230 volt corriente alterna: salida analógica 0/4-20 MA, comunicación serial: RS232/485, salidas de relevadores, fuente de poder: 110/230 volt corriente alterna, 50/60 Hz, 24 volt corriente directa. Certificado para áreas peligrosas en zonas 1 y 2 ATEX

eemiit6. Codificación: multiflex PLC., sensor de cuerpo de aleación termoplástica XENYO, cara de poliuretano, cubierta nema 4x,tipo Ip68 montaje 19.05 mm (3/4") y cable de conexión 10.00 m, manual de operación, CODIF, Del sensor RYT15, Incluye tablero local para colocación de medidor de flujo. Incluye gabinete de alojamiento del medidor en lámina negra cal 12 en frío para colocación en muro MCA KEGRAND de 0.4 x 0.4 x 0.2 m, con lámpara indicadora de equipo en operación, fuente de poder de 24 v, clemas interconexiones, interruptor térmico, cubierta para sensor ultrasónico, conectores para acometida u sensor, alimentación 110 v o 220 v.

Canal Parshall

Suministro de canal tipo Parshall cuya función principal es medir el caudal para conducir mínimas y máximas de flujo, fabricado en fibra de vidrio de alta corrosión (FRP) y elementos estructurales APS de acero inoxidable, 304 de 37.90 mm x 5 mm (1 1/2" x 3/16") en la parte superior, ancho de garganta de 1220 mm (48") para un gasto de 15,000 GPM incluye regla de medición incorporada fotograbada en acero inoxidable 304, graduación en lps cm.

Tanque Cárcamo de agua tratada

Esta estructura tiene la finalidad de Captar las aguas tratadas desinfectadas por los rayos ultravioletas y conducir las por bombeo al "Río la Sabana" mediante tubería de acero al carbón ASTM-A53B de 6.35 mm (1/4") de espesor de 914 mm (36") de diámetro con una longitud aproximada de 3.428 m de longitud, el gasto de diseño es de 115 l.p.s. con un tiempo de retención de 10.65 min. Sus dimensiones 8.10 m x 16.40 m x 3.40 m de altura, con una capacidad de 450 m³.

B) Capacidad de diseño de la planta

De acuerdo con el **PLANO DE CONJUNTO DEL PROYECTO**, el diseño de la planta de Tratamiento considera las características de la **TABLA 2.7**

TABLA 2.7 Características de Diseño del Proyecto

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES
Volumen diario de Diseño (Vd)	20,304 m ³
Caudal promedio (Qm)	235 l.p.s.
Carga orgánica DBO ₅	310.00 mg/l
Caudal máximo instantáneo	115 l.p.s.
Caudal Máximo extraordinario	145 l.p.s.
Proceso de tratamiento	Lodos Activo Modalidad Aereación Extendida
Tiempo de retención	3.53 hrs sin recirculación
Número de Módulos	Cuatro

C) Origen de las aguas recibidas

El proyecto ejecutivo de la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero", consiste en aprovechar la mayor parte de la infraestructura existente de alcantarillado sanitario, e ir integrando nuevas redes de alcantarillado de los asentamientos humanos, semi-urbanos y urbanos que tendrán como función recolectar y conducir las aguas residuales para su tratamiento.

El proyecto ejecutivo para el tratamiento de las aguas residuales que aportara el área de influencia denominada "Paso Limonero", conformada por las colonias: Manantiales, Cereso, Central de Abastos, Paso Limonero, La Venta, Placido Domingo, Del Valle, Unidad Habitacional Valle Sol y Unidad Habitacional Ampliación Moctezuma consistirá en concentrar los gastos que aportaran dicha colonias por medio de colectores que trabajaran por gravedad, a fin de concentrar el volumen por tratar en una única planta de tratamiento de aguas residuales denominada " Paso Limonero", mediante un proceso de lodos activos modalidad Aereación Extendida que estará conformada por cuatro módulos, un módulo ya existente y tres de construcción Inmediata, modulados para un gasto medio unitario de 115 l.p.s. Cabe mencionar que captaran las aguas residuales de las colonias antes mencionadas.

Para conducir las aguas residuales de la zona de influencia "Paso Limonero", se propone la construcción de un colector que conducirá las aguas hasta la planta de tratamiento con un periodo de diseño de 20 años al año 2036 y un gasto de 115 l.p.s.

El proyecto está contemplado para una población de proyecto de 317,250 habitantes.

D)Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos).

Se estima que el sistema produzca en el sedimentador primario con una capacidad por módulo de 115 lps, contemplando una concentración del 60% de SST, una densidad de 1020 kg/m³ y una concentración de 2.5% un volumen de 148.09 m³/día de lodos en estado acuoso, el sedimentador secundario con una capacidad de 115 lps por módulo, considerando un gasto de recirculación de 40 lps el cual esta cantidad de lodo se enviara a cárcamo de recirculación con una capacidad de 122 lps, del cual se tiene contemplado recircular el 40% del gasto que compete a 94 lps a la caja de mezcla que entra al reactor biológico, y 28.20 lps al digester de lodos por cada módulo. El digester de lodos tiene una capacidad de 115 lps por módulo, del cual se contempla un volumen de 88.70 m³/d y un volumen esperado de 1330.50 m³ en quince días, una vez digeridos los lodos se procederá a enviarlos a Filtro Banda tipo prensa para una capacidad de módulo de 85.48 m³/d, con la finalidad de deshidratar los lodos. La finalidad del tratamiento propuesto, es el de estabilizar el excedente para concentrarlo y volverlo inofensivo, así como reducir su volumen, posteriormente podrán ser utilizados como mejorador de suelo o relleno sanitario. Para regular el manejo de los lodos que sean generados en el sistema de tratamiento, se aplicará lo establecido en la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final de la manera siguiente:

1. Considerarlos como biosólidos, ya que son lodos sometidos a procesos de estabilización por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento.
2. Estandarizar el procedimiento para el control de atracción de vectores, mediante la estabilización de los lodos, así como los procedimientos para el muestreo y análisis a través de un laboratorio acreditado.
3. Disponerlos finalmente de acuerdo a las características para su aprovechamiento, Con base a las características esperadas.

E) Calidad esperada del agua después del tratamiento

Se espera obtener con el proceso de tratamiento en la Planta de Tratamiento de 115 l.p.s. la disminución de la materia orgánica con una DBO de mg/l bajo la norma oficial mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996** los siguientes resultados.

TABLA 2.8 Calidad Esperada del Agua Tratada Vs NOM-001-SEMARNAT-1996

PARAMETROS	UNIDAD	EFLUENTE DE LA PLANTA	NOM-001-SEMARNAT-1996 RÍOS, USO PUBLICO URBANO (B)
1. TEMPERATURA	°C	25	40
2. PH	ADIMENSIONAL	6 - 8	5 – 10
3. GRASAS Y ACEITES	mg/l	15	15
4. SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mg/l	1	1
5. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	30	75
6. DBO TOTAL	mg/l	30	75
7. NITRÓGENO TOTAL	mg/l	40.0	40.0
8. FÓSFORO TOTAL	mg/l	20.0	20.0
9. CADMIO	mg/l	0.1	0.1
10. COBRE	mg/l	4.0	4.0
11. CROMO TOTAL	mg/l	0.5	0.5
12. PLOMO	mg/l	0.2	0.2
13. ARSÉNICO	mg/l	0.1	0.1
14. CIANURO	mg/l	1.0	1.0
15. MERCURIO	mg/l	0.005	0.005
16. NÍQUEL	mg/l	2.0	2.0
17. ZINC	mg/l	10.0	10.0
18. MATERIA FLOTANTE	ADIMENSIONAL	AUSENTE	AUSENTE
19. COLÍFORMES FECALES	NMP/100 ml	1000	1000

Unidades: mg/l = miligramos por litro.

ml/l = mililitro por litro.

NMP= Número más probable en 100 ml

F) Destino final del efluente tratado y sitio de descarga o destino de la misma

Etapa de Construcción

Una vez concluido el tratamiento de las aguas residuales, serán enviadas a la estructura denominada caja de interconexiones el cual arribara el gasto proveniente de los sedimentadores contemplado, mediante tubería de acero al carbón cedula 40 de 30" de diámetro proveniente del sedimentador secundario mediante tubería de polietileno de alta densidad de 30", posteriormente pasara a canal de 1.52 m de ancho, 7.48 m de longitud y un tirante de 0.79 m. Donde se instala equipo de desinfección por luz ultravioleta, con las características siguientes: flujo máximo de diseño (desinfección): 16.1 MGD.

Flujo hidráulico máximo: 16.1 MGD transmitida UV: 55% (mínimo) sólidos suspendidos totales en el efluente (entrada): 30 mg/l (promedio de muestras de 30 días) garantía de desinfección o límite de

descarga: 1000 CF/100 ml base 30 días de muestras geométricas diarias consecutivas, posteriormente pasara a un canal tipo Parshall cuya función principal es medir el caudal para conducir mínimas y máximas de flujo, fabricado en fibra de vidrio de alta corrosión (FRP) y elementos estructurales APS de acero inoxidable. 304 de 37.90 mm x 5 mm (1 ½" x 3/16") en la parte superior, ancho de garganta de 1220 mm (48") para gasto de 15,000 GPM, para que por ultimo sea almacenado en la estructura denominada, tanque cárcamo de agua tratada cuya finalidad de captar las aguas tratadas desinfectadas por los rayos ultravioletas y conducir las por bombeo al "Río de la Sabana", el gasto de diseño es de 115 l.p.s., con un tiempo de retención de 10.65 min. Sus dimensiones 8.10 m x 16.40 m x 3.40 de altura, con una capacidad de 450 m³. Asimismo esta misma estructura tiene como finalidad bombear un gasto de diseño de 115 l.p.s., con destino final de descarga al afluente denominado Río la Sabana mediante Tubería de acero al carbón ASTM-A53B de 6.35 mm (1/4") de espesor de 914 mm (36") de diámetro con una longitud aproximada de 100 m de longitud. **Ver Reporte Fotografico**

Con respecto a los lodos producidos dentro del tratamiento de las aguas residuales en el sedimentador primario el cual pasara posteriormente al sedimentador secundario para su posterior recirculación de la cual estos lodos se enviaran al cárcamo de recirculación con una capacidad de 115 l.p.s. del cual se tiene contemplado recircular el 40% del gasto, posteriormente pasara al digestor de lodos con capacidad de 115 l.p.s. una vez digeridos los lodos se procederá a enviarlos al Filtro Banda tipo Prensa con la finalidad de deshidratarlos. La finalidad del tratamiento propuesto, es el de estabilizar el excente para cocentrarlo y volverlo inofensivo, así como reducir su volumen, posteriormente podrán ser utilizados como mejorador de suelo o relleno sanitario. Para regular el manejo de los lodos que sean generados en el sistema de tratamiento, se aplicará lo establecido en la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos, para que sea utilizado como abono, en cultivos.

G) Actividades aguas abajo de los puntos donde se llevara a cabo la descarga

Los pobladores de la localidad de Acapulco de Juárez, no llevan ninguna actividad en el Río la Sabana, derivado de la contaminación ambiental debido a las descargas de aguas residuales provenientes de industrias, rastros y domesticas que descargan directamente al río la Sabana alcanzando niveles altos de contaminación, por lo que no se lleva a cabo ninguna actividad aguas debajo de la Planta de Tratamiento.

H) Alternativas de reúso

Con respecto a las aguas tratadas posteriormente a la desinfección mediante Luz Ultravioleta (UV) pasara a la medición de la misma por medio de canal Parshall hasta llegar a la estructura denominada Tanque Cárcamo de agua tratada, con una capacidad de 150.00 m³, cuya finalidad es aprovecharla para riego de la áreas verdes de la misma planta y el resto bombearlo al río la Sabana mediante tubería de polietileno de alta densidad (PAD) de 914 mm (36") de diámetro.

I) Volúmenes estimados de agua tratada y descargada

La planta de tratamiento tendrá la capacidad de tratar el Gasto de 115 l.p.s en total de lo cual se almacenarán 150.00 m³ en el tanque cárcamo de agua tratada, para que posteriormente sean bombeadas al río la Sabana.

El proyecto en particular considera un volumen diario de tratamiento de la siguiente manera:

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (módulo de 115 l.p.s.) = 9,936 m³/ día.

Por lo que esta cantidad de agua tratada se estará descargando al río de la Sabana diariamente.

J) Capacidad máxima de tratamiento

El gasto máximo que se podrá tratar es el Gasto medio igual a 115 l.p.s. con lo cual fue diseñada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, es decir:

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Un Módulo de 115 l.p.s.)

Contemplando un gasto final de 115 lps, construidos en una sola etapa.

K) Control de Olores

Se estabilizará mediante Digestor de lodos, para que posteriormente pase a la deshidratación de los mismos mediante un filtro banda tipo prensa, que cumpla con la normatividad correspondiente antes mencionada, para que sea ocupado como abono. Asimismo por medio de los difusores en el reactor biológico se la operación y estabilización de la PTAR es eficiente no se desprenderá los olores de ácido clorhídrico, por lo que es de vital importancia que la operación se lleve a cabo de manera adecuada.

L) En caso de emplear gas cloro, indicar cantidad a emplear.

No se hará Uso del empleo de Gas Cloro para la desinfección del agua tratada debido a que esta se desinfectará mediante Rayos Ultravioleta, el cual se llevará a cabo mediante un canal de 1.52 m de ancho, 7.48 m de longitud y un tirante de 0.79 m. Donde se instala equipo de desinfección por Luz Ultravioleta, con un flujo máximo de diseño (desinfección): 16.1 MGD, transmitancia UV: 55% (mínimo) sólidos suspendidos totales en el efluente (entrada): 30 mg/lit (promedio de muestras de 30 días) garantía de desinfección o límite de descarga: 1000 CF/100 ml base 30 días de muestras geométricas diarias consecutivas.

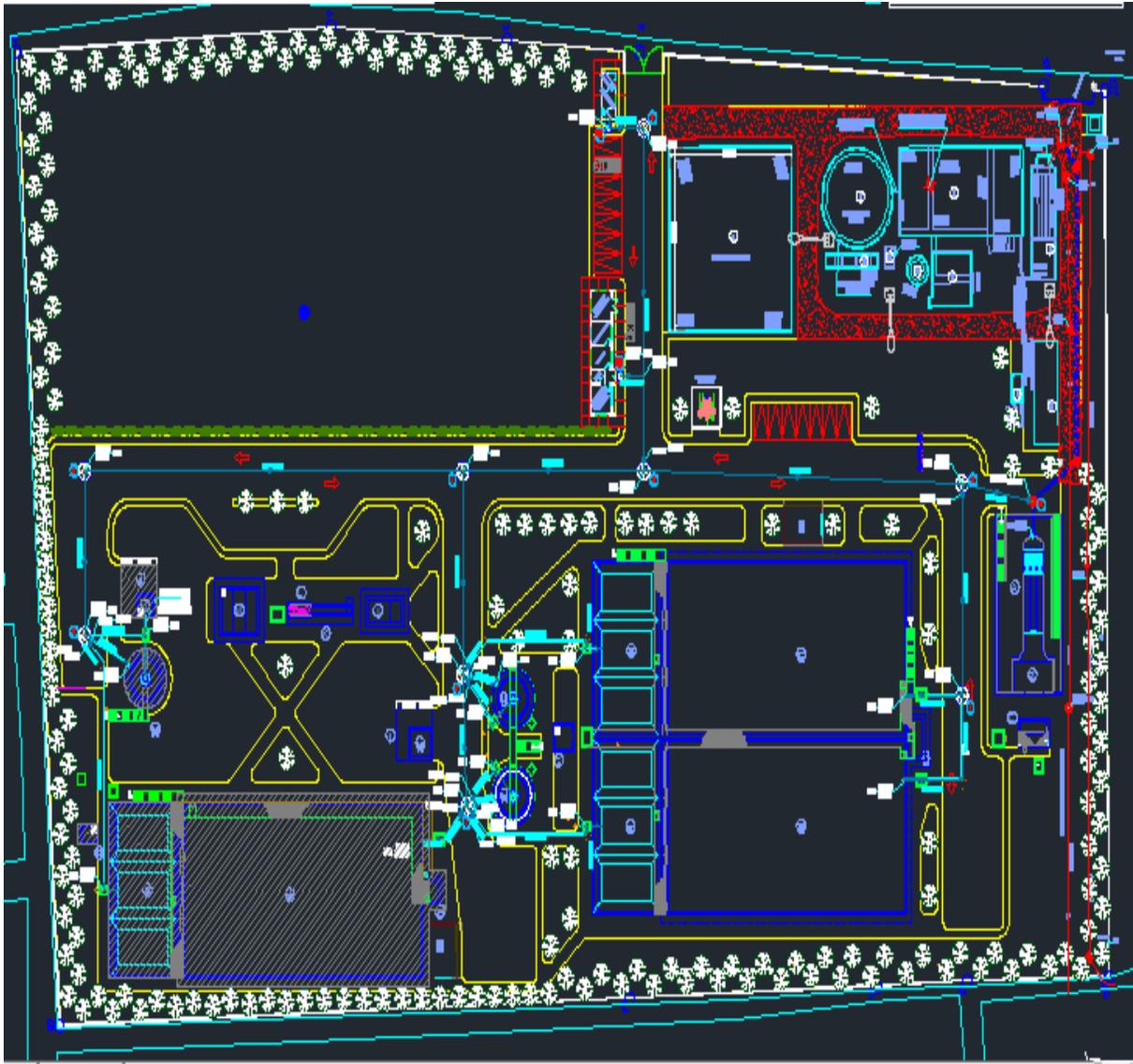


FIGURA 2.2 VISTA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PASO LIMONERO

II.2.1 Programa general de trabajo

La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se llevará a cabo en un lapso de 365 días, correspondientes a 52 semanas.

El Programa general de trabajo se presenta calendarizado en el cronograma.

Las actividades se desglosan en la siguiente Tabla.

Programa General de Trabajo

Actividades	M E S E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtención de permisos y licencias	X											
Limpieza del área	X	X										
Trabajos preliminares		X										
Cimentación			X	X								
Estructura				X	X	X	X					
Albañilería							X	X				
Interconexiones									X			
Soldaduras										X		
Colocación de Válvulas										X		
Acabados											X	
Pintura											X	
Carpintería											X	
Limpieza											X	X
Reforestación										X	X	X
Diversos												X

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete del proyecto

- a) Evaluación socioeconómica. b) Estudio topográfico
- c) Estudio de caracterización de aguas residuales d) Estudio de mecánica de suelos.

- e) Estudio de alternativas de Diseño.
- f) Diseño de proceso unitario de Tratamiento
- g) Diseño hidráulico de la Planta de Tratamiento
- h) Diseño electromecánico de las Plantas de Bombeo. i) Diseño eléctrico
- j) Diseño Estructural
- k) Elaboración de especificaciones
- l) Elaboración de manual de operación y mantenimiento. m) Elaboración de catálogo, generadores y presupuesto
- n) Recorridos de campo.

II.2.2 Preparación del sitio

En esta etapa de Preparación del sitio se estiman los trabajos preliminares, es decir la limpieza del terreno, trazo y nivelación mediante estación total, despalle del terreno desenraizando y removiendo la capa vegetal de 30 a 40 cm de espesor, excavación por medios mecánicos para desplante de estructuras en material tipo B y C a una profundidad de 0.00 a 2.00 m, asimismo el relleno compactado al 95% de P.V.S.M. Próctor.

Se entenderá por limpieza y trazo de las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc. y su retiro a donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; así mismo en el alcance de este concepto, está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir. El trazo se hará por medio de estación total, se tomará en cuenta el proyecto arquitectónico, el cual marca elevaciones y desplantes para nivel de la zona de estudio.

En ningún caso la CAPASEG hará más de un pago por limpia, trazo y nivelación ejecutados en la misma superficie. Cuando se ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia la CAPASEG no considerará pago alguno.

El despalme del terreno con equipo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los arboles arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el Residente. Estas operaciones deben ser efectuadas mediante el empleo de equipos mecánicos. Toda la materia vegetal proveniente del despalme deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación. Se entenderá por zona de libre colocación la faja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a esta distancia 60 metros. El material aprovechable proveniente del despalme será propiedad de la contratante y deberá ser estibado en los sitios que indique el Ingeniero; no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin el previo consentimiento de aquel.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de despalme efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del Contratista. Las operaciones de despalme deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

La excavación para estructuras donde se desplante la cimentación, ya sea para alojarlas o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes. Incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material previamente a su excavación.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm dentro de las secciones de construcción de las estructuras. Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y/o ordenadas por el Ingeniero en tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 (diez) cm del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación

alguna para la contratante de pagar al Contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al Contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio. Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso, se procederá a utilizar bombeo de achique. Se realizará excavación de 0.00 a 4.00 m. de profundidad en Material Tipo B y C, en cepas en secos pero no será necesaria la utilización de explosivos, ya que se utilizara excavadora con martillo hidráulico. El producto de la excavación será medido en banco y depositado a borde de zanja.

En lo referente al personal que trabajará en esta Etapa de Preparación del Sitio se espera que sean Topógrafos, ayudantes generales entre peones, albañiles, ayudantes, operador de maquinaria, en promedio al día por un lapso 3 semanas y serán de procedencia regional.

La descripción de estos puntos aparece en el Diagrama de barras en el **PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.**

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales que se tienen consideradas como apoyo para la construcción del presente proyecto son:

- 1 Vías de acceso para maquinaria, se construirá una base de material inerte cuyo espesor será comúnmente de 20 cm, se incluyen en estas actividades el suministro en el lugar de los materiales, su tendido, humedad necesaria y compactación, se llevara a cabo el proceso de despalme del terreno con equipo, limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc. y su retiro a donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; así mismo en el alcance de este concepto, está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.
- 2 En cuanto al almacén de resguardo de materiales, se construirá de barrotes y polines de madera de 2ª clase y láminas de cartón. El desmantelamiento, se efectuará una vez concluidos los trabajos procurando recuperar los materiales para su reusó por lo que los materiales serán retirados del sitio y enviados a los almacenes generales de la empresa contratista.
- 3 Un punto de sumo interés, es que tanto la tierra como la roca proveniente de la limpieza del terreno para la preparación del sitio, serán dispuestas en forma provisional a 20 m de la construcción, siendo denominado este lugar como "estación". Es justamente en esta estación en donde también se controlará la entrada y salida de los materiales que serán utilizados durante la etapa de construcción, tal es el caso de la preparación de la plantilla de concreto.

- 4 En lo que se refiere a las actividades de mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria, serán llevadas a cabo en la misma zona de la construcción ya que el equipo y maquinaria específicamente para la obra es propio.

Otro servicio con el que contará el personal de la obra, es el alquiler del número mínimo necesario de letrinas portátiles para el servicio de los obreros que trabajarán, a través de una empresa prestadora de este servicio, quienes realizarán las limpiezas de las letrinas. De acuerdo al personal que estará contratado en obra, se estima la renta de 3 unidades provisionales.

II.2.4 Etapa de construcción

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

En la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales para dicha localidad se especifica de manera general lo más representativo en la ejecución de los trabajos, lo cual incluye lo siguiente, en la obra civil correspondiente a las estructuras de Pretratamiento, Cárcamo de Bombeo, Caja Distribuidora, Caja de Mezcla, Reactor Biológico, Caseta de Sopladores, Sedimentador Secundario, Cárcamo de Recirculación, Espesador de Lodos, Edificio de Filtro Prensa, Caja de Interconexión, Canal de Rayos Ultravioleta, Parshall, Tanque de Agua Tratada, Cárcamo de Lodos, se llevarán a cabo los siguientes conceptos de manera general:

Las excavaciones para el desplante de las estructuras se llevarán a cabo mediante las siguientes especificaciones; Se entenderá por excavación para estructuras las que se realicen para cimentación, para alojarlas o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes. Incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material previamente a su excavación.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm dentro de las secciones de construcción de las estructuras. Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y/o ordenadas por el Ingeniero en tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 (diez) cm del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para la contratante de pagar al Contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo de concreto en ellas, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo. Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mamposterías, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el Ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 (veinticinco) cm, al pie de los taludes que permita la colocación de formas para concreto, cuando esto sea necesario. La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el Ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del material excavado considerándose la sección resultante como sección de proyecto.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al Contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio. Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso, se procederá en los términos de la Especificación de Bombeo de Achique.

Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo a utilizar en las estructuras se llevaran a cabo operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado. El fierro de refuerzo que propone la Comisión de Agua Potable, Saneamiento y Alcantarillado de Guerrero (CAPASEG) para la construcción de estructuras de concreto reforzado o el que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá llenar los requisitos señalados para ese material en la norma B-6-1955 de la Dirección General de Normas. La varilla de alta resistencia deberá satisfacer los requisitos señalados para ella en las normas A-431 y A-432 de la A.S.T.M. El fierro de refuerzo deberá ser enderezado en la forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras. Las distancias a que deban colocarse las varillas de refuerzo que se indiquen en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas, deberán ser las que se consignan en los planos o las que ordene el Ingeniero. Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto. Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

Cimbras

Con respecto a los moldes a utilizar se procederá para confinar y amoldar al concreto a las líneas requeridas del proyecto, o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de las superficies adyacentes de la excavación. Las formas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. Las formas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colado y se sujetarán justamente contra él, de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido. Los moldes de madera serán en número y diseño previamente aprobados por el Ingeniero y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destine. El entablado o el revestimiento de las formas deberá ser de tal clase y calidad, o deberá ser tratado o bañado de tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado o revestimiento de las formas, la capacidad de las formas para resistir esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de las formas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabadas, queden de acuerdo con los requisitos aplicables a estas especificaciones en cuanto a acabados de superficie amoldadas.

El acabado de superficies de concreto debe hacerse por obreros expertos, y en presencia de un inspector de la Comisión. Las superficies serán aprobadas cuando sea necesaria para determinar si las irregularidades están dentro de los límites especificados. Las irregularidades en las superficies se clasifican "abruptas" o "graduales". Las irregularidades ocasionadas por desalojamiento o mala colocación del revestimiento de la forma o de las secciones de forma, o por nudos flojos en las formas u otros defectos de la madera de las formas se considerarán como irregularidades "abruptas" y se probarán por medida directa. Todas las demás irregularidades se considerarán como irregularidades "graduales" y se probarán por medio de un patrón de arista recta o su equivalente para superficies curvas. La longitud del patrón será de 1.50 metros para probar las superficies moldeadas y de 3.00 metros para probar las superficies no moldeadas. Antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista limpiará todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables. Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el concreto. La remoción se autorizará y se efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar y también para permitir, lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del concreto.

Concretos

Se fabricara plantilla de concreto vibrado y curado de $f'c= 100$ kg/cm en el desplante de cada estructura, asimismo se llevara a cabo la fabricación y colado de concreto vibrado y curado hecho en obra de $f'c= 250$ kg/cm. Por lo que la construcción de estructuras, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el Ingeniero cuando así lo crea conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y estipulaciones del proyecto. El Contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Ingeniero. Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (Clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y fierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los diferentes tipos de cemento Portland deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a Normas Oficiales, se usarán como sigue:

- Tipo I** Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga las propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV Y V.
- Tipo II** Se usará en construcciones de concreto expuestas a la acción moderada del sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.
- Tipo III** Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.
- Tipo IV** Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.
- Tipo V** Se usarán cuando se requiera una alta resistencia a la acción de los sulfatos.

El cemento Portland de cada uno de los 5 (cinco) puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a Normas Oficiales.

Agregados

La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 (cinco) mm, densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales, además deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.
- El contenido de partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras; cedazo número 200 (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 3 (tres) por ciento en peso.
- El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. sumando con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del (seis) por ciento en peso.
- Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M.E.11.3a.

La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 (seis) por ciento. El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que en su caso deba proporcionar el Contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y, además deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.
- El contenido de partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (doscientos) (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.
- El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva "Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18) no deberá exceder del 1 (uno) por ciento en peso.
- No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Cuando se empleen tolvas para el almacenamiento y en proporcionamiento de los agregados para el concreto, éstas deberán ser construidas de manera que se limpien por sí mismos y se descarguen hasta estar prácticamente vacías por lo menos cada 48 (cuarenta y ocho) horas. La carga de las tolvas deberá hacerse de tal forma que el material se coloque directamente sobre las descargas, centrado con respecto a las tolvas.

Mezclado de concreto

El equipo para el transporte de los materiales ya dosificados hasta la mezcladora, deberá estar construido, ser mantenido y operado de manera que no haya pérdidas de materiales durante el transporte ni se entremezclen distintas cargas.

Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

No se vaciará concreto para revestimiento, cimentación de estructuras, dentellones, etc., hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser cubierta con concreto haya sido desalojada. No se vaciará concreto en agua sino con la aprobación escrita del Ingeniero y el método de depósito del concreto estará sujeto a su aprobación. No se permitirá vaciar concreto en agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a una corriente de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedarán a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo según el caso. Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y los materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 (veintisiete) grados centígrados y no deberá ser menor de 4 (cuatro) grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios efectivos tal como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otros medios aprobados para mantener la temperatura máxima especificada. En caso de tener temperaturas menores de 4 (cuatro) grados centígrados no se harán colados de concreto.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 (veintiún) días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua o por un sistema de tubería perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero, que conserve las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.

En el concreto donde estará en contacto con agua se le suministrara un impermeabilizante integral tipo Fester o similar, aprobado por la contratante, cuyo fabricante sea de reconocida capacidad técnica, mismo que se adicionará al concreto durante su fabricación en la forma y proporción estipulada por el fabricante o aprobado por la contratante.

En estructuras que por algún motivo sea necesario bombear se llevara a cabo mediante el manejo de bomba estacionaria deberá realizarse dentro del tiempo adecuado para evitar el endurecimiento del concreto, sin adición de agua y/o otros agentes que afecten la resistencia final del concreto. La tubería deberá estar limpia y sin residuos de colados anteriores.

Para poder lograr una junta fría entre colados de las estructuras grandes se colocara Banda de PVC para proporcionar e instalar un sello de cloruro de polivinilo corrugado de 6" o 9" de ancho, que se colocarán según proyecto en las juntas de construcción. Los sellos serán de calidad totalmente satisfactoria y el Contratista deberá ejecutar todas las preparaciones para colocarlos adecuadamente; suministrando los materiales para su sujeción y contemplando mermas y desperdicios

Rellenos

Los rellenos a efectuar sobre las estructuras será compactado, colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Próctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pisones de mano o neumáticos hasta obtener la compactación requerida. Por relleno de excavaciones en estructuras se entenderá al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de las estructuras. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 20 (veinte) cm de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas. Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por las capas sucesivas de 20 (veinte) cm colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el Ingeniero.

El mejoramiento de las diferentes áreas de trabajo, se realizará de acuerdo con lo indicado en el proyecto ejecutivo. Algún cambio en los procedimientos o en los materiales debe ser propuesto al Ingeniero para su autorización.

Instalación de Tuberías

Con respecto a la instalación de la tubería de acero en zanjas, sobre silletas o en el sitio que designe la Comisión, previa unión mediante junta soldada. Cada tubo se alineará con él ya instalado, por medio de un alineador exterior o interior, según el diámetro de la tubería de que se trate.

El tipo de alineador que se utilice, según el caso, deberá tener potencia suficiente para volver el extremo del tubo a su forma circular en caso de que esté ovalado y si el diámetro del tubo que se está alineando tiene diferencia pequeña con el diámetro del tubo con el cual se va a unir, se repartirá la diferencia en toda la circunferencia del tubo y en ningún caso se permitirá que el escalón así formado sea mayor que 1/16". El alineamiento del tubo será hecho en tal forma que no sea visible ninguna desviación angular entre dos tubos consecutivos. La separación entre las partes planas (topes) de los biseles en la unión de los dos tubos, deberá ser aproximadamente de 1/16", de tal manera que se asegure una completa penetración de la soldadura, sin quemadura.

Los extremos de la tubería y accesorios que van a ser soldados, deben estar biselados. Cuando en el campo se haga necesario hacer un bisel, éste deberá hacerse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica. No se permitirá hacer biseles a mano o sin el equipo adecuado y no se permitirá soldar tubos con accesorios cuyos biseles muestren irregularidades o abolladuras. En estos casos el contratista deberá hacer el rebiselado de la extremidad defectuosa por medio de un biselador de soplete con herramientas mecánicas adecuadas.

Las máquinas de soldar serán del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático. Todos sus accesorios, tales como cables, portaelectrodos, etc., deberán de ser del tipo y tamaño adecuados para el trabajo y estar en todo tiempo en condiciones de asegurar soldaduras de buena calidad, continuidad de operación y seguridad para el personal. Mientras se aplica el primer cordón de soldadura, se mantendrá el tubo a una altura mínima de 0.40 m (16") sobre el terreno y completamente alineado con el tipo de alineador adecuado debidamente colocado y deberá terminarse totalmente el cordón antes de mover el equipo de sostén o quitar el alineador.

Cada soldadura se hará con el número de cordones y tamaños de electrodos que se fijan en las especificaciones particulares, de acuerdo con el diámetro y el espesor de la tubería. La soldadura terminada deberá presentar un aspecto uniforme y deberá limpiarse y cepillarse completamente sin dejar nada de escoria, usando jarciar o método similar. La soldadura seguirá el procedimiento manual de arco metálico protegido; con soldadura a tope de los diversos tramos de tubería y la Empresa deberá presentar previamente el procedimiento de soldadura.

Los soldadores por emplearse deberán ser calificados según organismos internacionales como AWS y podrán ser examinados por personal de la contratante. Las costuras longitudinales de la tubería no deberán ser coincidentes en dos tuberías consecutivas, debiendo quedar en la parte superior con giros de 30° grados respecto del eje de la tubería en forma alternada. Los biseles deberán quedar limpios de materias extrañas y grasa.

Antes de bajar la tubería, se debe detectar nuevamente y se preparará el fondo de la zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de cargas que puedan dañar al revestimiento durante las maniobras de bajada de la tubería. En los lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará una capa de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, como tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm.

El bajado de la tubería deberá hacerse cuidadosamente, empleando bandas de lona u otro material suave. No se permitirá el uso de fibra o metal que pueda dañar la protección. La maniobra se efectuará cuidando que la tubería quede sujeta a esfuerzos de compresión y no de tensión cuando sea colocada en el fondo de la zanja. Salvo el caso en que la supervisión lo autorice, la tubería deberá bajarse al día siguiente, pero no antes de 24 horas después de haber sido esmaltada para que esté suficientemente seca. Los daños del recubrimiento por la bajada a la zanja o por causas imputables al Contratista serán reparados con cargo al mismo, sin que tenga derecho a reclamación alguna.

El procedimiento para preparar superficies metálicas para ser pintadas, mediante la eliminación de toda la escama de laminación, óxido, costras de óxido, de pintura o materias extrañas, mediante el uso de abrasivos impulsados a través de mangueras o ruedas centrífugas. Toda la grasa aceite, polvo y escama, así como pintura vieja deberán de ser completamente eliminadas, excepto en pequeñas partes descoloridas que sean encontradas en el fondo de las picaduras. La superficie es moldeada en color gris. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada (6.45 centímetros cuadrados) de área de superficie deberá de estar libre de todo residuo visible y el resto limitado a ligera decoloración o manchado ligero.

La limpieza de tubería y piezas especiales de acero con chorro de arena, son limpiezas en las superficies metálicas aplicando un chorro de abrasivos a presión, utilizándose arena o granalla metálica como abrasivos. La rugosidad o máxima profundidad del perfil que se obtenga en la superficie limpia y que servirá como anclaje para el recubrimiento, estará comprendida entre 0.0001 y 0.0025", de acuerdo con el espesor de película del primario, el cual deberá ser mayor que la profundidad del perfil o anclaje.

Después de realizada la limpieza cuando se utilice chorro de arena se hará una eliminación del polvo sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio. Para aceptar una superficie preparada con arena, deberá tener el mismo aspecto que en un área de dos metros cuadrados, seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones de la superficie por limpiar. Así mismo se utilizará el patrón para corroborar que la profundidad de anclaje es la especificada, utilizando la lámpara comparadora de anclaje u otro aparato de medición.

El tiempo máximo que se permitirá que transcurra entre la limpieza y la protección de la superficie dependerá del medio ambiente en que se trabaje, pero en ningún caso excederá de cuatro horas; cuando se excedan los tiempos permisibles de tubería, repetir el trabajo de limpieza de la superficie.

El recubrimiento de los tubos se hará inmediatamente después que el Supervisor de la Comisión haya aprobado la limpieza de la tubería, en un lapso no mayor de cuatro horas, por consiguiente no deberán limpiarse áreas grandes, sino únicamente aquéllas que alcancen a recubrir en el tiempo especificado. Para extremos biselados que deberán ser soldados en campo, se dejará una faja de 15 cm sin pintar en el interior y exterior de la tubería. Las partes maquinadas que vayan a deslizarse entre sí, no irán pintadas.

No deberá aplicarse el recubrimiento cuando:

- Los trabajos son a la intemperie y existan tolvaneras o lluvias.
- La superficie por recubrir esté mojada o húmeda.
- La temperatura ambiente sea menor de 10 °C.
- La humedad relativa sea mayor de 90%.

La aplicación del recubrimiento se hará utilizando cualquier método, sin embargo, para cualquiera que se seleccione se deberán seguir las instrucciones y especificaciones del fabricante de los equipos utilizados. Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimiento, gotas, agrietamientos, corrugados descubiertos. Todas las irregularidades deberán ser removidas, a juicio del Residente, serán simplemente reprimidas, limpiadas nuevamente cepillándolas y/o soplandolas con chorro de arena para ser posteriormente retocadas aplicando nuevamente el material de impresión.

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

- Suministro y aplicación de una capa de esmalte anticorrosivo a base de brea de hulla, colocada en caliente con un espesor de película seca de 40 a 50 milésimas de pulgadas.
- Suministro de una envoltura de malla de fibra de vidrio (vidrio-flex) o similar de 457.2 mm de ancho, con traslapes de 10 cm en las uniones punta y cola de las bobinas y de 1.5 a 2.5 cm en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.
- Suministro de revestido final de fieltro de acabado o envoltura exterior, de filamento de vidrio de 457.2 mm de ancho, con traslape de 10 cm en las uniones punta y cola de las bobinas de 1.5 a 2.5 cm en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.

- El espesor final del recubrimiento exterior deberá tener como mínimo 3/32". Protección anticorrosiva interior así como el parcheo de tubería de acero, se refiere a las actividades que inmediatamente después de realizada la limpieza de las superficies se debe ejecutar con la finalidad de proteger a base de pinturas las tuberías de acero. Se debe contemplar el suministro y aplicación de una capa de primario epóxico catalizador (RP-6, Norma Pemex) a un espesor de película seca por capa de 0.002" y el suministro y aplicación de dos capas de acabado epóxico de altos sólidos a un espesor de película seca por capa de 0.005" en color blanco, Código Munsell Número N 9.5 dando un espesor total de 0.012".

Se medirá el espesor inmediatamente después de ser aplicado el recubrimiento mediante el medidor de película húmeda de lectura directa similar al Nordson. El instrumento se coloca perpendicular a la superficie y el espesor del recubrimiento se lee directamente en milésimas de pulgada. Si el calibrador se usa para determinar espesores de película húmeda de capas subsiguientes a la primera, debe tenerse cuidado de que las inferiores parcialmente endurecidas no sean penetradas bajo la presión de calibrador, dando lecturas más altas. En caso de que el recubrimiento que está siendo medido se haya suavizado con solventes, el calibrador no puede emplearse con precisión. Debe tenerse cuidado de no penetrar el recubrimiento al presionar el calibrador para hacer la lectura ya que se obtendrán lecturas de espesores menores.

Los recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio:

- Adherencia.
- Espesor de película seca.
- Coeficiente de abrasión.
- Salpicado (Método Gardner).
- Doblado (Resistencia a la flexión).
- Inmersión en solución de sulfato de sodio.

Las pruebas de adherencia y de espesor de película seca, se deberán hacer nuevamente y directamente en las piezas recubiertas, por personal de control de calidad de la Comisión de Agua Potable, Saneamiento y Alcantarillado del estado de Guerrero. El cuerpo de las piezas especiales y sus bridas, serán fabricadas para resistir una presión de trabajo de 14.1 Kg/Cm². (200lb/pulg²). Los empaques de plomo para las bridas de válvulas y piezas especiales de fierro fundido, estarán fabricados con plomo altamente refinado que contenga como mínimo un 99.94% de plomo, de acuerdo con lo consignado en la Norma DGN-21-61 de la SIC.

Con respecto a la instalación de tubería de polietileno de alta densidad, es un sistema en el que las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión; esto es calentando simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100% hermética y más resistente que la propia tubería.

En la nomenclatura de la tubería de PVC, se utiliza el término RD como referencia para establecer los diferentes espesores de la tubería según su rango de presión de trabajo; siendo la abreviatura la relación de dimensiones, es decir es la proporción que existe entre el diámetro exterior y el espesor mínimo de pared del tubo. De acuerdo con lo anterior, a menor número de RD corresponde una pared más gruesa en comparación con el diámetro exterior, inversamente a mayor número de RD corresponde una pared más delgada en comparación con el diámetro exterior. En la generalidad las especificaciones para la instalación de este tipo de tubería, son las mismas que para las de asbesto cemento y PVC cuando las modalidades que son función de las características de estas tuberías. La prueba hidrostática de los tubos y juntas deberá efectuarse uniéndolos cuando menos dos tramos de tubería, tapando los extremos libre por medio de cabezales apropiados y llenando la tubería de agua hasta las presiones de prueba, las que se mantendrán durante los períodos mínimos, la presión máxima será igual al porcentaje de la presión de trabajo diseñada para el tubo de que se trate y será mantenida durante períodos mínimos preestablecidos.

Instalación de Piezas Especiales

Se entenderá por suministro e instalación de piezas especiales de polietileno de alta densidad el que haga el Contratista de las unidades que se requieran para la construcción del sistema, según señale el proyecto. La instalación de piezas especiales de polietileno de alta densidad, es un sistema en el que las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión; esto es calentando simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100% hermética y más resistente que la propia tubería. Las piezas especiales deberán ser prefabricadas y instruidas de una sola pieza. Cada pieza especial será revisada y aprobada por la Comisión al igual que su instalación.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

1. Generalidades.

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

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

El sistema de lodos activados modalidad "Aireación Extendida" depende de diferentes grupos de microorganismos, especialmente bacterias y protozoarios, alimentados con la materia orgánica suspendida y disuelta de las aguas residuales. Los microorganismos como todas las criaturas vivas que tienen dos funciones básicas: mantenerse vivos y reproducirse cuando las condiciones lo permitan. Para llevar a cabo lo anterior se requiere que los microorganismos vivan en un ambiente apropiado para su reproducción.

Para un tratamiento eficiente y proveer a los microorganismos de un ambiente óptimo se necesita un control de las siguientes variables para que el proceso de tratamiento se lleve a cabo de manera adecuada.

- Alimento Adecuado
- Oxígeno Suficiente
- Temperatura Deseable
- Eliminación de tóxicos o desechos que no sean utilizables como alimento.

a) **Alimento Adecuado:** El factor más importante para mantener cualquier sistema viviente con vida y salud, es la cantidad apropiada y tipo de alimento de que se disponga. Un adecuado control se basa en el entendimiento de las interrelaciones entre las fuentes de alimento y la variedad de individuos vivos en el ambiente de lodos activados modalidad "Aireación Extendida". Para entender como es utilizado el alimento por las bacterias es de gran ayuda observar la curva de crecimiento ideal en un sistema Batch. Si existe gran cantidad de alimento disponible para las bacterias, ellas las usaran en dos formas; primero para obtener energía y soportar sus actividades básicas de vida, tales como: movimiento, producción de calor, mantenimiento de las estructuras internas/externas y segundo alimento adicional que permite la producción de energía ídem usada para producir nuevo material celular.

Cuando el alimento está presente en exceso ambos procesos ocurren simultáneamente hasta que los organismos alcanzan un cierto tamaño máximo. Los organismos entonces se reproducirán por división de ellos mismos y los organismos divididos crecerán rápidamente de nuevo, lo que provoca una rápida disminución del alimento disponible, esta fase es conocida como fase de crecimiento logarítmico y se caracteriza por una gran cantidad de alimento para los organismos o una alta relación de Alimento-Microorganismo (F/M).

Normalmente no es deseable operar un proceso continuo en esta fase debido a que no hay suficientes bacterias para oxidar el alimento disponible lo cual se traduce en un efluente descargando el alimento en exceso. Lo mismo sucede con cargas orgánicas pico que llegan a la planta, debido de no hay suficientes bacterias para estabilizar la materia orgánica. Cuando el alimento es consumido, la situación cambia y entonces hay demasiadas bacterias para el alimento disponible. En estas condiciones las bacterias y formas de animales deben trabajar más duro para obtener su alimento y lo utilizan más para producir energía necesaria requerida para satisfacer las funciones básicas de supervivencia.

Por consiguiente menos alimento es disponible para crecimiento celular reproducción y tomara más tiempo completar la reproducción. La tasa de crecimiento tan baja es denominada fase de crecimiento declinante. La mayoría de las plantas convencionales de lodos activados operan al final de esta fase debido a que las bacterias están activamente más competitivas para cualquier desecho disponible, asegurando un efluente relativamente limpio. Finalmente el sistema puede alcanzar una etapa en la cual el alimento es tan limitado que la muerte y crecimiento alcanza un equilibrio. En esta etapa la relación F/M es baja y una fase de hambre se inicia, en cierto sentido solo hay supervivencia. Para ganar suficiente energía y permanecer vivos los organismos empiezan a romper los materiales celulares construidos cuando hay suficiente alimento, de esta forma no hay exceso de células y los organismos comienzan a morir. La fase de crecimiento durante la cual los organismos alimentan solo sus reservas internas es llamada fase endógena siendo la más completa oxidación y el efluente producido es excelente.

Durante la respiración endógena, la producción de lodo esta al mínimo debido a la auto destrucción interna, siendo la modalidad de "Aereación Extendida" las que operan en esta fase endógena. Debido a que el proceso de lodos activados es un proceso continuo, cada planta opera teóricamente en un punto a lo largo de la curva. Una relación F/M es conservada por un periodo de tiempo fijado. Prácticamente debido a las variaciones normales que se presentan es imposible controlar la operación en un solo punto. Un mejor tratamiento puede ser obtenido si el operador sostiene la relación F/M entre un ámbito cercano al punto óptimo. Cada operador determinara el valor óptimo de F/M el cual resulta del más estable y eficiente tratamiento en su planta. Esto se logra operando la planta por un periodo de 2 a 4 semanas a diferente concentración de sólidos suspendidos en el licor mezclado (SSVLM) y determinando a que concentración la planta funciona mejor. Lo más cercano que el operador pueda mantener la relación F/M al optimo el proceso será más eficiente. Si el proceso se desvía mucho del punto fijado este se convierte muy difícil de controlar.

Para lograr que un sistema de lodos activados opere de manera eficiente, es indispensable que se produzca un lodo biológico de buena calidad física y ser mantenido; es decir, debe flocular bien y sedimentarse rápidamente. La habilidad para controlar los sólidos en el sistema es la llave del éxito para una buena operación. Los microorganismos trabajarán mejor cuando estén alimentados en forma correcta. En caso de sobrealimentar el sistema o apenas alimentado no funcionará apropiadamente resultando una aglutinación de lodos o alguna otra condición que dificulte la operación. La relación F/M en la cual el flóculo resulte más eficiente se puede controlar manteniendo la cantidad de flóculo biológico por kg de DBO, medido como SSVLM.

- b) **Oxígeno Suficiente:** En el proceso de lodos activados es necesario proporcionar suficiente OD para mantener las condiciones aerobias en el tanque de aireación y funcionen el proceso biológico. El grado de tratamiento del influente depende de cuantos organismos hay y como trabajan en el sistema, bajo condiciones aerobias, donde los productos finales de la oxidación del desecho son principalmente dióxido de carbono y agua. Estos son estables y los organismos han obtenido de ellos la cantidad máxima de energía.

Como la cantidad del sustrato por ser estabilizado se incrementa, los organismos se oxidan y se producen a una tasa proporcional al incremento. Si el suministro de oxígeno no se mantiene acorde con la demanda, se propiciarán condiciones anaerobias en forma proporcional en el proceso. En términos prácticos como la cantidad y fuerza del desecho se incrementa durante el día un incremento proporcional de oxígeno debe ser suministrado. En la noche normalmente el gasto y su concentración son menores y requerirán de menos oxígeno. En todo el tiempo una concentración de OD igual a 0.5 mg/l debe estar presente en todos los puntos del tanque. Normalmente para asegurar que 0.50 mg/l existan todos los puntos, un mínimo de 2.0 mg/l de OD se mantiene en el efluente del tanque de aireación. Es importante de suministrar el Oxígeno necesario ya un mayor suministro implica mayor concentración de OD, mayores costos de energía y oxígeno desperdiciado. Una tasa de aire de 6.0 a 143 litros de aire por litro de agua es considerada suficiente.

Los bacteriólogos han establecido que la tasa de respiración de las células es independiente de la concentración de oxígeno en el agua. Estudios realizados mostraron que eliminando las demás variables la tasa de respiración no cambia con concentraciones de oxígeno entre 0 a 8.0 mg/l. Estas son otras importantes razones para suministrar la cantidad adecuada de oxígeno en el tanque de aireación; mezclando el contenido del tanque con el aire, el desecho se mantiene en contacto íntimo con el lodo activado, lo cual es necesario para que el proceso funcione y a su vez, los sólidos se mantienen en suspensión, no precipitándose hasta que llegan al tanque de sedimentación. Una mejor eficiencia en la sedimentación se puede obtener disminuyendo el suministro de oxígeno al final del tanque y por consiguiente la agitación.

Es también importante mantener trazas de OD (0.2 mg/l) en el efluente del sedimentador para minimizar la desnitrificación en el lodo de retorno, debido a que la nitrificación causa un baja eficiencia en el sedimentador.

Para asegurar un tratamiento eficiente y conservar la energía, es indispensable que los niveles de oxígeno disuelto sean monitoreados en varios puntos del sistema. Estos valores pueden ser medidos con un medidor de oxígeno o coleccionar una muestra y determinarla en laboratorio. La concentración de oxígeno (OD) en un tanque puede cambiar significativamente en horas y en el caso de una sobrecarga el nivel de OD puede cambiar drásticamente en minutos. El monitoreo puede ayudar al operador a mantener el OD bajo ciertos ámbitos y el hacerlo en varios puntos se obtiene una curva que muestre donde se debe modificar el suministro, además de ayudar a identificar las sobrecargas y fallas mecánicas rápidamente. De la frecuencia en la que se pueda medir el OD durante el día se tendrá un control más cercano del sistema.

- c) **Temperatura Deseable:** Aunque este factor no puede ser controlado es necesario entender el efecto de la temperatura para asegurar que los ajustes al proceso se efectúan para fines comparativos de estos cambios. Cuando un organismo es sujeto a un cambio de temperatura dentro de su ámbito biológicamente activo, la respuesta del organismo depende de su habilidad para adaptarse a su nuevo ambiente. La aclimatación de los microorganismos a la temperatura en un cultivo de lodos activados se complica por el proceso de adaptación de las bacterias. Estos cambios de temperatura bruscos en zonas extremas pueden provocar disturbios en el tratamiento. Con temperaturas más frías la tasa disminuye por lo cual en invierno el tiempo para estabilizar es mayor.

Agua más frías pueden contener mayor concentración de OD, pero el oxígeno no entra en solución tan rápidamente en agua frías como en las calientes. Un incremento de temperatura da como resultado un incremento en la actividad biológica y por consiguiente requiere mayor abastecimiento de oxígeno. La más baja transferencia de oxígeno en verano requiere una aireación más vigorosa. Si un monitoreo continuo es efectuado en diferentes puntos de la planta y Tanque de Aireación se puede efectuar los ajustes fácilmente. La temperatura afecta también la separación del lodo activo del agua tratada en el sedimentador, debido a que los sólidos se sedimentan por gravedad y la tasa de sedimentación depende de la densidad y viscosidad del medio. Cuando la temperatura cae a 40° C el agua se convierte más dura y viscosa de ahí que en invierno los sólidos no sedimentan rápidamente, lo que la única solución en estos casos es reducir el flujo de entrada al tanque.

- d) **Eliminación de tóxicos o desechos que no sean utilizables como alimento:** Los materiales tóxicos presentes en las aguas residuales representan el más grande obstáculo para los tratamientos biológicos: Los materiales tóxicos más comunes son; plomo, zinc, cromo, mercurio, cobre, cadmio, níquel, descargas altamente alcalinas o ácidos y fenoles entre otros.

OPERACIÓN NORMAL

La operación y eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales depende básicamente de la correcta operación y el mantenimiento adecuado y puntual de aquellos encargados del mismo.

- 1. Arranque:** Antes de obtener un floculó activado y avocarse sobre lo relativo al control del sistema es necesario asegurarse que todo el equipo trabaje como se proyectó.
- 2. Verificación en Seco:** Antes de que la planta nueva inicie propiamente el tratamiento esperado, se requiere que todo el personal de operación y mantenimiento entienda la naturaleza del proceso, la función y localización de los diferentes elementos mecánicos, eléctricos y civiles correlativos, además de: marcar claramente la dirección del flujo en las tuberías; lubricar y probar los equipos; Limpiar de basuras los tanques y conductos; Verificar que las luces medidoras e indicadores trabajen correctamente; Leer los manuales de mantenimiento y las instrucciones de los fabricantes y colocarlos en un lugar de fácil acceso para su consulta; Los formatos para reportes y libretas de control deben estar listos para las anotaciones diarias.
- 3. Verificación de Humedad:** El agua es agregada en forma gradual al tanque de aireación, los aireadores superficiales no deben arrancarse hasta que el tanque este lleno. El Sedimentador Secundario es llenado en seguida, la posición y nivel de los vertedores sobre el Sedimentador Secundario se verifica y ajusta si es necesario. Todos los drenes, válvulas, compuertas y bombas de retorno de lodos son probadas, cuando la planta ha sido verificada completamente con agua entonces se agrega lentamente el agua residual. Si se trata de una planta nueva es conveniente sembrar lodos activados de alguna planta cercana en el Tanque de Aireación. Aun con una siembra en el sistema la planta no operara eficientemente por un cierto periodo de tiempo y se requerirá desinfectar el efluente para verificarlo en su disposición final.
- 4. Formación del Lodo Activado:** Después de que la planta se ha llenado con agua residual puede requerirse de un periodo de 6 a 12 semanas para desarrollar un número de microorganismos suficientes demandados para el tratamiento. La mejor manera de acelerar el proceso de crecimiento del floculo es traer lodo activado de otras plantas.
- 5. Control de la Planta:** El éxito o fracaso en la operación de un sistema de lodos activados modalidad "Aireación extendida" depende de un apropiado control de la masa activa.

- 6. Base para el Control de todos los Sólidos:** El objetivo de la planta de lodos activados modalidad "Aireación extendida" es convertir los sólidos coloidales y disueltos en floculós biológicos. Parte del sustrato se convierte en CO₂ y H₂O, pero el remanente es convertido a material celular o inerte en el floculó, se ha estimado que bajo condiciones de operación normal una tercera parte del sustrato en el influente es usado por oxidación, mientras que las dos terceras partes remanentes son usadas para síntesis.

Grandes proporciones de los desechos son inertes y ya no pueden ser utilizados. El resultado es que mucho del sustrato removido por el lodo activado permanece en el floculó acumulado con el sólido inerte y viviente. Debido a esta colección y producción de sólidos, eventualmente el tanque de sedimentación se llenara con sólidos, es decir si el lodo no fuera desechado del sedimentador este saldría junto con el efluente. Incrementar la recirculación sin desechar lodo no resuelve el problema, ya que solo estaría moviéndose alrededor del sistema. Un control último del sistema no importa que operaciones intermedias se efectúen siempre estaría basado en el desecho de lodos. Hay tres métodos comúnmente usados por los operadores para decidir que tanto lodo se debe desechar: Control al mantener una concentración constante de SSVLM; Control mediante la conservación de una relación F/M constante; y Control al mantener una edad constante del lodo.

A. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El operador de una planta de tratamiento tiene muchas actividades, la mayoría tiene que ver con la operación eficiente de la planta, la responsabilidad de descargar un efluente que cumpla con los requerimientos establecidos por las condiciones particulares de descarga, el mantenimiento de la planta entre otras actividades importantes, con el objetivo principal de mantener una planta en óptimas condiciones de operación realizando un buen programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento cubrirá todo, desde el equipo mecánico y eléctrico hasta el cuidado de las estructuras, edificios y jardines, siendo el mantenimiento mecánico el de primera importancia. El equipo tiene que ser mantenido en buenas condiciones de operación para poder alcanzar su óptima eficiencia. Los fabricantes de equipos proporcionan información sobre el mantenimiento mecánico de sus equipos, el cual el operador debe leer la literatura del equipo de su planta y entender los procedimientos. Así mismo el operador debe ponerse en contacto con el fabricante o representante local para consultar cualquier duda o aclaración.

El operador deberá seguir cuidadosamente las instrucciones cuando realice el mantenimiento de un equipo, debe de reconocer cuando no pueda efectuar algún mantenimiento o reparación y solicitar ayuda pertinente. Para llevar a cabo con éxito un programa de mantenimiento, sus supervisores deben entender la necesidad y los beneficios que proporciona al equipo que está en operación continua. Cualquier equipo que trabaje mal afectara al proceso de tratamiento y así mismo a la calidad del efluente. Incrementándose los costos de reparación debido a un mantenimiento deficiente.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un programa bien claro y definido sobre mantenimiento preventivo es una parte esencial de las operaciones de la planta. Un mantenimiento preventivo asegura y alarga el periodo útil de vida de un equipo, además operará mejor que aquel que tiene poco mantenimiento. Esta sección debe ser considerada únicamente como guía en la realización de un programa de mantenimiento del equipo del proceso de lodos activados modalidad "Aireación extendida".

a) Equipamiento Mecánico

Los programas de mantenimiento preventivo ayudan al personal de operación y mantenimiento a conservar el equipo en condiciones satisfactorias y le permite detectar y corregir el mal funcionamiento de los equipos, antes de que generen severos problemas al sistema de tratamiento. Un incidente frecuente en el programa de mantenimiento preventivo es conservar un buen estado el equipamiento que se encuentra dentro de la planta mediante tarjetas de registros. Cualquier sistema de registro que se seleccione para su uso, debe ser revisado y actualizado diariamente evitando dejar información en la memoria del operador. Las tarjetas de registro son fáciles de manejar y deberán actualizarse continuamente.

Una tarjeta de servicio del equipo deberá llenarse por cada equipo de la planta, cada tarjeta contendrá el nombre del equipo, como por ejemplo, bomba de lodos No. 1, clarificador secundario, Bomba de ayuda, etc., posteriormente se deberá realizar vaciar la siguiente información;

- Listar cada servicio de mantenimiento requerido con un número para cada elemento.
- Listar los servicios de mantenimiento en orden a su frecuencia de ejecución, por ejemplo, marcar sobre la tarjeta los servicios diarios para cada elemento con 1, 2 y 3, semanalmente con 4 y 5, mensualmente con 6, 7, 8 y 9 así sucesivamente.
- Describir cada tipo de servicio en la columna de trabajo a realizar.

Se debe tener la seguridad de que todas las inspecciones necesarias y servicios sean registrados, además se deberá listar la frecuencia del servicio como se muestra en la tabla 3.1. En la columna de la fecha se indicará el día o el mes cuando se realizó el servicio. La información de las tarjetas se podrá modificar en función de las necesidades de la planta o de un equipo en particular en base a lo recomendado por el fabricante. Se debe estar seguro de que la información este completa y correcta. En la tarjeta de registro de servicio se debe indicar la fecha y el tipo de trabajo efectuado, listado por número de elemento y firmado por el operador que ejecuto el servicio como se muestra en la tabla 3.2 y 3.4. Algunas veces se prefiere conservar ambas tarjetas juntas, mientras que en otro caso las tarjetas de registro del servicio se colocan cerca del equipo y las tarjetas del equipo se conservan en la oficina. Cuando las tarjetas de servicio se han llenado por completo se deberá archivar para preferencias futuras y emplear una tarjeta nueva. La tarjeta de servicio del equipo dirá que se debe hacer y cuando, mientras que la tarjeta de registro del servicio es un registro de lo que hizo y cuando se efectuó.

Tabla 3.1 Tarjeta de servicio de un equipo.

TARJETA DE SERVICIO A EQUIPO				
Equipo: Bomba de alimentación de Aguas Residuales			Carcamo de bombeo	
Datos de la Placa de Fabrica				
Actividad	Trabajo a Efectuar	Frecuencia	Tiempo	Nota
1	Verificar sello de agua y prensa estopa	Diario		
2	Operador de bombas alternas	Semanal	Lunes	
3	Inspeccionar ensamblado de bombas	Semanal	Miércoles	
4	Inspeccionar lubricación y valeros	C/3 Meses	1,4,7,10	
5	Verificar temperatura de operación de valeros	C/3 Meses	1,4,7,11	
6	Verificar alineación bomba y motor	C/6 Meses	4,10	
7	Inspeccionar y dar servicios a las bombas	C/6 Meses	4,10	
8	Inspeccionar bomba de lubricación			
9	Verificar depósitos de lubricación			
10				

* 1,4,7,10. Son los meses del año, en los que debe dar servicio

Tabla 3.2 Tarjeta de servicio de un equipo

TARJETA DE REGISTRO DE SERVICIO					
Equipo: Bomba de alimentación de Aguas Residuales No.1			Cárcamo de bombeo		
	Trabajo Efectuado (Activ. No.,)	Firmas o iniciales	Fecha	Trabajo Efectuado (Activ. No.,)	Firmas o iniciales
	1 y 2	1y 2			
	1	1			
	1-3-4-5	1-3-4-5			

Nota: Estas Tablas son diferentes

Tabla 3.3 Tarjeta de inspección o servicio de equipo

Equipo N°# para aguas negra crudas, Worthington			Cárcamo de bombeo
Datos de la Placa de Fabrica (Anotese aquí todos los datos de la Placa de Fabrica)			
Fecha	Trabajo Hecho	Iniciales	Nota
	Se instalaron 5 anillos de empaque nuevo	JB	
	Se reviso la grasa en los cojinetes superior e inferior	DB	
	Lubricacion del rotor	DG	
	Se coloco el impulsor para su revisión		La bomba no trabajo: el gasto estipulado. El impulsor estaba muy dañado.
	Se instalo un nuevo impulsor	DF EG	
	Se ajusto el empaque o su presion adecuada	DF	
		JB	
	Se reviso la grasa en los cojinetes superior e inferior	RT	
	Reemplazar los anillos de cojinete	DB	
	Se instalaron 5 anillos de empaque nuevo	DB	
	Se lubrico y reviso el rotor	DE	

Nota: la columna de iniciales se refiere al nombre del operador

Tabla 3. Tarjeta de inspección o servicio realizado al equipo

EQUIPO: Bomba de alimentación de Aguas Residuales			Cárcamo de bombeo
Record de Servicio			
Fecha	Trabajo Hecho	Iniciales	Nota
	Se instalaron 5 anillos de empaque nuevo	JB	
	Se revisó la grasa en los cojinetes superior e inferior	DB	
	Lubricación del rotor	DG	
	Se colocó el impulsor para su revisión	EG	
	Se instaló un nuevo impulsor	DB	
	Se lubrico el motor	DE	

Nota: la columna de iniciales se refiere al nombre del operador

Un programa específico de mantenimiento preventivo es parte esencial de la operación de la planta ya que asegura y prolonga la vida del equipo y además, porque operará mejor que aquel que tiene poco mantenimiento.

Esta sección deberá considerarse como una "guía" para la realización del Programa de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Lodos Activos.

Motores: Los motores de los sopladores de aereación difundida o superficial deberán se engrasados después de 2000 hrs. de operación, el motor debe ser detenido cuando empieza a eliminar grasa y removerse el tapón del orificio de su alimentación así como los tapones de los drenes.

Destapar así mismo el dren de cualquier grasa y agregar nueva a través del orificio de alimentación hasta que empiece a salir por el orificio del dren.

Arranque el motor y déjelo operar durante 15 minutos hasta eliminar el exceso de grasa. Parece e instálese los tapones de los orificios de llenado y del dren. Después de una operación de 5 años el embobinado del motor puede tender a detenerse debido a la humedad y el calor, deberá revisarse y de ser necesario repararse.

Reductor de engranes: Normalmente el aceite de lubricación tiene una vida útil de 400 hrs. y después de este tiempo el aceite tendrá que ser drenado del reductor de velocidad y reponerse con una nueva cantidad.

Cuando se haga el cambio de aceite en el reductor, use aceite de turbina de alta calidad e inspeccione que los engranes trabajen bien y que el aceite fluya favorablemente.

Cople e impulsores: Cada 6 ó 12 meses se debe parar el equipo para revisar los pernos y tuercas del impulsor y del cople de acuerdo con recomendaciones del fabricante, también es recomendable que se inspeccione las superficies del metal y se detecten deterioros tales como grietas y componentes dañados y mientras la unidad está en paro checar la alineación de la flecha al impulsor.

Rotores: Debido a que los rotores operan de día y de noche bajo toda clase de climas se requiere de la aplicación de programas de mantenimiento mínimo se deben identificar cada una de sus partes constitutivas. Los elementos que requieran de mayor cuidado serán las partes motrices.

Estas deben checarsé periódicamente y lubricarse por lo menos una vez por semana con grasa o aceite de buena calidad.

Sopladores, Digestores y Equipos de Difusión: En virtud de lo complejo de los sopladores es recomendable que el mantenimiento lo realice el especialista; sin embargo, será necesario

proporcionarle mantenimiento preventivo, es decir:

- Inspeccionar regularmente el filtro de succión para que en caso de estar dañado limpiarlo o remplazarlo. De manera regular su limpieza es manual y se cambia cada 3 a 6 meses.
- Lubricarlo con grasa y aceite recomendados por el proveedor.
- Checar las válvulas de seguridad semanalmente y drenar diariamente los contenedores de agua del receptor de aire.
- Inspeccionar la tensión de las bandas y los controles de operación.
- Limpieza general del equipo de aire.

Bombas: Con respecto a las bombas verticales y bombas sumergibles inatascables para aguas negras, se entregará copias fotostáticas del manual de operación de cada uno de los equipos, donde se presentan las recomendaciones propuestas por el fabricante de Bombas Verticales y Sumergibles, las que integran u Manual de Instalación, Operación y de Mantenimiento de las mismas.

PROBLEMA DE AIREADORES MECÁNICOS SUPERFICIALES Y COMO CORREGIRLOS

Indicadores Observación	Causa Probable	Solución
Paro de motor por calentamiento	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Alambrado Incorrecto 2.-Elementos térmicos equivocados, con el arrancador. 3.- Basura obstruyendo el impulsor. 4.- Mala Operación del balero defectuoso. 5.- El cono de succión se cayó al agua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Cheque el alambrado, vea si hay conexiones cortas o flojas. 2.- Cheque el tamaño adecuado de los elementos térmicos. 3.- Proceda como la sección anterior. 4.- Agregue compensadores de calor en el panel de control, protéjalo de los rayos solares en área no ventilada. 5.- Revise los baleros del motor. 6.- Verifique que el cono de succión este en su lugar.
Descarga desuniforme del líquido	Basura en la propela o en el soporte del motor	Opere el motor en reversa con leves piquetitos al arrancador, como en los puntos (3) de las dos secciones anteriores. Si no Obtiene resultados inspeccione la unidad.
Unidad flotando con inclinación	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Tensión desuniforme en los cables de anclaje. 2.- Tensión innecesaria del cable eléctrico de aereador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Ajuste la tensión Uniformemente. 2.- Reduzca la tensión proporcionando más cables.
El aereador moviéndose alrededor de su punto de rotación	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Basura en la Propela. 2.- cable de anclaje muy tensionado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Opere en reserva como en el procedimiento anterior. 2.- Arregle la tensión proporcionando más cable.
El aereador falla al arrancar	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Alumbado incorrecto o falso contacto en la caja de conexión del motor. 2.- Alumbado incorrecto o falso contacto en el panel de control. 3.- Fusibles o elementos térmicos impropios. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Coteje el diagrama de alambrado de la placa nominal del motor con las conexiones en la idem y en los contactos. 2.- Verifique el alambrado en el panel de control. 3.- Verifique que los fusibles y elementos cumplan las especificaciones.
El motor arranca pero el aereador tiene una descarga muy pobre.	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Alambrado incorrecto ya sea en el panel de control o más probablemente en el motor. 2.- Dirección de rotación inversa. 3.- Algo que afecte al impulsor, como basura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Verifique el alambrado en el panel de control y el motor. 2.- Invierta dos de las tres fases (no cambie la conexión a tierra) 3.- Ponga en reversa el motor por 3 o 5 seg, párelo póngalo otra vez en reversa por 3 o 5 seg, cambie a la dirección de rotación correcta y arranque otra vez. Si no hay resultados, verifique físicamente la unidad y remueva cualquier obstrucción, mantenga el tanque libre de basura.

Instalación de Accesorios

Vertedores: Revisar que los vertedores estén nivelados, si cuentan con mecanismos, checar que estén lubricados. Limpiarlos y pintarlos periódicamente para protegerlos de la corrosión.

Tuberías: Las tuberías y accesorios deben ser inspeccionados cuando menos cada seis meses anotando sus condiciones para programar su mantenimiento. Se recomienda pintar las tuberías del color correspondiente para verificar las instalaciones de la planta.

- Lodos _____ Café
- Cloro _____ Amarillo
- Aire Comprimido _____ Verde
- Agua Potable _____ Azul
- Agua Residual _____ Gris

Válvulas: dependiendo del tipo de válvula de que se trate realizara lo siguiente.

Válvulas de Compuerta: El mantenimiento más común en las válvulas de compuerta es su lubricación periódica, pintura para protección de la corrosión y cambio de empaques del vástago, en la caja de prensa estopa. El mantenimiento de las válvulas se concreta en el cambio de empaques.

- Operar las válvulas frecuentemente (abrir y cerrar completamente por lo menos debe ser cada mes para evitar que se peguen.)
- Cambiar la cuerda del vástago y lubricarla.
- Revisar fugas y cambiar partes desgastadas y dañadas

Válvulas Check: Inspeccione la cara del disco, abra la válvula y obsérvela si el metal en el anillo de asiento esta escoriado pula el disco con lija fina para metal. Cheque el uso del perno que sostiene el disco ya que este debe estar sostenido en él para evitar fugas.

b) Obra civil

El mantenimiento de la obra civil es otro programa que debe efectuarse con regularidad, sin embargo es importante que en la construcción de las estructuras en una planta de tratamiento se lleven a cabo mediante materiales de buena calidad para un periodo vida útil de varios años. Por lo cual se le debe dar importancia los acabados y a los materiales empleados para su conservación.

Los programas de mantenimiento en las estructuras dependerán de la edad, tipo y uso de la estructura. Estructuras nuevas requieren un chequeo completo para estar seguros que trabajaran apropiadamente. Otras estructuras en uso, requerirán revisiones cuidadosas para prevenir fugas, cuarteadoras, fracturas, etc.

Se debe dar atención a los requerimientos de mantenimiento de todos los elementos de las estructuras de la planta de tratamiento, tales como: sistemas eléctricos, fontanería, pasillos, pasarelas, barandales, puertas, ventana, muros, etc., Además es importante mantener las estructuras limpias, ordenadas y en perfectas condiciones, libres de trampas que pueden ocasionar daños o accidentes a los trabajadores que operan y dan mantenimiento a la planta.

3. Conservación de Jardines y Vialidades

Si los jardines no han sido arreglados es responsabilidad del operador informar que se haga. El arreglo implica poner flores y plantas, sembrar pasto y evitar crecimiento de maleza, roedores e insectos. Los jardines deberán permanecer cerrados para mantener alejada a la gente o que entren sin permiso a ellos.

4. Conservación de Edificios

Los edificios deberán mantenerse en condiciones limpias, ordenadas, de modo que proporcione un ambiente seguro de trabajo, por lo cual se deberá tener un programa de mantenimiento de edificios dependiendo la edad del mismo, tipo y uso que se le dé, realizando observaciones cuidadosas para la detección oportuna de fugas, equipo descompuesto y/o reposición de accesorios, dando mayor importancia a sus instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, aire acondicionado.

Es importante revisar periódicamente escaleras, barandales de seguridad, plataformas y asegurarse que hay un buen alumbrado, altura y buenos barandales de protección. Las áreas de almacén deben estar organizadas y limpias.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Generalidades

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

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

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

- 1** Reparaciones menores.
- 2** Reparaciones mayores.
- 3** Modernización.
- 4** Criterios de sustitución de equipo y de sus instalaciones.

Este tipo de mantenimiento es muy común en las empresas debido a que no se sigue un programa alguno de mantenimiento preventivo y se cae en el mantenimiento correctivo, lo cual sale muy costoso. Consiste únicamente en olvidarse por completo del equipo una vez que fue separado,

lubricado y repararlo nuevamente cuando este deje de operar. En algunas ocasiones se realiza un mantenimiento correctivo, ya que el mantenimiento que se lleva es de "EMERGENCIA", por ejemplo: cuando se tienen tres bombas de aguas negras, de las cuales dos se usan para operación normal y una bomba esta en turno o Stand-by por si se descompone alguna. Este tipo de mantenimiento es indispensable ya que produce una vida corta del equipo, es costoso y produce muchos problemas operacionales.

SEGURIDAD EN PLANTAS DE TRATAMIENTO

En una planta de tratamiento de aguas residuales es de gran importancia reconocer las condiciones de inseguridad en la que se encuentra y corregirlas es de vital importancia y donde el operador es una pieza clave e importante donde su trabajo requiere de gran responsabilidad por lo que es importante que tome en cuenta las siguientes precauciones.

En esta sección se dará una guía general sobre seguridad, sin embargo es necesario que el operador busque una agencia especializada en seguridad para que proporcione la asistencia requerida a su personal. Actualmente está teniendo mucho éxito el sistema de Administración por puntos "SASP", para mayor información sobre este sistema comuníquese con la Asociación Nacional de Seguridad e Higiene. "LOS ACCIDENTES NO SUCEDEN, SON CAUSADOS"

a) Porque la Seguridad

En estados unidos han ocurrido diversos accidentes en operación y mantenimiento en plantas de aguas negras siendo un país de primer mundo, lo que es importante en nuestro país considerar la relevancia lo que es operar y dar mantenimiento en un país como es el nuestro.

Es importante proporcionar al operador de la planta de tratamiento un lugar de trabajo seguro, sin embargo el cómo operador tiene bajo su responsabilidad la operación de la planta de tratamiento, tiene que asentar la tarea de ver que su planta se siga manteniendo de tal manera de que siempre sea un lugar seguro para trabajar, pensando y actuando con seguridad. El operador tiene la responsabilidad de protegerse así mismo, a su personal y visitantes, estableciendo procedimientos de seguridad para su planta y vigilar que sean llevadas a cabo.

Entréñese a sí mismo y analice sus actividades, áreas de trabajo y procedimientos desde un punto de vista de seguridad. Aprenda a reconocer acciones potencialmente peligrosas, cuando usted reconozca un riesgo tome acción inmediata para corregirlo o eliminarlo, si no es posible eliminarlo, realicen actividades que eviten accidentes.

Como individuo, usted está sujeto a accidentes o daños a propiedad ajena resultado de su descuido. Recuerde: **Los accidentes NO suceden se hacen.** esto es verdad, ya que detrás de un accidente hubo una serie de acciones que condujeron a un acto de inseguridad o a una combinación de ellos, lo cual es importante que piense en seguridad de usted mismo y la de los demás.

b) Prevención de accidentes

Los accidentes pueden ser previstos con responsabilidad usando buen sentido común, aplicando unas pocas reglas básicas y adquiriendo un buen conocimiento de cuáles son los riesgos en su planta. La compañía "Bell System" de Estado Unidos tiene la mejor seguridad en su planta y este éxito se debe en parte a la política siguiente: **"No hay trabajo tan importante ni emergencia tan grande que no tengamos tiempo para trabajar con seguridad"**

c) Riesgos observados en las plantas de tratamiento

Debido a que se han encontrado riesgos en estaciones de bombeo similares a los encontrados en plantas de tratamiento, es importante mencionar los siguientes puntos que se discuten a continuación y se puedan aplicar en ambas situaciones.

Pretratamiento y Bombeo: En este punto se cubre algunos aspectos de seguridad en la remoción de sólidos gruesos y flotantes en rejillas de barras (desbaste) y en arenas (Desarenación) en la estructura de Pretratamiento previa a la Estación de Bombeo.

Rejillas de Barras: La limpieza de las rejillas puede ser de operación manual o automática, cuando sea de limpieza manual, cerciorase que tenga un área limpia, firme para pararse y llevar a cabo la operación de limpieza de las barras. Remueva algas, grasa u otro material que le pueda causar algún resbalón. **Una buena limpieza en esta área es fundamental.** Cuando se esté limpiando las barras, asegúrese de tener espacio suficiente para que pueda manejar la longitud de su rastrillo, de tal manera que usted no sea desbalanceado por el rastrillo y choque contra la pared. Use guantes para evitar raspones en sus manos ya que esto puede ocasionar una infección en su cuerpo. Coloque todo el material recolectado con el rastrillo en un contenedor que pueda ser fácilmente removido de la estructura o depositarlos en las charolas para que se escurra y posteriormente sacarlos de la estructura. No levante material muy pesado como arena, puede provocarle hernia o dislocación de una vértebra de la columna. Debe tener a la mano un dispositivo para colgar su rastrillo cuando lo use, no lo deje tirado en el piso.

Desarenador: Los canales desarenadores pueden ser de varias formas y tamaños, pero tienen una cosa en común, se ensucian bastante, manténgalos limpios sobre todo pasillos de acceso, para evitar resbalones. Antes de trabajar en partes mecánicas y circuitos eléctricos, apague la unidad de tratamiento, bloquee el switch de arranque y coloque una tarjeta de seguridad. Si hay necesidad de entrar al canal de desarenación, hágalo con precaución. Si es un área muy encerrada, proporcione y mantenga ventilación adecuada para remover gases y abastecer oxígeno a los operadores. Siempre cheque si hay gases antes de entrar. **No fume en esta área.**

Fíjese donde pisa y hágalo con cuidado puede haber una sustancia en el escalón (lana, aceite, grasa) que puede hacerlo caer, por lo que es importante que utilice los barandales. Si es posible aplique bandas antiderrapantes a los escalones o coloque escalones rugosos. Si hay necesidad de usar herramienta o equipo al fondo del área, bajeles con una cubeta y usando una soga o por medio de la utilización de un polipasto, no intente bajar con las herramientas por la escalera y menos si son de tipo marino.

Estaciones de Bombeo: Proporcione ventilación adecuada para remoción de gases y abastecimiento de oxígeno. Si la estación de bombeo esta abajo del nivel de piso y con una ventilación forzada, cerciórese que el abanico esté operando antes de entrar (si es que la estación de bombeo está muy cerrada). Nunca remueva el guarda coples de las bombas o motores sin antes parar el equipo

y poner la tarjeta de seguridad, siempre reinstale el guarda coples, remueva todo el derrame de grasa o aceite inmediatamente. Nunca arranque una bomba de desplazamiento positivo contra una válvula cerrada. En bombas de pistón, el yugo de válvula Check se puede romper y dañar personas que se encuentren cerca. Todas las luces de emergencia usadas en esta área deben ser a prueba de explosión. Asegúrese que todas las luces estén operando bien. **No fume en esta área.**

Nota: A menos que usted sea un técnico electricista calificado, permanezca alejado del interior de paneles eléctricos.

Tanque de Aireación: Los Tanques de Aireación deben tener barandales de seguridad en los pasillos de acceso, el operador nunca debe ir solo en áreas donde no hay barandales de seguridad. Cuando trabaje en paredes divisorias de tanques de aireación tipo "Y", al menos dos operadores deben hacer el trabajo. El tanque de aireación debe estar provisto de salvavidas disponibles en cualquier momento, lo mismo de cuerdas localizadas en puntos estratégicos, alrededor de los tanques de aeración. Un experimento en Inglaterra encontró que si un operador cayera dentro de un Tanque de Aireación con difusores, el operador debe sobrevivir debido a que el aire será colectado en su ropa y lo hará flotar; sin embargo en aireadores donde no hay alimentación de aire con difusores, únicamente a lo largo de las paredes del tanque se desarrollan corrientes muy fuertes que lo arrastraran al fondo del tanque, que ni el más fuerte nadador podría vencer. **Cuando trabaje en Tanques de Aireación, use siempre salvavidas y sujétese de la cintura con una cuerda que esta fija a un punto que lo pueda sujetar con seguridad.**

Sedimentador Secundario

El riesgo más grande que se tiene cuando se trabaja en el Sedimentador es el peligro de resbalar, es importante usar escalones que no sean resbalosos (cintas antiderrapantes) y pasillos de material antiderrapantes rugoso. Superficies muy lisas son muy peligrosas sobre todo en zonas muy frías donde hay acumulación de hielo en el piso. El hielo es muy peligroso tenga cuidado.

Su programa de mantenimiento debe incluir la limpieza de vertederos, cajas de espumas y natas. Cuando haya necesidad de pararse en la caja de espuma, asegúrese con un cinturón de seguridad y un salvavidas, además que otro operador este con usted. Una caída de aquí puede ocasionarle serios problemas. Sea precavido cuando trabaje en el fondo del clarificador. Cuando limpie el fondo hágalo con agua a presión y primero limpie con chorro y luego camine por la parte limpia.

Siempre que apague la unidad motriz, bloquee el swith de arranque y ponga tarjeta de seguridad cuando vaya a trabajar el mecanismo motriz; ya que aunque trabaja muy lento tiene muchísima potencia en su movimiento. Tenga cuidado en aclarar cuando se le haya atorado alguna herramienta en el sistema de engranes. Los guardas protectores de engranes, cadenas, bandas u otras partes móviles deben estar en su lugar, siempre que la unidad motriz este en operación, siempre y cuando sea un clarificador con equipo mecánico.

Desinfección (Rayos Ultravioleta)

Las lámparas pierden del 30 al 40% de su intensidad con el paso del tiempo y la mayor parte de los costos del mantenimiento son debido a su reemplazo (Fahey, 1990).

Las lámparas son la única parte de un sistema de UV que necesita un cambio programado para

mantener la radiación relativamente uniforme. Generalmente se reemplazan después de 7000 u 8000 horas de operación, aunque ello depende de las condiciones de operación de cada planta. Para asegurar que las lámparas son reemplazadas en el tiempo apropiado, es mejor cambiar todas en una sola operación programada y mantener un registro de la fecha y tiempo de vida de los bancos.

Para evitar el paro total del sistema UV, las lámparas deben ser cambiadas por módulos. El módulo debe ser desconectado antes de removerlo del soporte. Para evitar que las huellas digitales queden impresas en las lámparas, se deben emplear guantes.

Se recomienda mantener un respaldo de lámparas equivalente a por lo menos 5% del número total de lámparas en el sistema.

Limpieza

Para asegurar una máxima desinfección es esencial que las camisas de cuarzo se mantengan limpias (Troja Engineering, 1994). La frecuencia de limpieza depende de:

- El proceso de tratamiento previo, es esencial los reactivos empleados
- La calidad del efluente
- La velocidad del efluente a través del sistema de desinfección

Generalmente, las lámparas se limpian una o dos veces al mes dependiendo de la naturaleza de las aguas residuales (Fahey, 1990).

- **Seguridad**

El uso y manejo inapropiado de los equipos de luz ultravioleta pueden producir daños en ojos y piel. La responsabilidad del manejo depende tanto de los supervisores como de los empleados quienes deben estar apropiadamente capacitados y efectuar procedimientos preestablecidos y conocidos. En la tabla C se presentan las responsabilidades de cada uno.

Tabla C. Listado de responsabilidades del supervisor y empleado

Supervisor	Empleado
Asegurarse de que el personal este entrenado adecuadamente sobre el uso, mantenimiento y peligros que representa el uso de fuentes de luz UV.	- Seguir las practicas de seguridad.
Asegurarse de que la protección requerida este disponible y se use en el trabajo.	- Usar protección adecuada para piel y ojos.
	- Reportar el mal funcionamiento del equipo de luz UV.
	- Limpiar las lámparas.

Con respecto a la exposición y la radiación ultravioleta se deben seguir las siguientes medidas de seguridad

- Evitar que los ojos y la piel sean expuestos a radiación directa de la luz UV o a su reflejo. El efecto de la sobre exposición está determinado por la dosis, la longitud de onda, la parte del cuerpo expuesta y la sensibilidad de la persona.
- Evitar sobre exposición de los ojos pues produce la inflamación dolorosa de la conjuntiva,

cornea e iris (fotoqueratitis). Los síntomas se desarrollan cuando el tiempo de exposición va de 3 a 12 horas continuas. Existe una sensación extraña en el cuerpo acompañado de lagrimeo. Los síntomas desaparecen generalmente en uno o dos días. La exposición prolongada puede producir daño permanente en la vista.

- Evitar la exposición de la piel, pues después de una exposición de 1 a 8 horas produce eritema (enrojecimiento). La exposición repentina puede llevar a un cáncer de piel.
- Reportar la sobreexposición de la radiación de luz UV al supervisor.
- Mantener siempre las lámparas encendidas sumergidas en el canal.
- Apagar las lámparas antes de darles servicio.
- En caso de que ocurra alguna exposición accidental, consultar al médico y colocar agua fría sobre las áreas de la piel afectadas.

Para realizar la limpieza deben usarse guantes y lentes con protección lateral. La piel expuesta debe cubrirse para evitar quemaduras.

DIGESTOR DE LODOS: El proceso de digestión de lodos guarda cierta similitud en lo relativo al de la aereación de las aguas residuales, en ambos casos de ligar la estabilización de la materia orgánica (fases sólidas y líquidas). Por consiguiente las mismas recomendaciones consignadas en el apartado "A" inciso (1) relativo a la seguridad que debe garantizarse en toda planta de tratamiento, son aplicables a los digestores de lodos.

DESHIDRATADORES DE LODOS: Las precauciones a seguir en el caso de deshidratación de lodos, ya sea por medio de lechos de secado o por equipo mecánico (filtro prensa, deshidratadores, etc.) son, como en el caso de los procesos unitarios anteriores, congruentes con las Normas de Seguridad Industrial Vigentes e impartidos por técnicos especializados en la materia. Estas normas protegen y salvaguardan la salud, la integridad y en su caso la vida del personal encargado de la operación de la planta.

En cuanto a sus actividades cotidianas dentro de la instalación, lo consignado en los incisos anteriores para cada proceso y que son comunes a los mismos.

Control de Laboratorio

Los análisis más frecuentes realizados en el laboratorio son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (**DBO₅**), Demanda Química de Oxígeno (**DQO**), sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Volátiles Suspendidos (**SVS**), Temperatura, Oxígeno disuelto y pH. Otros exámenes incluyen acidez, alcalinidad, amoníaco, nitrato y nitrógeno orgánico total. Los procedimientos de análisis se basaran en los métodos estándares para exanimación del agua residual. La **DBO** mide la cantidad de oxígeno consumida por la descomposición de la materia orgánica en el agua residual y es usada para medir la carga orgánica y la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales.

El examen de DQO es similar al examen de DBO, es usado para medir la carga de oxígeno y la eficiencia del sistema del tratamiento. El examen (SST) mide la cantidad de sólidos en suspensión que puede ser removido por técnicas filtrantes estándares de laboratorio. El análisis puede ser usado para medir las eficiencias removidas y para evaluar la carga de sólidos en el sedimentador, para determinar la cantidad de lodo de desecho. El examen SSV mide la cantidad de sólidos

volátiles en suspensión que puede ser removido por técnicas filtrantes de laboratorio estándar. La prueba puede ser usada como un indicador de la carga que tenga el agua residual o el lodo así como para determinar la eficiencia de remoción existente.

La temperatura es uno de los factores más importantes que afectan el crecimiento de las bacterias y por lo tanto es de gran ayuda medir y evaluar su comportamiento.

La prueba de oxígeno disuelto es significativa para el control del proceso debido a que indica la cantidad de oxígeno disuelto disponible para la descomposición aerobia de la materia orgánica.

El análisis de pH determina si una solución es ácida, neutra o básica, las medidas del pH son importantes en el proceso porque su cambio repentino indica condiciones adversas para el crecimiento de las bacterias y la remoción de la materia orgánica. La acidez y alcalinidad del agua proporcionara información para determinar qué tan resistentes es la solución a los cambios de pH.

Las pruebas de nitrógeno orgánico total, nitrito, amonio son usados para determinar la cantidad y forma del nitrógeno en el agua residual. Estos análisis son una herramienta necesaria en el proceso de monitoreo para el diseño de plantas de tratamiento.

e) Informe del comportamiento y Control del Proceso

Los informes en una planta de aguas residuales son usados para justificar los cambios en la operación que permita una expansión y calcular los gastos de presupuesto. Los datos recolectados deben referirse a las necesidades particulares de la planta. El operador debe justificar cada medida, observación y cálculo e informar sobre la base de un valor esperado. Cualquier programa de información debe ser diseñado sistemáticamente para asegurar que todos los datos requeridos estén anotados en una forma correcta y a tiempo. Las pruebas de laboratorio determinaran la calidad del efluente antes de descargar a cualquier cuerpo receptor natural. Todos los resultados buenos, malos o promedio deben ser anotados en el informe.

Generalmente, la cantidad mínima de datos deben incluir:

- Datos de la muestra
- Bitácora
- Hojas de trabajos diarias
- Reporte mensual
- Conservación de datos en computadora

El operador puede también necesitar un reporte anual como una herramienta de planeación.

Datos de las Muestras: Análisis correctos y precisos sobre muestras erróneas pueden ser peor que la ausencia de análisis. Un método debe ser establecido en cada planta de tratamiento para asegurar que la muestra es correctamente etiquetada y transportada desde el sitio de su colección hasta el laboratorio. El nivel de detalle dependerá de la cantidad de muestras y análisis que se realicen. Cada muestra recolectada debe ser identificada con la forma siguiente:

1. Localización y fuente de muestreo
2. Fecha y hora de muestreo
3. Tipo de muestra (simple o compuesta)
4. Sustancias preservativas agregadas al muestreo
5. Condiciones del tiempo durante el muestreo
6. Firma de la persona que efectúa la muestra
7. Datos complementarios

Bitácora Diaria: La bitácora es un diario continuo que se usa para anotar las actividades de operación y mantenimiento que se realizan en la planta. La información anotada debe incluir el status del trabajo de mantenimiento, accidentes, cambios operacionales, condiciones del tiempo, registros, nombre de visitantes y otra información importante. Usualmente la bitácora no incluye información sobre la operación y mantenimiento de rutina.

Hojas de Trabajo Diario: Las hojas de trabajo son usadas para anotar los datos de campo y laboratorio, las hojas de trabajo en el campo es usada para obtener información tal como: medidas de gastos, producción de gas, energía usada, veces que arranca la bomba, tiempo, temperatura, lluvia y otros datos hidrológicos, incluyendo la temperatura del agua residual y la información física del lugar. Las hojas de trabajo en el laboratorio, son usadas para anotar los datos de las pruebas básicas que se realizan rutinariamente en el laboratorio. A menudo se proporcionan hojas separadas para cada análisis que se realice. Un buen banco de datos debe proporcionarse como información de referencia complementaria, la cual puede ser, la cantidad de muestra usada, fechas de muestreo de DBO, se deben identificar artículos tales como encabezados de columnas números de botellas y otros datos.

Reportes Mensuales: Los reportes mensuales contienen un resumen de todos los datos recolectados a diario, los diarios son usualmente pasados a las hojas de reporte mensual. El reporte debe tener todos los datos anotados que puedan ser usados más tarde en la preparación de un reporte anual, el cual debe incluir los promedios y totales de todos los valores anotados y preferentemente mostrar los máximos / mínimos (ver tabla 5.1).

Las figuras promedio mensuales son de gran ayuda en el control del proceso, estas pueden ser usadas para calcular los parámetros de operación que deben ser usados para los cambios necesarios en la planta de tratamiento.

Tabla 5.1 Tabla de Reporte Mensuales

MES	INFLUENTE												EFLUENTE								COMENTARIOS		
	DIA	DBO	DBO5	DQO	SST	SSV	OD	Ph	Temp	Gasto	Q.R.		DBO	DBO5	DQO	SST	OD	Ph	Temp	Alc.		N NH	NKT
	mg/l	mg/l	mg/l	g/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C	l.p.s	l.ps		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		°C	mg/l	mg/l	mg/l		
1				'''																			
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
TOTAL																							
PROM.																							

Este reporte permitirá conocer la calidad del agua tratada (influyente y efluente) en función de los resultados procederá a los ajustes procedentes para mantener su calidad de acuerdo con lo establecen lass normas o normas.

Reportes Anuales: Los reportes anuales son un resumen de las actividades desarrolladas durante el año, el cual nos dan información para la administración general de la planta. El reporte debe contener los datos de operación tales como gastos y carga orgánica. El reporte debe también proporcionar una comparación con los datos del año anterior y una proyección para el futuro.

Conservación de los Datos en Computadora.: En los años recientes la computadora se ha convertido en una herramienta para guardar la información a bajo costo efectivo en las plantas de tratamiento de agua residual. Dependiendo del tamaño de la planta la computadora puede variar en tamaño desde una microcomputadora personal hasta una computadora de memoria central como se aprecia en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Conservación de información de registros.

ANALISIS	FRECUENCIA DE ANALISIS	LOCALIZACION DE LA MUESTRA	METODO DE MUESTREO	RAZON PARA ANALISIS
Gasto influente	C	I	C	P
Gasto de Recirculación	C	I	C	P
DBO	2/S	I,E,GR	24C	P
DBO5	1/S	I,E,GR	24C	P
				Frecuencia del análisis C = Continuo S= Semanal D = diario E = Estacional P = Proceso
DQO	2/S	I,E,GR	24C	P
SST	1/S	I,E,GR	24C	P
SSV	1/S	I,E,GR	24C	P
Temperatura	1/D	I,E,GR	24C	P
OD	1/D	I,E,GR	I	P
pH	1/D	I,E	I	P
Acidez	1/E	E	I	H
Alcalinidad	1/E	E	24C	H
Amoniaco	1/S	E	24C	H
Nitritos	1/S	E	24C	H
Nitratos	1/S	E	24C	H
Nitrógeno orgánico Total	1/S	E	24C	H
Sedimentabilidad	1/D	I,E,GR	I	C.P
				Método de Muestreo C= Continuo 24C = Compuesta de 24 hrs. I = Instantáneo
				Razón para el Análisis CP = Control del proceso H = Histórico

Los programas de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento se presentan en el **MANUAL DE OPERACIÓN Y DE MANTENIMIENTO.**

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Con respecto a las obras asociadas en este proyecto tenemos a las siguientes estructuras y servicios como son ver **PLANO DE CONJUNTO DE LA PLANTA:**

Caseta de vigilancia: Es donde se lleva a cabo la vigilancia en el control de la entrada y salida del personal, así como vehicular.

Planta de Emergencia: Lugar donde se instala la planta de emergencia, que abastecerá a la PTAR en cuanto exista problema alguno en el suministro de la energía eléctrica, y siga funcionando el proceso biológico.

Oficinas y Laboratorio: Es donde se lleva a cabo los programas de control y mantenimiento de la planta de tratamiento, donde se encontraran las tarjetas informativas de cada equipo, así como los manuales de operación de los mismos.

Edificio de deshidratación de lodos y filtro prensa banda: Lugar donde se almacena al filtro prensa banda con la finalidad de deshidratar los lodos provenientes del digester de lodos.

Oficinas generales: Es donde se lleva a cabo los programas de control y mantenimiento de la planta de tratamiento, donde se encontraran las tarjetas informativas de cada equipo, así como los manuales de operación de los mismos.

Centro Control de Motores (C.C.M): Se encuentra el interruptor termomagnético general y todas las combinaciones de interruptores termomagnéticos y arrancadores para todos los motores que integran la Planta de Tratamiento como son Aireadores del reactor biológico, y motores en las bombas de los cárcamos de bombeo de aguas crudas y de recirculación.

Planta de Emergencia: En caso de tener una interrupción en la energía eléctrica, entrara en funcionamiento para no interrumpir el proceso de tratamiento en la planta de tratamiento, sobre todo el reactor biológico.

Caseta de Cloración: Es donde se almacenara los bidones de hipoclorito de sodio al 13%, y todo el sistema de cloración para la desinfección de las aguas Residuales de la Planta de Tratamiento, que será inyectada a la entrada del Tanque de Contacto de Cloro.

Subestación Eléctrica: Se protegerá mediante malla ciclónica, y su acceso será restringido será solo para personal autorizado, para evitar accidentes.

Alcantarillado Sanitario: Todas las aguas Residuales provenientes del edificio de Operación, Caseta de vigilancia serán enviadas a Fosa séptica como punto final.

Alcantarillado Pluvial: La finalidad de este sistema es captar las aguas pluviales provenientes de una precipitación, el cual serán captadas por rejillas pluviales el cual será captada y llevada a la estructura de vertido, debido a que se cuenta con desnivel apropiado para descargar por gravedad.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La CAPASEG tiene programado dar cumplimiento a la realización de esta obra, erogando el total del costo para la ampliación de esta Planta y que por el origen de los ingresos debe ser justificada su conclusión a nivel federal. Por lo que es de vital importancia considerar que existe el financiamiento autorizado a nivel federal para su construcción de este proyecto a través del Gobierno del Estado de Guerrero por conducto del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado, donde se autorizaron recursos económicos, así como la SEMARNAT, por conducto de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El sitio en donde se ampliara la Planta de Tratamiento es un terreno que se encuentra sin uso evidente ya que se trata de un terreno que pertenece a la misma planta existente.

Por lo anterior, sino ocurre algún imprevisto al término de la obra se llevará a cabo lo siguiente:

- 1 Se desmantelarán las instalaciones temporales realizadas en el momento de la obra, evitando de esta manera que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes. Las casetas de construcción y los posibles almacenes que demande el proyecto no serán permanentes, ya que son desmontables con el objetivo de utilizados en obras posteriores.
- 2 En cuanto a los caminos de acceso para la realización de las maniobras necesarias a lo largo de la ampliación de la Planta de Tratamiento para la entrada de maquinaria pesada, materiales pétreos, mecanismos propios de las Estructuras, así como la subestación, Centro Control Motores etc. éstos permanecerán al finalizar las obras y servirán de enlace con los caminos laterales de la vialidad.
- 3 Los materiales que no cumplan con los requisitos de reutilización serán depositados en un relleno sanitario autorizado. Asimismo los residuos peligrosos serán manejados y almacenados de acuerdo a lo estipulado en el reglamento correspondiente.
- 4 Al finalizar la ejecución de la obra; las áreas ocupadas por las instalaciones de apoyo para la realización de la obra, deberá ser limpiado el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme.

- 5 Donde exista la posibilidad de contaminación del suelo se llevarán a cabo los análisis necesarios y en caso de que resulte contaminado el sitio, se deberá hacer la remediación correspondiente con la técnica y procedimientos más adecuados. En caso de que no se tomen en cuenta las medidas de mitigación se puede deteriorar el área de las instalaciones provisionales, aumentando la erosión, pérdida de la capacidad del suelo para la regeneración de la vegetación, incluso pueden convertirse en asentamientos irregulares por lo cual es fundamental tomar las medidas necesarias para evitarlo.
- 6 Una de las medidas adoptadas es descompactar las áreas intervenidas, cubriendo con una capa de suelo producto del despalle y sembrar diferentes tipos de semillas o reforestar el área con plantas de la región especialmente de la zona de estudio, es indispensable mantener una vigilancia constante para evitar asentamientos irregulares y mantenimiento periódico a las áreas verdes.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizan explosivos durante las excavaciones ya que se harán mediante maquinaria con martillo por lo que no será necesario recurrir al uso de explosivos.

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

II.2.9.1 Preparación del sitio.

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

II.2.9.2 Etapa de construcción.

1) Residuos sólidos: Debido a que la mayor cantidad de concreto será fabricado en obra, se generarán costales vacíos de cemento, los cuales serán doblados y acomodados en tambores de 200 lts en la construcción de la Planta de Tratamiento. De los trabajos de soldadura, se generarán pequeñas secciones remanentes de los electrodos, los cuales se recogerán en tambores metálicos y posteriormente serán manejados como residuos industriales, a través de la Empresa Constructora.

Los residuos peligrosos que serán generados en esta etapa del proyecto, serán específicamente por las actividades de pintura, tal es el caso de la “estopa impregnada y solvente gastado”, “brochas y latas contaminadas con pintura base aceite”; cada residuo será dispuesto en tambores metálicos de color negro de 200 lts de capacidad con tapa y aro, rotulados se acomodarán en un sitio próximo a la Bodega de Materiales, con el propósito de contactar inmediatamente a la compañía recolectora autorizada en la localidad.

2) Residuos líquidos: No se tiene considerado generar residuos líquidos.

3) Emisiones a la atmósfera: Se generarán emisiones fugitivas, provenientes de la combustión de la maquinaria pesada que utiliza combustibles fósiles, como es el caso del camión de volteo para el traslado de materiales al banco autorizado, máquina excavadora, retroexcavadora, bombas de achique etc, utilizadas en la preparación del sitio.

4) Emisiones de ruido: Las fuentes emisoras de ruido serán la maquinaria pesada como son las Excavadoras, Retroexcavadoras, Compactadores, Bombas de achique etc. En base a la norma oficial mexicana **NOM-079-SEMARNAT-1994**, que establece los máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición. Donde los límites máximos permisibles de emisión de ruido expresados en dB (A) que generen los vehículos automotores, son los establecidos en la TABLA 2.9.

TABLA 2.9 Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Db(A)
< 3,000	79
3,000 - 10,000	81
> 10,000	84

II.2.9.3 Etapa de operación y mantenimiento.

a) Residuos sólidos: El destino que tendrán los lodos del tratamiento será a través de unidades móviles de la C.A.P.A.S.E.G., quienes dispondrán estos residuos previa regularización como biosólidos (**NOM-004-SEMARNAT-2002**), Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Se estima que el sistema produzca 35.45 m³/día de lodos en estado acuoso, característica que se contempla en la parte del sistema de tratamiento. La finalidad del tratamiento propuesto, es el de estabilizar el excedente para concentrarlo y volverlo inofensivo, así como

reducir su volumen. Los lodos en exceso que produzca la planta y que serán finalmente drenados y enviados a un cárcamo de recirculación que una proporción de ellos retornaran al Tanque Aireado y el restante será enviado a su tratamiento a un Espesador de Lodos, para posteriormente bombearlos al contenedor de Lodos con capacidad de 120 m³, los cuales serán retirados cada 10 días mediante una pipa y utilizarlos como mejorador de suelo o relleno sanitario. Se hace la aclaración de que al regular los lodos del tratamiento como biosólidos, es decir como no peligrosos, los residuos realmente peligrosos que se podrían generar solo serían específicamente por actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, tal es caso del aceite gastado, solventes sucios, la estopa e impregnados y las latas de pintura.

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

Los residuos sólidos municipales, serán recogidos por el servicio de recolección de basura del Ayuntamiento, quienes arribarán cada tres días para retirar la cantidad aproximada de 45 Kg. de basura orgánica y 30 Kg. de basura de tipo inorgánico, utilizando las unidades móviles destinadas por el Ayuntamiento para la prestación de este servicio urbano.

b) Residuos líquidos: Los residuos líquidos que serán generados durante la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento, estarán conformados por las aguas residuales provenientes del servicio sanitario, las cuales serán enviadas a una red de alcantarillado e ingresaran a la misma Planta de tratamiento para su tratamiento. La cantidad estimada de gasto será de **0.021 l/s al día**, considerando que en la operación se contará en promedio con 7 personas por turno de operación. Las características del agua tratada, serán las mismas que las especificadas en la TABLA 2.8 **CALIDAD ESPERADA DEL AGUA TRATADA VS NOM-001-SEMARNAT-1996.**

c) Emisiones a la atmósfera: En el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero no se tendrán emisiones a la atmósfera, derivadas de las actividades de operación y mantenimiento.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuo.

Desafortunadamente No se cuenta con infraestructura para el manejo, control y tratamiento de los residuos sólidos, para la disposición final de residuos peligrosos y la suficiente capacidad para el tratamiento y disposición de los residuos generados por el presente proyecto, así como para los proyectos que se generen con el crecimiento y desarrollo de la localidad de Acapulco.

Los residuos sólidos en el municipio de Acapulco generan 707 toneladas por día motivo por el cual solo se cubre el 65% de la demanda. El servicio lo provee el ayuntamiento y el servicio privado, existe especial cuidado con la limpieza de la zona turística de Acapulco, sin embargo las colonias de la periferia no cuentan con este servicio de recolección.

Por lo anterior, el ayuntamiento tiene contemplado dentro del Plan Director lo siguiente: proponer la ampliación de la red vial que permita rediseñar las rutas de servicio y la localización de los puntos de disposición final de los desechos. Señalar las zonas apropiadas para la creación de rellenos sanitarios, con la capacidad adecuada que satisfagan la producción actual y futura de desechos cumpliendo además con la norma ambiental. Implementar un programa de limpieza de barrancas y arroyos, para evitar el arrastre de desechos sólidos hacia la bahía.

Tratamiento de agua residual

Los servicios con los que cuenta la localidad de Acapulco es Agua potable y el Sistema de Alcantarillado se está sustituyendo ya que el anterior había cumplido su periodo de vida útil por lo que se está realizando un nuevo proyecto de sistema de alcantarillado para conducirlos por medio de subcolectores, colectores y emisor a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero que es el objetivo de esta manifestación de Impacto ambiental para aprobar dicho proyecto para que sean tratadas las aguas residuales de dicha localidad.

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

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

Con el objetivo de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana con un desarrollo sustentable del país, y aprovechar los recursos naturales procurando su conservación aplicando la tecnología, procesos y operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo con los ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental existentes en nuestro país, para prevenir, corregir y controlar la contaminación del agua y fomentar el equilibrio del ciclo hidrológico para procurar un patrimonio ecológico para las futuras generaciones.

El marco jurídico vigente, aplicable en materia de contaminación ambiental se establece dentro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que implanta los criterios generales para la prevención y control de la contaminación de aguas. Se considera el Artículo 27 de la Constitución Política de México que establece los derechos inalienables de dominio sobre todas las aguas nacionales a la Nación. Intrínsecamente existen los Artículos 115 y 116 que establecen la recolección y tratamiento de aguas residuales a nivel municipal.

Dentro de este marco existe la Ley de Aguas Nacionales que proporciona un régimen jurídico integral que da sustento a las disposiciones más generales de la LGEEPA, la cual se complementa, con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. La Comisión Nacional del Agua está autorizada, con apoyo de la SEMARNAT, Secretaría de Marina (SM) y Secretaría de Salud (SS), para expedir normas sobre calidad del agua y sobre descargas de aguas residuales, denominadas Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

En particular, el Marco Jurídico General que se vincula al proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la localidad de Apaxtla, Municipio de Apaxtla de Castrejón, Estado de Guerrero se describe en la TABLA 3.1.

TABLA 3.1 Marco Jurídico General

		<p>Las aguas tratadas del presente proyecto que se descargarán en el cuerpo receptor, cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y</p>
<p>LGEEPA ARTICULO 89</p>	<p>La protección de los sistemas acuáticos y su equilibrio ecológico se deben tomar en cuenta para el otorgamiento de concesiones de agua, permisos de descarga de aguas residuales y todas las autorizaciones para el uso de recursos naturales que puedan afectar el ciclo hidrológico.</p>	<p>bienes nacionales establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para la obtención de la autorización ante la SEMARNAT. Para el diseño del proyecto inicialmente se toman muestras simples y compuestas para determinar caracterización de las aguas residuales, y con ello determinar el grado de contaminación resultando una DBO5 de 126.71 mg/lit el cual se encuentra por encima de la norma, por lo que se decide proyectar un tratamiento biológico de lodos activos denominado "Aireación Extendida" para la remoción de la carga orgánica. La planta consiste en un Pretratamiento a base de canales y rejillas, desarenador horizontal, cárcamo de bombeo, caja distribuidora, caja de entrada, reactor biológico, sedimentador secundario, tanque de contacto de cloro y desinfección con rayos ultravioleta, canal Parshall y posteriormente circula al tanque de agua tratada y por último a la estructura de descarga para depositar el agua tratada en el río La Sabana, el cual se espera reducir la carga orgánica a 30 mg/lit.</p> <p>Una vez construida la ampliación de la planta se tendrá que llevar a cabo la puesta en marcha de la planta y su adecuada operación llevando a cabo muestreos de laboratorio físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua antes de la descarga al bien nacional.</p>
<p>LGEEPA ARTICULO 117</p>	<p>La prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país. II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo. III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas. IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	<p>Para corregir y evitar la contaminación del agua, dando previo tratamiento a las aguas negras de la localidad de Acapulco, antes de descargarlas al río La Sabana dentro de norma, objetivo general del presente proyecto.</p> <p>El proyecto ejecutivo contempla complementar el sistema de alcantarillado mediante sus correspondientes subcolectores, colectores y emisor donde encauzan las aguas residuales de la localidad y se trasladan a su tratamiento para posteriormente descargarla, cumpliendo los límites permisibles que establece la norma NOM-001-SEMARNAT-1997.</p> <p>Para prevenir la contaminación el proyecto contempla un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, con la finalidad mejorar la eficiencia de los equipos de la planta de tratamiento y con ello conlleve a establecer el saneamiento del subsuelo y las aguas subterráneas donde se considere el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones correlativas. El resultado de una buena operación y mantenimiento se reflejara al momento de llevar a cabo pruebas de laboratorio donde refleje la calidad del agua del efluente antes de su descarga. El Proyecto tiene considerado reutilizar el agua para actividades dentro de la Planta por lo que es suma importancia que cumpla con la calidad de diseño de 30 mg/lit</p>

<p>LGEEPA ARTICULO 121</p>	<p>No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	
<p>LGEEPA ARTICULO 122</p>	<p>Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y descargas industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:</p> <p>I. Contaminación de los cuerpos receptores. II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.</p>	<p>El proyecto cumple con estas disposiciones al tratarse de una Planta de Tratamiento de Aguas residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco de Juárez, la cual será puesta bajo autorización de la SEMARNAT.</p> <p>Para evitar la contaminación de los cuerpos receptores derivado de las descargas provenientes de usos públicos, industriales o agropecuarios, en primer lugar el proyecto contempla dar continuidad al Sistema de Alcantarillado considerando las debilidades y fortalezas del sistema existente, por el cual se rediseño la partes de alcantarillado con problemas para su mejoramiento. Respecto a las descargas en el drenaje en el proyecto se consideró la NOM-002-SEMARNAT-1996 donde se establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal el cual no deben rebasar a los límites indicados en la tabla 1. La materia flotante debe estar ausente en las descargas de acuerdo al método de prueba establecido en la norma mexicana NMX-AA-006. Con respecto a los límites permisibles para demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales deben los establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 tabla 2.</p>
<p>LGEEPA ARTICULO 123</p>	<p>Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que para tal caso se expidan, y en su caso, las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) que determine la Secretaría o las autoridades locales.</p>	<p>Es importante mencionar que el cumplimiento de la descarga está a cargo del municipio de que se lleve a cabo conforme a lo que establece las normas, como son Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, Norma Mexicana NMX-AA-003 Aguas residuales – Muestreo, Norma Mexicana NMX-AA-004 Aguas - Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales - Método del cono Imhoff, Norma Mexicana NMX-AA-005 Aguas -Determinación de grasas y aceites -Método de extracción soxhlet, Norma Mexicana NMX-AA-006 Aguas -Determinación de materia flotante -Método visual con malla específica, Norma Mexicana NMX-AA-007 Aguas-Determinación de la temperatura - Método visual con termómetro, Norma Mexicana NMX-AA-008 Aguas –Determinación de pH – Método potenciométrico, Norma Mexicana NMX-AA-044 Aguas -Análisis de agua-Determinación de Cromo Hexavalente-Método colorimétrico, etc.</p>
<p>LGEEPA ARTICULO 126</p>	<p>Las NOM también estipulan procedimientos de muestreo y monitoreo obligatorios y se emplean para interponer demandas administrativas de cumplimiento. De tal forma que los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios y/o las autoridades estatales, deberán cumplir con las NOM que al efecto se expidan.</p>	

La Gestión Jurídica en el ámbito de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) del presente proyecto, por su naturaleza y sus características analizadas en el contexto del marco jurídico aplicable, determinan que el mismo conforma una obra que compete a la Federación (Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA) y que, específicamente el promovente debe someter a la consideración de la autoridad federal (SEMARNAT) la evaluación del impacto ambiental que deriva de la ejecución del proyecto, únicamente en el área geográfica que se encuentra destinado para el mismo.

En base a lo antes mencionado, en el análisis de las disposiciones jurídicas vinculantes al proyecto, el Promovente, en estricto cumplimiento a lo dispuesto por el segundo párrafo del Artículo 9 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se refiere única y exclusivamente a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto y, en tal sentido, centra el trabajo analítico en las disposiciones jurídicas relevantes.

Por lo tanto, la EIA de la obra específica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales queda en la esfera de la autoridad ambiental municipal competente, todo ello fundamentado en las disposiciones que a continuación se exponen.

III.1 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La naturaleza del proyecto define al proyecto como una **OBRA HIDRAULICA** que afectará, al menos el sitio donde se desplantara la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, su gestión ambiental obliga a ajustar sus alcances a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); en tal sentido la iniciativa respectiva se vincula a las disposiciones de este instrumento y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Ver Tabla 3.2 donde se muestra las leyes y reglamentos Federales aplicables en Materia Ambiental.

TABLA 3.2 Leyes y Reglamentos Federales aplicables en materia de Impacto Ambiental

<p>LGEEPA ARTICULO 28</p>	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>Con este documento (MIA) el promovente interesado cumple con la disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización ante la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Entregando la manifestación donde se explica en qué consiste el proyecto ejecutivo, asimismo se presenta los procesos físicos, químicos y biológicos por los cuales evitaran que causen un desequilibrio ecológico o rebasen los límites que establecen las normas. Además se presenta la identificación y evaluación del impacto ambiental estableciendo las estrategias para prevención y mitigación de los mismos</p> <p>El proyecto prevé la Ampliación de una obra hidráulica, en virtud de que se trata de una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES mediante el proceso de <u>Lodos Activados</u> modalidad "Aireación Extendida" para la Localidad de Acapulco Municipio de Acapulco, Estado de Guerrero, integrada por: Caja Distribuidora, Sedimentador Secundario, Digestor de Lodos, Caja de Mezcla, Cárcamo de Lodos, Filtro Prensa, Tanque de Agua Tratada, Canal Parshall, desinfección de canal mediante Rayos Ultravioleta, Caja de Interconexiones, Caseta de Sopladores y Tubería de Descarga Hacia el Río La Sabana.</p>
<p>LGEEPA ARTICULO 28 FRACCION I FRACCION VII</p>	<p>I. <u>Obras Hidráulicas,</u></p>	<p>El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de acuerdo a la fracción II del Artículo 27 del Reglamento Interior de la SEMARNAT), la <u>Manifestación de Impacto Ambiental</u> correspondiente. Para cumplir con el artículo que establece la LGEEPA se estableció un indicador de impacto asignándole una escala determinada para su evaluación a los factores ambientales involucrados, en este caso se consideraron; aire, suelo, geomorfología, hidrología, vegetación, fauna, paisaje y socioeconómico. Respecto a las acciones de la ejecución de la obra se consideró desde la preparación del sitio, construcción, operación y abandono del lugar después de la construcción.</p>
<p>LGEEPA Artículo 30</p>	<p>Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de acuerdo a la fracción II del Artículo 27 del Reglamento Interior de la SEMARNAT), la <u>Manifestación de Impacto Ambiental</u> correspondiente. Para cumplir con el artículo que establece la LGEEPA se estableció un indicador de impacto asignándole una escala determinada para su evaluación a los factores ambientales involucrados, en este caso se consideraron; aire, suelo, geomorfología, hidrología, vegetación, fauna, paisaje y socioeconómico. Respecto a las acciones de la ejecución de la obra se consideró desde la preparación del sitio, construcción, operación y abandono del lugar después de la construcción.</p>

		<p>A lo cual se determinaron y se evaluaron en base a la intensidad del impacto producido, la duración y extensión utilizando para ello la Matriz de Leopold modificada, analizando por una parte los sistemas ecológicos naturales y por otra, una serie de acciones desarrolladas por el hombre de manera que estudiando las interacciones que se producen entre ambos, da una idea real del comportamiento del sistema, por lo que tiene una visión holística de la afectación al medio, provocada por actividad a desarrollarse en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Acapulco.</p>
<p>(REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso A) Sub inciso VI</p>	<p>Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) Hidráulicas VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;</p>	<p>El promovente pretende llevar a cabo la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero que interesara en su desplante en un predio propiedad de la misma planta existente, en consecuencia y de acuerdo a las disposiciones vinculantes de los preceptos en análisis, ajusta la gestión del proyecto respectivo a estas disposiciones a través de la presentación de esta MIA y al requerimiento de la solicitud respectiva.</p>
<p>(REIA) Capítulo III Artículos 9, 10 y 11.</p>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del Impacto ambiental. Artículo 9: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto Artículo 10: Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, ó II. Particular. Artículo 11: Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría.</p>	<p>Dado que el proyecto no se encuentra en lo estipulado en los supuestos previstos de las fracciones I, II, III Y IV del Artículo 11 del REIA, se determina que la Manifestación de Impacto Ambiental se ajusta a la modalidad particular, y para ello presenta a la autoridad competente las características del proyecto.</p>

<p>(REIA) Artículo 12 y Artículo 17.</p>	<p>los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	
	<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores. Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>	<p>En acatamiento a estas disposiciones vinculantes, la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente, contiene la información ambiental relevante requerida en cada uno de los VIII capítulos que dispone el artículo 12 del REIA.</p> <p>Además del Resumen Ejecutivo y sus respectivos anexos, en copias electrónicas e impresas.</p> <p>Dado que en la desinfección del efluente de la planta de tratamiento se realizara mediante Rayos Ultravioleta, es decir, actividades altamente riesgosas, de tal manera que no requerirá del Estudio de Riesgo correspondiente.</p>

Otros instrumentos que vinculan obligaciones que aplican al proyecto son:

III.1.2 Ley de Aguas Nacionales 1992

Con base en el título séptimo "**PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**", **Artículo 87** de la Ley de Aguas Nacionales, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Estado de Guerrero (CAPASEG) determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de las aguas nacionales y las cargas de los contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlos, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos Nacionales, las cuales se publicaran en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.

Las declaraciones contendrán:

1. La delimitación del cuerpo de agua clasificado; Posteriormente al tanque de agua tratada se conducirá el líquido por una tubería de descarga hasta la estructura de vertido a 200.00 m. del cerco de protección.
2. La capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes;
3. Las descargas deberán cumplir con los parámetros que según la clasificación del cuerpo de agua conforme los periodos previstos en el reglamento de esta ley; Las descargas estarán regidas por los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas y bienes nacionales establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para la obtención de la autorización ante la SEMARNAT
4. Los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga.

T A B L A 2 : Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																						
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)					
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Temperatura °C (1)	N.A	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A	N.A	1	2	ausente	ausente
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A	N.A	75	125	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A	N.A	75	150	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A	N.A.	N.A.	15	25	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A	N.A	N.A.	N.A.	5	10	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A

III.1.3 Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Guerrero.

En el Artículo 71 se menciona que el Gobierno del Estado impulsará la electrificación, el mejoramiento, modernización y construcción de redes camineras en las comunidades rurales, así como la realización de **obras de conservación de suelos y agua**, que permita ampliar y consolidar estos servicios e infraestructura, básicos para el desarrollo rural integral y de actividades productivas, para lograr el bienestar social de la población del campo guerrerense priorizando las comunidades y regiones más marginadas y atrasadas económica y socialmente. Dentro de estas obras se contemplan Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Plantas Potabilizadoras.

III.2 PLANES NACIONALES Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

El proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales se sujeta a los objetivos de este plan en las secciones relativos al aseguramiento de la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

III.2.2 Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial 2007-2012.

Este programa comparte los objetivos del proyecto, en las secciones relativas a establecer un nuevo orden espacial que facilite el desarrollo sustentable del Estado, mejorando sustancialmente las condiciones ambientales de aire, suelo y agua de las ciudades, proporcionando un equipamiento y servicios adecuadamente emplazados para atender a la población rural en todo el territorio del Estado.

Las principales estrategias para el manejo del agua se orientarán tanto a evitar al máximo las descargas de agua contaminada a los suelos, cauces de ríos y mares, como a mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.

ESTRATEGIA 1.1 Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país. Se promoverá la certificación de los Organismos Operadores de Agua y su autonomía, y se apoyará a aquellos municipios que avancen decididamente en el tratamiento de sus aguas residuales y que apliquen medidas para su reutilización.

ESTRATEGIA 1.3 Promover el desarrollo y difusión de tecnologías más efectivas y eficientes para la potabilización, uso y tratamiento del agua. Se requiere mejorar la eficiencia de conducción en redes urbanas y de riego agrícola.

Adicionalmente, se desarrollará e implementará una política integral de reducción de los volúmenes de aguas contaminadas y de tratamiento de aguas residuales para alcanzar el tratamiento del 60% de ellas al final del sexenio. Esta política incluirá, incentivos para la construcción de plantas de

tratamiento, así como para la reutilización de las aguas tratadas.

ESTRATEGIA 2.2 Expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales en el país y el uso de aguas tratadas. Una cultura del agua supone maximizar su tratamiento y reciclaje. Es por ello que la construcción y modernización de las plantas de tratamiento y su operación permanente será una tarea importante en todas las regiones de la República Mexicana. Se buscará, entre otros, el desarrollo e implementación de sistemas para la captación, tratamiento del agua de lluvias y reinyección a mantos acuíferos, de tal forma que se incremente la oferta de este tipo de agua.

III.2.3 Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007 - 2012.

El proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero se vincula con este plan al compartir los objetivos de avance hacia un desarrollo sustentable y armónico con la naturaleza, tratando de detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelo).

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL, MUNICIPAL O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN

III.3.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.

ARTICULOS 7, 8, 10 y 11. El Gobierno del Estado participará en los acuerdos de coordinación que se promuevan entre la Federación, y los Municipios entre sí, para la realización de acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

ARTICULO 82. Corresponde a la dependencia del Gobierno del Estado prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal que tenga asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos.

III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo Urbano, Guerrero 2005-2011.

A este respecto se menciona que para el 2004 existían 223 sistemas en materia de drenaje y alcantarillado sanitario. Para el saneamiento se reportó que la población del Estado de Guerrero genera 6,338.35 l.p.s., de aguas residuales, teniendo una capacidad para su tratamiento de 44.81% que corresponde a 2,840 l.p.s. y un gasto de operación actual de 1,219.30 l.p.s. que representa el 19.24% del total de aguas residuales producidas.

Los datos mencionados reflejan la necesidad de atender de forma eficiente y oportuna la prestación de los servicios públicos. Por lo tanto, el Gobierno del estado ha implementado estrategias para dotar y complementar la infraestructura básica y de servicios urbanos mejorando su calidad, mediante la participación de los tres niveles de gobierno, en el sector social y el privado. Con la construcción de nuevos sistemas de agua potable y alcantarillado, así como rehabilitar y ampliar los sistemas ya existentes.

Promover el tratamiento y cuidado integral del agua en los municipios, para la conservación de fuentes de agua mediante metodologías de acción social participativa y el manejo integral de cuencas. Además de la construcción de **plantas de tratamiento** y lagunas de oxidación, así como el mejoramiento de los sistemas de saneamiento ya existentes en las principales localidades.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, Guerrero 2007.

Referente a este punto el POET aplicable en la actualidad existe el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, Guerrero 2007, donde el Gobierno del Estado debe propiciar un desarrollo sostenible a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, conservando la capacidad de restauración de los ecosistemas, mediante el monitoreo, verificación y ejecución del cumplimiento de la normatividad ambiental establecida para el aprovechamiento, mantenimiento y restauración forestal y del recurso agua.

III.3.4 Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero 2001

El creciente establecimiento de asentamientos humanos en zonas inadecuadas para la urbanización y los daños provocados por el huracán Paulina que azotó a la ciudad, de manera que el Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana del H. Ayuntamiento del Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, es un instrumento promotor del desarrollo económico y social sustentable, para ofrecer servicios públicos de calidad a la población y visitantes, brindando una mejor calidad de vida para los acapulqueños:

Se considera importante señalar la función regional de la zona de estudio, ya que la concentración de una serie de actividades regionales, genera impactos importantes en la ciudad que se suman a la problemática urbana interna

- Asegurando el suministro de agua en cantidad y calidad.
- Garantizando servicios públicos de calidad.
- Fomentando acciones para que tengamos niños, jóvenes, adultos y ancianos sanos.
- Fomentando la generación de empleos de calidad.
- Garantizando la seguridad pública a la ciudadanía.

Con la finalidad de contribuir para que en el municipio de Acapulco se tenga una mejor calidad de vida en donde impere el orden y la legalidad, que sea competitivo y que confirme su vocación turística y de servicios en el mercado nacional e internacional.

En el rubro de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado Sanitario, tiene como objetivo específico garantizar que la dotación de agua potable y la eliminación de aguas residuales sean eficientes. Teniendo como estrategia, proponer acciones que a corto, mediano y largo plazo permitan brindar un servicio eficiente y de mejora continua.

Las líneas de acción que contempla este plan de desarrollo municipal son los siguientes:

- Sanear integralmente la Bahía de Acapulco, que incluya obras de construcción, rehabilitación de agua potable y adquisición de macromedidores y micromedidores para realizar medición segura, confiable y justa para la población, obras que se realizarán en concurrencia con los tres órdenes de gobierno, garantizando con esto la calidad del agua potable, de acuerdo a estándares establecidos para el consumo humano.
- Ampliar las líneas de conducción y los sistemas de agua, interactuando con las instancias normativas para abastecer colonias marginadas y comunidades rurales.
- Construir obras para abastecimiento de agua potable en diferentes zonas de la ciudad.
- Desarrollar un programa de recuperación de caudales.
- Adquirir equipo moderno para la detección de fugas no visibles.
- Proyectar la recuperación de las aguas que se pierden por retrolavado en la planta potabilizadora.
- Desarrollar programas para recuperación de la cartera vencida.
- Modernizar el área operativa con un sistema de automatización de las instalaciones de bombeo.
- Dotar de agua a las colonias que sufren desabasto a través de pipas.
- Sanear integralmente la Bahía de Acapulco, que incluya obras de rehabilitación de las 13 plantas de tratamiento, construcción de colectores, red de atarjeas y colectores marginales en el anfiteatro de la ciudad, rehabilitación y construcción de drenajes en el área conurbada de Cd. Renacimiento, Zapata y Paso Limonero.
- Ejecutar obras y acciones enfocadas al mejoramiento y ampliación del alcantarillado sanitario en diferentes zonas del municipio.
- Incrementar el número de tomas de drenaje sanitario en beneficio de las familias que carecen de este servicio.
- Rehabilitar el alcantarillado y drenaje sanitario de Cd. Renacimiento.
- Implementar programas para fomentar la cultura de pago.
- Promover la construcción de nuevas plantas tratadoras.
- Construcción de pozos profundos en las localidades que sufren desabasto de agua.

Se identificó que el Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales así como su área de influencia que se pretende construir en la localidad de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero se ubica dentro del **Sector Urbano 3 " Valle de la Sabana"** definido dentro del Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero 2001.

En materia de Medio Ambiente se tiene el objetivo específico, promover el cuidado del medio ambiente entre las generaciones presentes, en beneficio de las generaciones futuras, apoyándose en el marco legal vigente. Teniendo como estrategia, promover la corresponsabilidad ciudadana para el cuidado del medio ambiente en el municipio.

Las Líneas de acción que contemplan este plan de desarrollo municipal son las siguientes:

- Desarrollar e impulsar programas tendientes a educar a la ciudadanía en las diferentes

- ramas relevantes a la protección del medio ambiente.
- Vigilar, supervisar y aplicar la reglamentación existente en el municipio para la preservación y conservación del medio ambiente.
 - Desarrollar en coordinación de la Secretaría de Seguridad Pública y Protección Civil del estado y el municipio, un programa de eco-guardas, para que velen por el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos en materia ambiental.
 - Implementar acciones para mitigar la contaminación por ruido, atmosférica y malos olores.
 - Diseñar un Programa de Educación Ambiental Municipal.
 - Implementar acciones concretas para abastecer un sistema de recolección de residuos eficiente con la participación ciudadana.
 - Trabajar de manera coordinada con los diferentes órdenes de gobierno, instituciones educativas, de investigación y la sociedad civil con el propósito de desarrollar acciones para combatir la contaminación ambiental.
 - Desarrollar acciones para el cuidado y la protección de la calidad del manto freático.
 - Desarrollar un sistema de información con datos numéricos del estado del medio ambiente, con indicadores ambientales y de desarrollo sustentable, necesarios para fundamentar acciones administrativas, operativas y de planeación en la ciudad. Georreferencia de establecimientos comerciales para tener identificado el tipo de contaminante o emisión que generan.
 - Establecer programas con amplia participación ciudadana en los que se transmitan conocimientos y se generen acciones que propicien la adopción de hábitos ecológicos en la comunidad, como la disposición de desechos sólidos, el uso de productos de consumo que cuiden el ambiente, la elección de especies para la forestación urbana y la identificación de indicadores de sustentabilidad.
 - Crear unidades mixtas de vigilancia entre agentes de tránsito y un inspector ambiental, para sancionar el transporte público y privado que esté contaminando.
 - Aprobar en esta administración, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).
 - Lograr la certificación de Municipio Limpio.
 - Preservar la Isla de la Roqueta como Zona Natural Protegida.
 - Rescatar y preservar los ríos y lagunas del municipio.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS VINCULADAS AL PROYECTO.

El proyecto y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales deberá cumplir la correspondiente normatividad expedidas por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización según sea el alcance del proyecto, para el caso particular del proyecto son: **NOM-001-SEMARNAT-1996;** **NOM-003-SEMARNAT-1997** y **NOM-004-SEMARNAT-2002.**

III.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales

vertidas a aguas y bienes nacionales. Donde la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales y bienes nacionales, no deberá exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.

Al responsable de la descarga de las aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma previo aviso a la Comisión Nacional del Agua. Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente:

- a) Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XII Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente al año 2010, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

TABLA 4. Fecha de cumplimiento de descargas municipales según rango de población.

DESCARGAS MUNICIPALES	
FECHA DE CUMPLIMIENTO A	RANGO DE POBLACION
1 DE ENERO DE 2000	MAYOR DE 50,000 HABITANTES
1 DE ENERO DE 2005	DE 20,001 A 50,000 HABITANTES
1 DE ENERO DE 2010	DE 2,501 A 20,000 HABITANTES

- b) Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

TABLA 5. Fecha de cumplimiento de descargas no municipales

DESCARGAS NO MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA CONTAMINANTE	
	DBO ₅ (t/d)	SST (t/d)
1 DE ENERO DE 2000	Mayor a 3.0	Mayor a 3.0
1 DE ENERO DE 2005	De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0
1 DE ENERO DE 2010	Menor de 1.2	Menor de 1.2

Las fechas de cumplimiento establecidas en las Tablas 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana podrán ser adelantadas por la Comisión Nacional del Agua para un cuerpo receptor en específico, siempre y cuando exista el estudio correspondiente que valide tal modificación.

Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana, multiplicados por cinco, para cuerpos receptores tipo B (ríos, uso público urbano), quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad del agua de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en un plazo no mayor de 180 días naturales, a partir de la publicación de esta Norma en el Diario Oficial de la Federación. Los demás responsables de las descargas de aguas residuales municipales no municipales, que rebasen los límites máximos permisibles de esta norma quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua.

Lo anterior, sin perjuicio del pago de derechos a que se refiere la Ley Federal de Derechos y a las multas y sanciones que establecen las leyes y reglamentos en la materia.

Para cumplir con esta norma el proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Localidad de Acapulco de Juárez contempla inicialmente un estudio de la caracterización de las aguas residuales para evaluar el grado de contaminación realizado en el Río de la Sabana resultando una DBO de 55.00 mg/lit, para efectos de diseño de la planta se realizará con una DBO de 195.20 mg/la, el cual rebasa los límites máximos permisibles de esta norma, por lo que se utilizara un proceso de tratamiento de agua se disminuya el grado de contaminación a una DBO efluente de 30 mg/lit optando por un proceso biológico de Lodos Activos Modalidad Aireación Extendida.

III.4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicios al público, con el objeto de proteger el

medio ambiente y la salud de la población, es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reusó.

Esta normatividad se cumple adecuando las aguas negras provenientes de la localidad de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero mediante el proceso biológico de Lodos Activos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, hasta hacerlas aptas para su reusó en servicios de contacto al público, para este caso particular para el lavado de estructuras, patios, riegos de áreas verdes de la misma planta. El volumen restante será descargado previamente tratado mediante una tubería de descarga que finalmente las conducirá 200 m al Río la Sabana.

III.4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002

Esta norma establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento para proteger el medio ambiente y la salud humana.

El proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales cumple con la presente norma, con la estabilización de los lodos provenientes del proceso biológico de Aireación Extendida y Desinfección Terminal con Deshidratación de Lodos, a través del acondicionamiento mediante el Espesador de Lodos y enviados al Contenedor de Lodos para extraerlos por bombeo a una Pipa que llevara los lodos estabilizados a un relleno sanitario autorizado y designado por la CAPASEG, o como mejorador de suelos en las zonas bajas de la localidad, por su alto contenido de materia orgánica y nutrientes.

III.4.4 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001

Determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y bajo protección especial. Esta norma no se infringe por la realización del proyecto ya que el predio donde se construirá la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco, se hará la ampliación de la misma en el mismo predio de Planta de Tratamiento Existente, el cual no presenta flora o fauna con algún estatus de protección dentro de la norma mencionada razón por la que el proyecto es viable.

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero.

Es imprescindible identificar todas aquellas áreas que se pretenden preservar (decretadas y no decretadas), por sus características naturales, nivel de fragilidad y valor ambiental, para preservar

el equilibrio ecológico en la zona de influencia, con la perspectiva de no efectuar actividades que asuman impacto negativo en los ecosistemas existentes.

En cuanto a las áreas naturales protegidas decretadas dentro del municipio de Acapulco se tienen registradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, las siguientes: Parque El Veladero con una superficie de 3,159 hectáreas y Santuario Cañada de las Brisas con 3.84 hectáreas.

El Parque Nacional El Veladero ubicado en el municipio de Acapulco, cubre una superficie de 3,159 ha, se refiere al territorio definido en las partes altas del Anfiteatro y a la zona de conservación que se extiende hasta el límite norte de la zona de estudio. Decretado por su belleza escénica y para protección del anfiteatro de la Bahía de Acapulco, sostiene relictos Selva Baja, Selva Mediana y Bosque de Encino, Existen reportes de Iguana iguana (iguana verde), Pandion haliaetus (águila pescadora) y Boa constrictor imperator (boa), Protege la Zona Arqueológica de Palma Sola.

Santuario Cañada las Brisas, es una extensa área donde existe un importante escurrimiento pluvial, ocupa una superficie de 3.84 Ha y se distingue por ser un ecosistema de alta diversidad de flora y fauna, por la alta humedad. Su ubicación colinda con zonas urbanas principalmente de zonas residenciales, éstas ejercen presión sobre este importante ecosistema.

De las áreas naturales protegidas no decretadas oficialmente, cercanas al municipio de Acapulco, se tienen: Laguna Tres Palos a 4.19 km., Isla La Roqueta a 11.35 km.

El Parque Estatal Isla La Roqueta, cuya superficie es de aproximadamente 45 has, con 1,600 m de longitud máxima y 730m de ancho y una altitud máxima de 114 msnm. Se ubica al SW de la bahía de Acapulco, separada de tierra firme por el Canal de Bocachica, que tiene 800 m de ancho. Sus coordenadas extremas son 16°48'40" y 16°49'10" N, 99°53'55" y 99°55'25" W.

Existe también un área propuesta como Zona Sujeta a Conservación Ecológica que es la Laguna de Tres Palos, la cual forma parte de la cuenca del río La Sabana. Se localiza a 25 km al SE de Acapulco, entre las coordenadas 16°41' a 16°50' N y los 99° 37' a 99°47' W. Su superficie es de 16,700 has, de las cuales 4,840 has corresponden al cuerpo de agua. Su protección tiene relevancia para la actividad turística, pues los proyectos más recientes (Acapulco Diamante) se están desarrollando en esta zona.

El problema fundamental del parque El Veladero es el crecimiento de la mancha urbana de Acapulco, además de la presión ocasionada por asentamientos irregulares, la falta de indemnización a los propietarios originales ha propiciado cambio en el uso del suelo, ya sea por urbanización o por desmontes con fines agrícolas/ganaderos. Su importancia es como fuente de servicios ambientales a la Bahía de Acapulco: existen manantiales de agua dulce, previene derrumbes y azolves, y mantiene el paisaje. Todo ello, puede resultar vital para el mantenimiento de la actividad turística, principal fuente de ingresos en la zona. El área no cuenta con programa de manejo ni presupuesto. La presencia institucional se limita a labores de vigilancia por parte de la Secretaria de Seguridad Pública de Estado y la Secretaría de la Defensa Nacional. La CONANP ha reiterado que no tiene

interés en el área y propone su donación al Gobierno del Estado o bien su abrogación.

A través del Plan Director de Área Metropolitana de Acapulco se han detectado 10 polígonos de AGEB's dentro del Área Protegida El Veladero, estos polígonos se pretenden desincorporar en la propuesta de modificación de decreto de los límites del Parque elaborada conjuntamente por SEDESOL, SEMARNAP y el Gobierno del Estado, dentro de las cuales se encuentran las siguientes más cercanas a la zona: colonia La Navidad, Llano Largo, Fracc. Solidaridad, Coloso Etapa XXXV, Unidad Habitacional El Coloso, Fracc. Vista Brisa, con una población estimada dentro del Parque de 26,374 habitantes.

La colonia más cercana al área de influencia es la denominada Llano Largo la cual se ubica a 350 m de distancia del sitio donde se pretende ampliar el proyecto de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, considerando la desincorporación de las colonias antes mencionadas, el proyecto no invade ningún ANP decretadas oficialmente y las no decretadas (N/D), por tal motivo el proyecto es compatible con la regulación y planes de protección ecológica vigentes.



Figura 3.1 Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Acapulco, Guerrero.

III.6 Bandos y Reglamentos Municipales

III.6.1 Reglamento Interno del Ayuntamiento.

Con respecto al Reglamento Interno del Ayuntamiento del Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, considerando la dinámica social del Municipio nos obliga a adecuar el marco jurídico y la estructura orgánica y administrativa actual, para que la Administración Pública Municipal cumpla con los objetivos institucionales y sociales establecidos en la normatividad jurídica que le dan vida.

CONSIDERANDO

Décimo Séptimo.- Que asimismo, la Dirección General de Ecología y Protección al Medio Ambiente, sea investida, como Órgano Desconcentrado dependiente directamente del Presidente Municipal, con nuevas atribuciones y funciones; que le permitan ser el encargado de formular, conducir y evaluar la política municipal en materia ecológica, de la conservación de los recursos naturales y protección al medio ambiente: coordinando acciones en su ámbito de competencia, con las autoridades de los tres ámbitos de gobierno.

Artículo 41.- La Dirección General de Ecología y Protección al Medio Ambiente es un Organismo Desconcentrado que dependerá directamente del Presidente Municipal y se encargará de la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable en el Municipio, Al frente de la Dirección General estará un Director General, correspondiéndole además el despacho de los siguientes asuntos:

1. Asistir con voz informativa a las sesiones del Cabildo, cuando sea requerido;
2. Participar como Secretario Técnico del Consejo Municipal de Ecología y Protección al Medio Ambiente;
3. Formular y conducir la política municipal en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua y regulación ambiental del desarrollo urbano;
4. Promover el ordenamiento ecológico del territorio municipal, en coordinación con las autoridades federales y estatales y con la participación de los particulares;
5. Establecer y promover el sistema de información ambiental y de evaluación de la calidad del ambiente, que incluirá los sistemas de monitoreo atmosférico, de suelo y del agua, y los inventarios de recursos naturales y de población de fauna silvestre, coordinando acciones con las Dependencias del ramo, federales y estatales, instituciones de investigación y educación superior;
6. Emitir las autorizaciones para el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehúso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos;
7. Prever el áreas de reserva y fraccionamientos urbanos, las áreas necesarias para el establecimiento de parques y plantaciones de árboles de flora y ornato en las vías peatonales;
8. Otorgar permiso para el derribo o poda de árboles en propiedad pública o propiedad privada en zonas urbanas;

9. Por delegación del Presidente Municipal, intervenir en el otorgamiento, previo cumplimiento de los requisitos sobre uso y destino del suelo, de licencias de funcionamiento a todos los establecimientos que se destinen a la actividad comercial e industrial, a los que comercialicen bienes y servicios, y a los de espectáculos, centros nocturnos y análogos;
10. Evaluar y dictaminar los informes preventivos de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado, en el ámbito municipal y que puedan alterar el equilibrio de los ecosistemas y, en su caso, condicionar el otorgamiento de autorizaciones para uso de suelo o licencias de construcción y fraccionamientos, al resultado satisfactorio de la evaluación;
11. Organizar, administrar, conservar y vigilar los parques urbanos para obtener y preservar el equilibrio ecológico de los ecosistemas en zonas urbanas e industriales, con objeto de que se mantenga en ambiente sano para el esparcimiento de la población y la preservación de los valores artísticos, históricos y de belleza natural en el territorio del Municipio;
12. Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal que se tengan asignadas o concesionadas al Municipio, para la prestación de servicios públicos y de aquellas que se descarguen en el sistema de drenaje y alcantarillado municipal, vigilando que éstas últimas no contengan contaminantes sin previo tratamiento o sin permiso o autorización de las autoridades correspondientes;
13. Establecer y operar sistemas de verificación de emisiones de contaminantes a la atmosfera, de los vehículos automotores que circulen dentro del territorio municipal, pudiendo establecer limitaciones a su circulación para aquellos niveles de emisión de contaminantes que rebasen los límites máximos permisibles, que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes;
14. Prevenir y controlar la contaminación visual y la originada por ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, que rebasen los niveles máximos permisibles emitidos por la autoridad federal, salvo en la zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;
15. Prevenir y controlar la contaminación del suelo y subsuelo en la zona urbana, suburbana y rural del Municipio; Gaceta Municipal: Órgano de Difusión del H. Ayuntamiento de Acapulco de Juárez, Guerrero.
16. Fomentar y realizar programas de restauración ecológica, en coordinación con las Dependencias del ramo, federales y estatales y con la cooperación de los particulares;
17. Promover la participación social en la formulación, aplicación y vigilancia de la política ambiental municipal y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado para la protección y restauración del medio ambiente;
18. Participar en los programas de prevención y combate a la contaminación ambiental;
19. Proyectar y ejecutar obras de recreación y esparcimiento en los centros urbanos, suburbanos y rurales conformes el Plan Director Urbano, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente y el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero;
20. Promover, en coordinación con la Coordinación General de los Servicios Públicos Municipales, el establecimiento de viveros urbanos y plantaciones de árboles y flora de ornato en parques, jardines y vías públicas urbanas, procurando su conservación, protección, vigilancia y fomento a

la siembra de árboles frutales propios de la región; y
21. Las demás que le señalen las Leyes y Reglamentos Municipales en vigor.

Artículo 42.- Para el desempeño de sus facultades y funciones, la Dirección General de Ecología y Protección al Medio Ambiente, contará con las siguientes Direcciones; de Normatividad e Impacto Ambiental; de Inspección y Vigilancia; y, de Educación y Cultura Ecológica. Los Titulares de estas Dependencias tendrán las atribuciones, funciones y obligaciones que el Ayuntamiento y el Director General, les asignen.

En base a lo anterior, dentro del rubro de medio ambiente se tiene el objetivo de incorporar en todos los ámbitos de la población; criterios e instrumentos que aseguren la protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales, conformando así una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable. Para lo cual, la estrategia o línea de acción es fomentar el cumplimiento de la legislación ambiental y de recursos naturales mediante instrumentos de inspección y vigilancia, promoción de la participación voluntaria para detener y revertir la pérdida de capital natural así como la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelo), con la participación corresponsable de la sociedad, por lo que el proyecto en cuestión se vincula al reglamento interno municipal.

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

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

Ante la inexactitud en la definición de Sistema Ambiental (SA) de parte del marco jurídico aplicable para el procedimiento de evaluación del impacto ambiental y considerando la magnitud de este proyecto, para la composición de esta MIA, la conceptualización para el sitio en el cual se insertará al proyecto fue asumida como "Espacio geográfico".

Sabiendo que, en realidad el espacio geográfico no es homogéneo, sino que está constituido por una infinidad de sistemas naturales de muy diversa magnitud y complejidad, desplegados continuamente para presentarse bajo la forma de complejos geográficos compuestos por unidades dispuestas con una estructura de jerarquías, que se articulan unas con otras en la arquitectura espacial.

Considerando que se dispone de límites territoriales, es factible identificar y evaluar las interacciones que caracterizan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. Esta definición permite exponer información geográfica integral referida a un área territorial relativamente homogénea, concibiendo la homogeneidad como la continuidad de los factores ambientales más notables del sistema.

Referente a los objetivos en la integración de esta MIA y tomando en cuenta las observaciones anteriores, para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se inició por identificar los geosistemas que se ajustan a los criterios antes señalados y cuya dimensión geográfica permitiera su análisis objetivo.

Por lo antes mencionado, los criterios asumidos en esta MIA para definir y describir el Sistema Ambiental son:

- 1** Delimitación física (natural o artificial) evidente, de la unidad geográfica,
- 2** Uniformidad y continuidad de sus componentes más notables,
- 3** Representatividad de sus componentes ambientales en la región ecológica,
- 4** Persistencia de los procesos ecológicos más significativos.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

La Zona Metropolitana de Acapulco comprende el territorio delimitado por los ejes del Río Papagayo al oriente, y del Río Coyuca al poniente; al norte, tierra adentro se presenta un polígono irregular definido de oriente a poniente por los siguientes vértices: A) Del paso del Río Papagayo al norte de la localidad de Aguas Calientes, B) el cruce con la carretera federal No. 95.2 km. Al norte de la localidad del Treinta, de éste al punto C) en la cima del Cerro de la Lima siguiente, D) a la cima del Cerro Verde, E) de éste, al cruce del Río Coyuca al norte de la localidad de los Galeana; al sur, se define por el límite costero comprendido entre los ríos mencionados, incluyendo la isla de La Roqueta y los Morros de la Bahía de Acapulco.

En el Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Guerrero 2001, se define 7 sectores divididos en 3 grupos: urbano, rural y ecológico, identificado sus características ambientales, sociales, económicas, urbanas, vestigios arqueológicos y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Así como los riesgos a que están sometidas para que se establezca un tipo de gestión, determinado cuales zonas o sitios son necesarios de proteger.

La delimitación del área de influencia del predio del Proyecto de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero que se pretende construir en la ciudad de Acapulco, se ubica dentro del Sector Urbano denominado "Valle de la Sabana", definida en el Plan Director Urbano, considerado éste como sistema ambiental.

El sector "Valle de La Sabana" comprende áreas de desarrollo al norte y poniente del parteaguas del Parque del Veladero; al norte desde las colonias Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero hasta la salida a Paso Limonero, al poniente las colonias Libertad y la zona urbana desarrollada a lo largo de la carretera Cayaco – Puerto Marqués hasta el fraccionamiento Rinconada de Puerto Marqués.

Cuenta con 4,358 has. De superficie está conformado por desarrollos habitacionales populares e institucionales, en el 44.88% del área; un corredor comercial a lo largo de la Av. López Portillo y la carretera a Pinotepa, sólo significa el 1.24% del total del área: el equipamiento urbano suma el 3.93% en donde destaca el CERESO, en cuanto a los espacios abiertos y viveros suman 310.58 Has, que representan el 7.13% del total, el suelo clasificado de conservación ocupa un porcentaje alto 40.62% que significa 1,770.25% Has., existen lomeríos sin uso, en su mayoría y una reducida zona agrícola en la ribera del Río de la Sabana.

El predio para la ampliación de la PTAR Paso Limonero, se encuentra en la periferia al Noreste de la Zona Metropolitana de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero dentro de la mancha urbana de la ciudad en la zona denominada Paso Limonero en un predio sin uso propiedad de la misma Planta Tratadora. El predio se encuentra a 300 metro de la Av. Principal Vicente Guerrero. Entre las calles Lapistazuli, Juan R. Escudero y José Ma. Morelos. Ver Plano Topográfico del área de Estudio, se presenta la localización del proyecto con la poligonal, en donde se puede apreciar la estrecha relación que tiene la ciudad de Acapulco con el área de estudio que se define.

Después de realizar un recorrido de campo en las periferias del predio y considerado que la zona se

encuentra insertada en una zona se usó Habitacional, de acuerdo al plan de desarrollo urbano y la falta de control del uso de suelo a su alrededor determinó delimitar al área de influencia a un radio de 500 m partiendo del sitio en donde se construirá la planta, tomando en consideración las condiciones existentes en la zona.

El predio de estudio y su área de influencia beneficiadas al desarrollar el Proyecto de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Paso Limonero" de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero; se muestra en el ANEXO PLANO TOPOGRAFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO, ÁREA DE INFLUENCIA.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

La localidad de Acapulco, municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, Colinda al norte con los municipios de Chilpancingo y Juan R. Escudero (Tierra Colorada); al sur con el Océano Pacifico; al este con San Marcos y al oeste con Coyuca de Benítez.

Las características de relieve de acuerdo a su situación geográfica de latitud y altitud, constituyen factores determinantes en los parámetros del medio físico-biótico así como en la dinámica social y económica de la población que habita en la ciudad de Acapulco, en donde se construirá la ampliación de la Ptar sometida a evaluación de impacto ambiental.

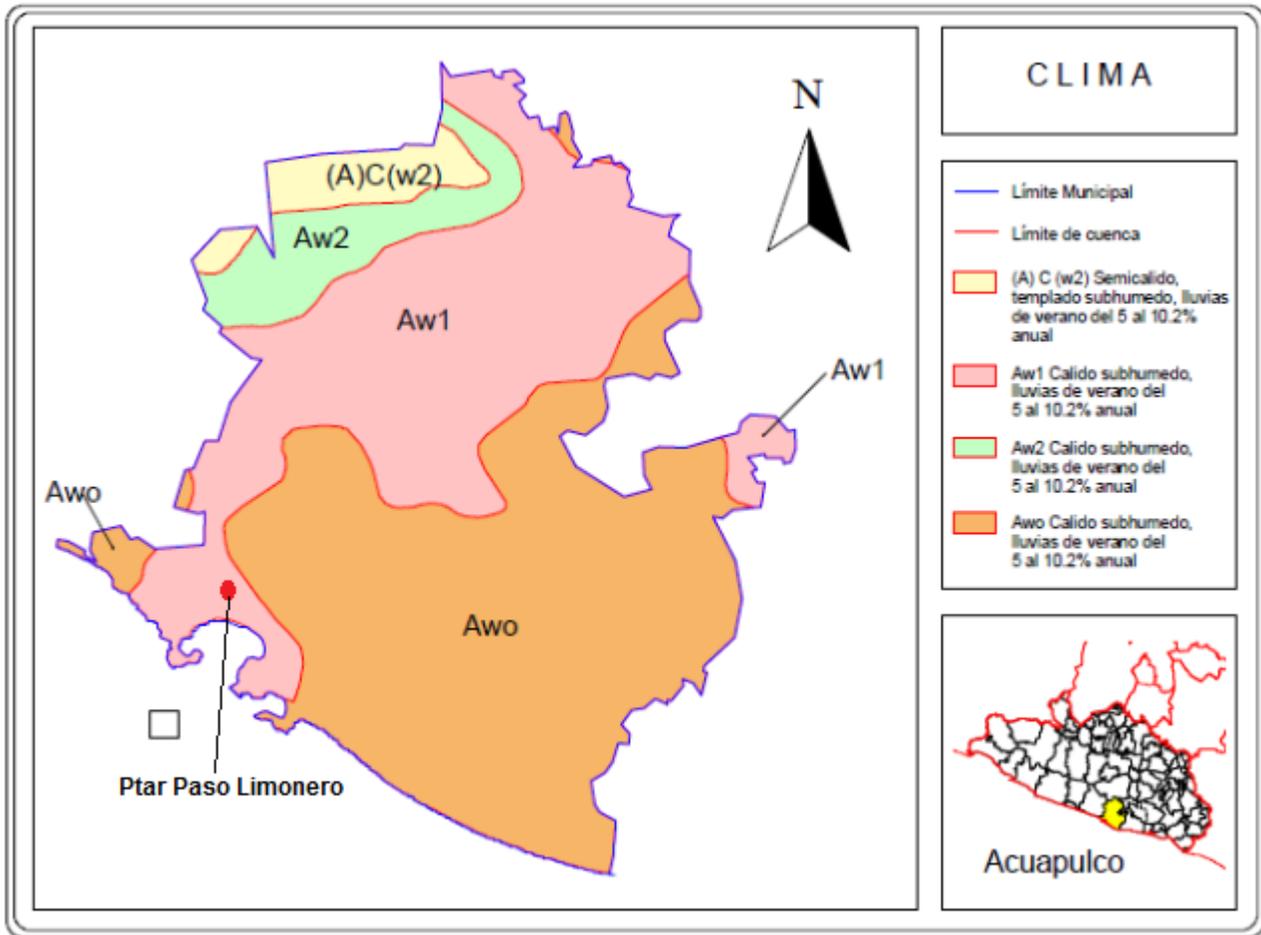
IV.2.1 Aspectos Abióticos

A. CLIMA

A.1. Tipo de Clima

Considerando los datos tomados de la Estación Meteorológica No. 00012142 denominada "ACAPULCO", del Servicio Meteorológico Nacional ubicada en 16°51'59" de latitud norte, 99°54'20" de longitud Oeste y 20.0 m.s.n.m. y de acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen Modificado por García (1964), se establece lo siguiente.

En el municipio de Acapulco predomina una temperatura media anual de 27.9°C, Presentando una temperatura máxima de 28.7°C en el mes de julio, y una Mínima de 26.8°C en enero. Y con una precipitación anual de 1.283.9 mm. Considerando que el mes más frío tiene una temperatura media mensual superior a los 22°C, con una precipitación entre 600 y 1,400 mm anuales, el clima que predomina en la zona de estudio y el área de influencia ubicada en la periferia al sureste de la ciudad se considera dentro del subgrupo: No. 1 Tropical (A), clima de tipo: Cálido Subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (A)C (W1). Como se puede apreciar en el PLANO DE CLIMA



Clima en la ubicación del predio

A.2. Fenómenos climáticos

A.2.1 Frecuencia de tormentas y ciclones

Las tormentas y ciclones surgen de las precipitaciones que provienen principalmente del Pacífico, su origen se debe al desplazamiento de la zona Intertropical de Convergencia hacia el Norte en el verano.

En el periodo 1980-2003 el estado de Guerrero en general ha sido afectado por diez ciclones tropicales; entre ellos los huracanes de categoría H1 con velocidad de vientos de 33.1 a 42.5 m/s (Boris, Cosme y Grez), y de categoría H2 cuya velocidad de los vientos es de 42.5 a 49.2 m/s (Alma, Pauline).

La influencia de los ciclones y tormentas tropicales toca principalmente a las regiones costeras; esto se comprueba porque la precipitación máxima sucede en los meses mayo - octubre y se incrementa en septiembre. En verano y parte del otoño, sobre las aguas del Océano Pacífico se forman los ciclones tropicales, su desplazamiento es paralelo a la costa, en ocasiones, se internan

sobre las tierras continentales, en México, su mayor frecuencia es en septiembre.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo a la velocidad de sus vientos en: depresión tropical (menos de 38 mph o 65 km/h), tormenta tropical (entre las 38 y 73 mph) o huracán (más de 73 mph o 110 km/h). De acuerdo al análisis hecho para el periodo de 1960 a 1998, la región de Acapulco tiene la presencia de varios ciclones que han impactado directamente en el área del municipio de Acapulco.

TABLA 4.1 Huracanes ocurridos en Acapulco de Juárez, Guerrero

SISTEMA	CATEGORIA	VIENTOS km/hr	FECHA
MADLINE	Huracán 4	231	8 de octubre 1976
ANDRES	Huracán 1	148	4 de junio 1979
COSME	Tormenta Tropical	40	22 de junio 1989
BORIS	Huracán 1	120	29 de junio 1996
DOUGLAS	Huracán 2	167	31 de julio 1996
PAULINE	Huracán 4	139	9 de octubre 1997
LESTER	Huracán 2	157	19 de octubre 1998
INGRIN Y MANUEL	Tormenta Tropical	60	15 de Septiembre 2013

A.2.2 Frecuencia de Heladas y Granizadas

La frecuencia de heladas y granizadas se presentan cuando la temperatura es igual o menor a cero, fenómeno que guarda una estrecha relación con la altitud del terreno, y sólo se presenta un máximo de 30 días al año sobre la cota de 2000 m sobre las principales sierras.

Gracias a la situación geográfica del municipio Acapulco en la zona intertropical, y la mayor parte de la entidad se encuentra libre de heladas. Lo anterior sustenta que el SA se encuentra libre de heladas.

La distribución de las tormentas de granizo guarda estrecha relación con el relieve, exposición de las laderas a los vientos dominantes y con el aumento de la altitud, este fenómeno se registra sobre todo en las regiones montañosas de la entidad. Por lo que, la incidencia de granizo es muy baja en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur de altitud entre 800 y 1,600 m.s.n.m. y por ende en el SA cuya altitud es de 1,635.00 m.s.n.m. solo existe de 0 a 1 granizada por año.

A.2.3. Vientos dominantes

En el estado de Guerrero existen dos observatorios: Acapulco y Chilpancingo. Considerando el observatorio de Chilpancingo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el viento dominante es del sur la mayor parte del año, con una velocidad media es de viento débil la mayor parte del año, por lo que Guerrero, queda bajo la influencia de la zona intertropical de convergencia (franja donde coinciden los vientos alisios del hemisferio norte y los alisios del hemisferio sur) caracterizado por la presencia de nubes, lo que marca el invierno en la región. En el municipio de Apaxtla la dirección de los vientos provienen de sur-suroeste.

Los Vientos provienen del oeste y del suroeste, siendo los de esta última procedencia los más rápidos. Los vientos fuertes provienen del noroeste con una velocidad de entre 6 y 8 m/s, esto presentándose en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

En Acapulco dichos vientos no presentan una fuerte seria de peligro para el municipio (sin tomar en cuenta la temporada de huracanes) en especial la franja de la costera Miguel Alemán que concentra la zona turística del municipio presenta una baja vulnerabilidad ante este fenómeno.

A.2.4 Sequías

En esta zona se observa que el comportamiento de la severidad de la sequía disminuye de la costa hacia el interior del municipio, es decir, es mayor a 0.5 condiciones designadas como severa, sobre la costa, en esta área queda incluida la mayor parte de la superficie urbana del puerto de Acapulco, la frecuencia de que ocurran estas condiciones es de 37%. Entre 0.4 y 0.5 (muy fuerte), sobre las bases de laderas, con una frecuencia de 30%. Menor de 0.4 (fuerte) se presenta sobre las porciones más altas del municipio, con una frecuencia del 12% de que ocurran estas condiciones.

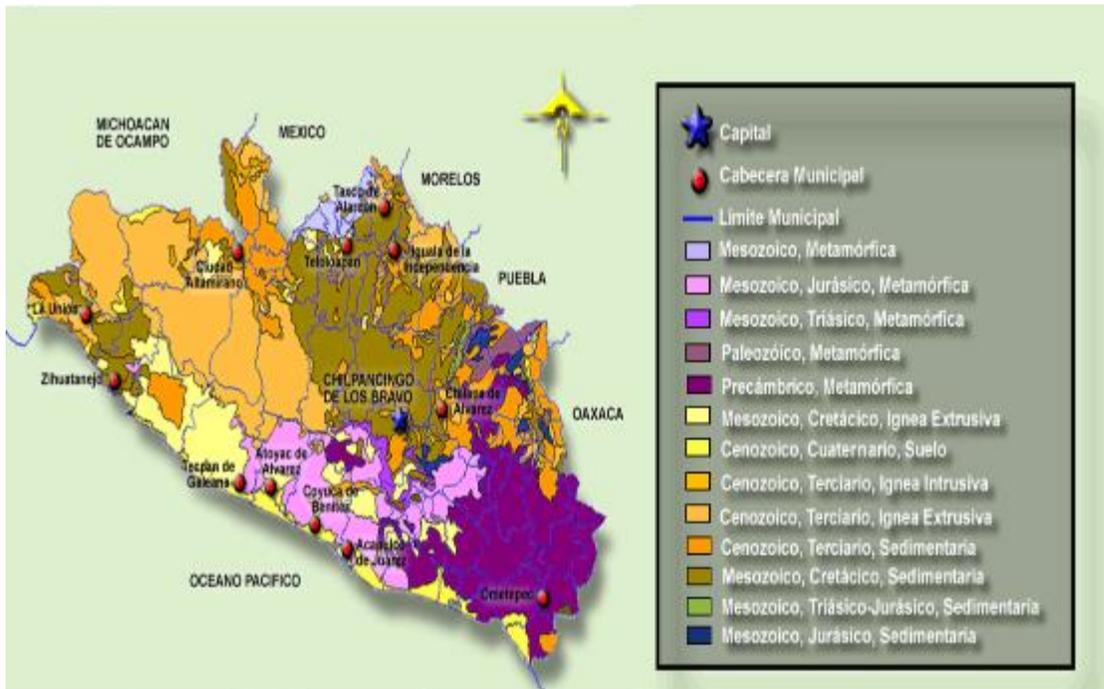
B. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El SA se encuentra en la zona del Terreno tectónico - estratigráfico denominado Terreno Guerrero, el cual se subdivide en varios en subterrenos con unidades litoestratigráficas diferentes, ubicándose este en el subterreno Zihuatanejo, cuya secuencia formada por dos conjuntos: inferior y superior. El inferior es un complejo de rocas metamórficas, volcánicas, ultrabásicas y turbiditas de edades inciertas; su deformación es variable. El conjunto superior es una secuencia de andesita, riolita e ignimbrita interestratificadas con calizas y capas rojas de edad Albiano-Cenomaniano. Las lavas son calcialcalinas y denotan influencia cortical. La deformación delimita a inclinaciones ligeras de estructuras mayores posibles.

Se argumenta que la deformación de los subterrenos Huetamo y Zihuatanejo es similar, la relación entre los arcos de Zihuatanejo y Huetamo es completamente desconocida. Ambos subterrenos forman un arco sin basamento, ubicándose al oeste de la plataforma Morelos – Guerrero, lo cual

repercute en el momento en que todas estas regiones colisionan (en la fase laramídica), provocando la deformación intensa y los sobrecorrimientos internos que hay en el arco Teloloapan - Arcelia y el cabalgamiento de éste sobre la plataforma, al este. La presencia de las secuencias relacionadas con arcos volcánicos sugiere que el Cretácico Temprano la margen occidental de México fue caracterizada por una actividad magmática intensa y variada.

El área seleccionada presenta un suelo aluvial del Cenozoico Cuaternario Q(al), estos sedimentos comprenden gravas, arenas y limos depositados por los cauces de distinta jerarquía, formando terrazas fluviales y abanicos aluviales. Las planicies acumulativas de carácter aluvial constituyen cerca de 15% de la llanura costera. Ver PLANO DE GEOLOGIA de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.



PLANO DE GEOLOGIA DEL ESTADO DE GUERRERO.

B.1 Características de Relieve

La ciudad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero se ubica dentro de la Región Natural "Planicie Costera con Colinas y Lomeríos", perteneciente a la Provincia Fisiográfica llamada "Planicies Costeras del Pacífico Sur", mismas que se encuentran dentro de la división geológica denominada "Región Central" de la República Mexicana".

La región natural 12 denominada Planicie Costera con Colinas y Lomeríos, hace contacto al norte con el flanco externo de la Sierra Madre del Sur, al este con el relieve montañoso de la Sierra Madre del Sur ya en el estado de Oaxaca y por el oeste con el límite político de los estados de Guerrero y Michoacán. Las características de relieve es más complejo, pues denomina una topografía de altura

baja, pero con relieve irregular con pendientes cortas pero pronunciadas. En particular la zona de estudio es generalmente semiplana. Ver PLANO DE FISIOGRAFIA.



PLANO DE FISIOGRAFÍA DEL ESTADO DE GUERRERO.

B.2 Características litológicas

La superficie del municipio está constituida por rocas intrusivas formando batolitos, troncos de granito, diorita, granodiorita; sólo de manera local existen afloramientos de calizas. En la medida en que se pasa hacia el sector central y oriental, las rocas cambian con el complejo Xolapa hacia ortogneis, migmatitas, pegmatitas. Es común la presencia de colinas aisladas de carácter granitoide, circundadas con un manto de detritos coluviales al pie de las laderas; la disección es bastante densa del orden de 4 km/km² o aún más, y sólo de manera local existen afloramientos de calizas.

B.3 Características Geomorfológicas

La ciudad de Acapulco, pertenece la Planicies Costeras con colinas y lomeríos, presenta un relieve más complejo, pues domina una topografía de altura baja, pero con relieve irregular con pendientes cortas pero pronunciadas.

La región natural se distingue por la gran diversidad de paisajes que rompen con la clásica fisonomía monótona de las planicies costeras. El 45.40% (4,168.4 km²) está formada de lomeríos y colinas bajas, para luego dar lugar a las planicies con colinas, que corresponde al 17.70% de la superficie. En

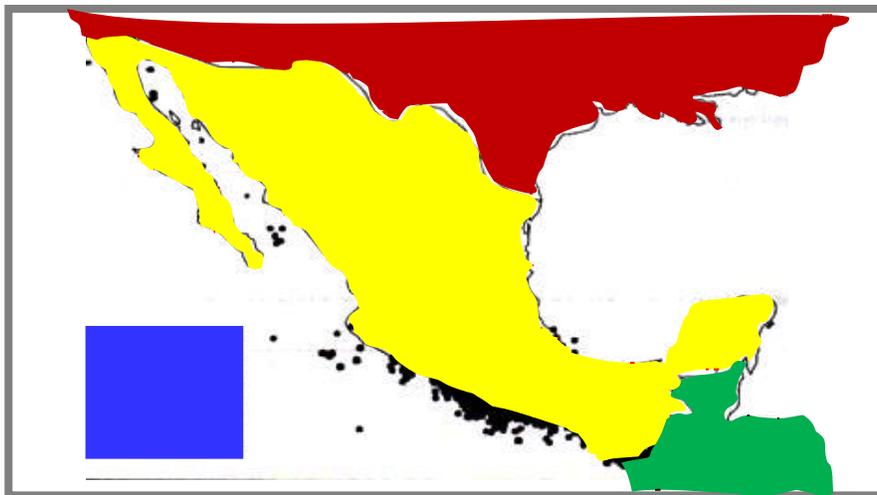
este mismo tenor se disponen los lomeríos altos con laderas situadas entre los 200 y los 500 metros, con 17.00% de la superficie de la región, mientras las planicies acumulativas de carácter aluvial constituyen cerca del 15.00% de la llanura costera; en cuanto a los demás paisajes, se reparten en superficies de pequeña dimensión; tal es el caso de las rampas de piedemonte y las planicies con humedales.

B.4 Susceptibilidad de la zona

B.4.1 Sismicidad

La posición del estado de Guerrero en el marco regional de la zona de interacción entre las placas Norteamericana y Cocos Sur, bajo un mecanismo litosférico de subducción, altamente generador de sismicidad, es uno de los aspectos geólogo-geofísico más importante.

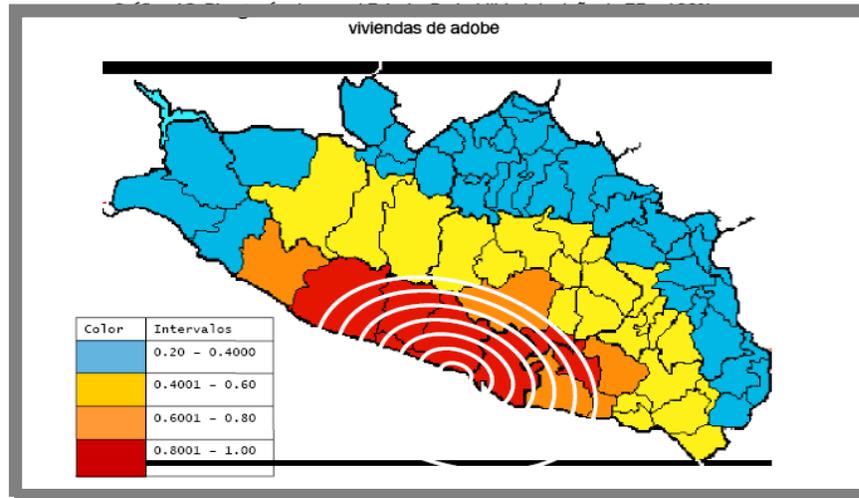
Los temblores de gran magnitud se han presentado con epicentros en las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, principalmente de entre 7.0 - 8.0 grados Richter. Ver Figura 4.1.



Epicentros de sismos ocurridos en México en 1993 (Servicio Sismológico Nacional)

Por lo anterior, Acapulco está sujeto a una actividad geológica presentando una subsidencia debido a la presencia de la Placa de Cocos sobre la placa continental americana, generando así la zona del anfiteatro y una zona al norte de la bahía de Puerto Marques debido a fallas normales con orientación noreste y suroeste. De las comunidades cercanas al municipio de Acapulco afectadas mayormente por los fenómenos geológicos, en el período 2003-2004, son los municipios: Metlatónoc, Chilpancingo, Tlapa, Taxco, Chilapa, Teloloapan, Tecpan, Alpoyeca, San Miguel Totolapan y Alcozauca.

Por ello, cualquier tipo de ordenamiento, ya sea industrial, urbano o de otra naturaleza, debe tomar en cuenta este fenómeno durante la elaboración de los diseños de proyectos constructivos de tipo hidráulico, viales, de ampliación de ciudades, y otros.



Riesgo Sísmico del Estado de Guerrero

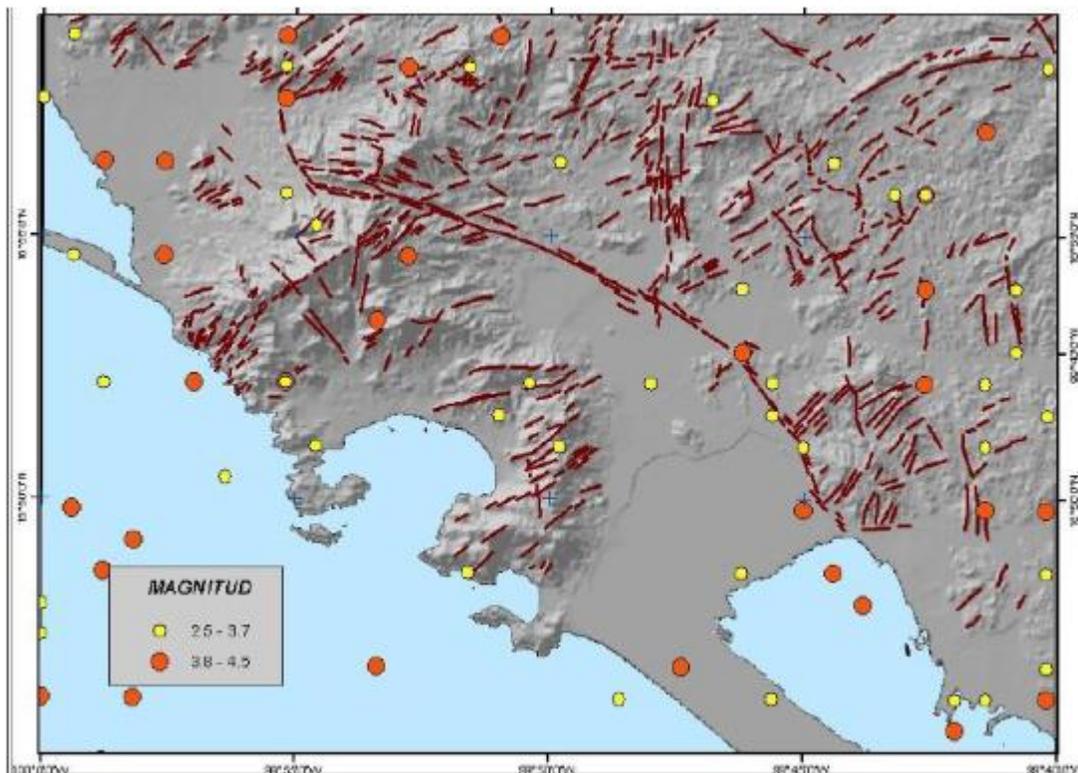


FIGURA 4.1 Riesgo Sísmico del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

B.4.1.1 Fracturamientos

Considerando un modelo de frecuencia de fallas de expresión superficial, existen a lo largo del Municipio de Acapulco 629 líneas que corresponde a la traza horizontal de planos de fallas con la superficie terrestre, identificando fallas normales y laterales con un componente normal.

Considerando la zona oriental de la traza urbana donde se insertara el proyecto de ampliación de la planta, se tiene dos grandes áreas de riesgo medio por fallas, en la ladera oriental de los Cerros del Parque Nacional El Veladero. Una de estas regiones de riesgo medio define que para las colonias, Industrial Militar, 5 de Mayo y la Maquina, en los crecimientos irregulares hacia las partes altas de los cerros del Parque Nacional.

Otra región similar de riesgo medio se localiza también en la porción alta de los cerros del Parque Nacional y define un riesgo medio para los crecimientos irregulares de las colonias Fraccionamiento Costa Azul y el PRI, en esta última región se presenta un sistema de fallas de tipo normal con una orientación preferencial NE 56° SW que llega a afectar la colonia Piedra Roja y el Fraccionamiento Solidaridad.

Las zonas de falla de la región que define una concentración de la líneas de fracturas en la ladera sur de los cerros El Veladero, El Encinal y las partes bajas de Pie de la Cuesta y de la Bahía de Acapulco. La presencia de fracturamiento de dirección NE 76° SW son parte de un sistema regular y paralelo de planos que afectan rocas de composición granítica y granodiorita, mismos que se identificaron en campo en la región de Pie de la Cuesta, lo que determina la presencia de peligro por fracturamiento de las zonas de barranca de las colonias del mismo nombre.



FIGURA 4.2 Microzonificación de riesgo por fracturas geológicas de Acapulco de Juárez, Guerrero.

B.4.2 Deslizamientos

Con base en el tema de peligros de riesgo por flujos de lodo cercanos a la zona de influencia del predio en estudios se mencionan los siguientes: al noroeste se identifican 23 áreas de riesgo en las colonias y localidades: Hacia la región oriental de la zona urbana, las zonas de riesgo comprenden las colonias 5 de Mayo, La Máquina, Cayacos, Tuncingo, Piedra Roja, Amate Coloso, Solidaridad, Fraccionamiento Solidaridad, Navidad de Llano Largo, Vista Alegre y Puerto Marqués.

Con respecto a deslizamientos, la presencia de rocas ígneas graníticas y granodioríticas afectadas por fracturas, fallas, erosión e Intemperismo y la red natural de drenaje con patrones dendríticos denso. Estos factores han generado, bloques de centenas de centímetros hasta decenas de metros que están expuestos en la superficie, en zonas de fuerte pendiente y en donde la urbanización a favorecido la pérdida de la vegetación y de los suelos. Muchos de estos bloques son una de las características que permiten definir el riesgo por deslizamiento en la zona urbana de Acapulco y principalmente en las zonas de crecimiento urbanos recientes e irregulares, con cambio de fuerte pendiente, desde las partes topográficas altas de Parque Nacional El Veladero y hasta la base de los cerros, en los límites con la zona urbana.

Sin embargo, el predio de estudio y su área de influencia se ubica en una zona prácticamente plana a una distancia de 2000 m de la base del cerro El Veladero, por lo que no se identificó algún sitio susceptible de deslizamientos, derrumbes o movimientos de tierra o roca.

B.4.3 Posible Actividad Volcánica

No se registran volcanes activos a pesar de la cercanía del estado de Guerrero a la trinchera mesoamericana, por lo tanto en este aspecto el predio en cuestión no está comprometido.

C. SUELOS

Los tipos de suelos nunca se presentan solos más bien como asociaciones, por tal razón se definen las características del tipo de suelo dominante. Los suelos predominantes en la zona son feozems y el regozol, aptos para la agricultura; los cambizoles se encuentran en menor proporción, así como los solonchaks, los cuales son propios para sostener pastizales inducidos. La zona de estudios y de influencia presenta principalmente suelos Regosol eutríco de textura gruesa (Re) y Solonchak gleyico (Zg).

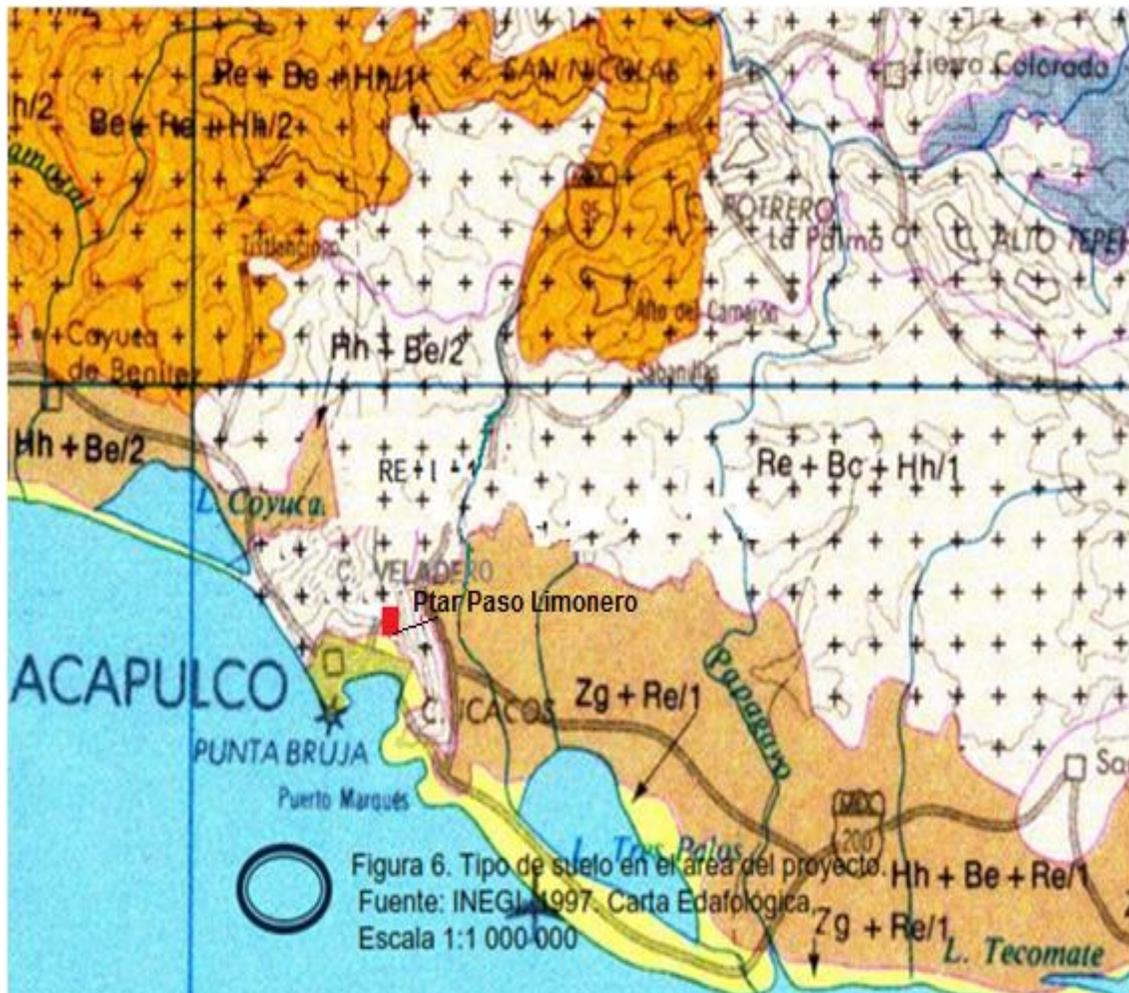
Regosol eutríco (Re): Suelos sin estructura, presentan textura variable, muy parecidos a la roca madre, con subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Su susceptibilidad a la erosión depende en el terreno en donde se encuentre.

Solonchak (Z): Suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Poco susceptibles a la erosión.

Ranker (U): Suelos de menos de 25 cm de espesor, procedentes de arenas y que se localizan generalmente sobre colinas o pendientes onduladas, similares a las rendzinas, a diferencia de que no se encuentran sobre rocas de cal y que su capa superficial es más dura o pobre en nutrientes.

Textura Gruesa (1): Suelos con mucha arena en los 30 cm superficiales.

PLANO DE EDAFOLOGIA DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO.



D. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

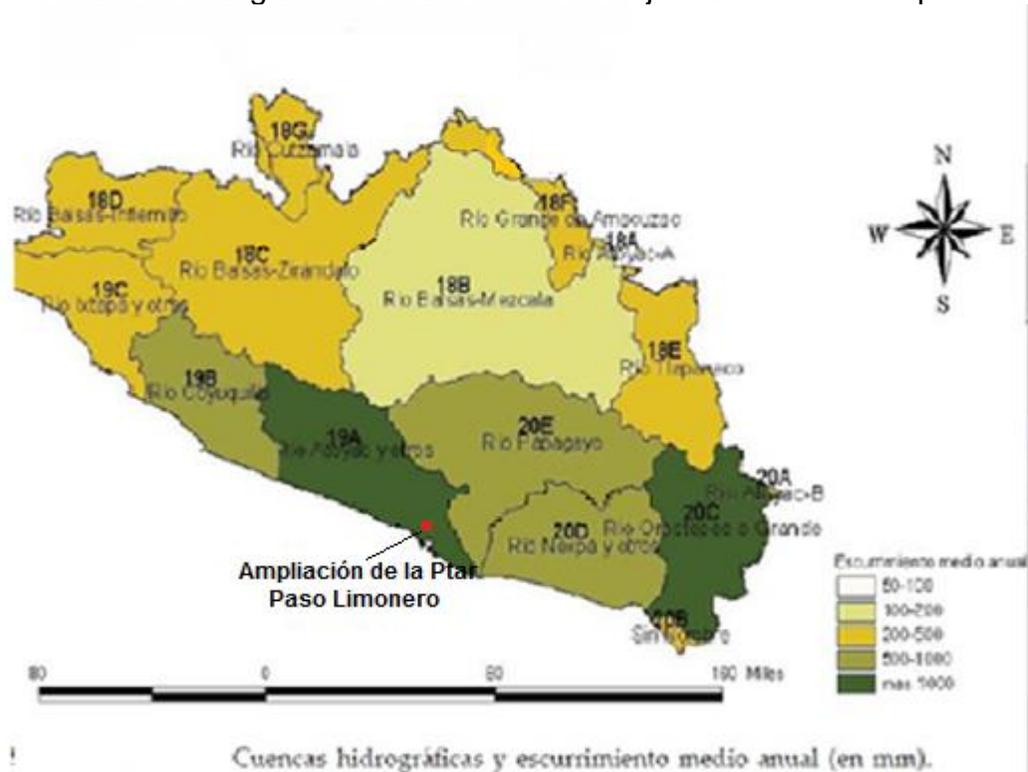
D.1 Regiones hidrológicas

La zona de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 19 denominada Costa Grande, misma que ocupa el 18.9% de la superficie estatal en la cuenca “A” Río Atoyac y Otros; por la ubicación del Sistema Ambiental, este recae en mayor parte dentro de la Subcuenca catalogada por CONABIO como “Tunango”; sin embargo, en la parte sureste se incluye una pequeña porción en la Subcuenca Laguna de Tres Palos. (CONABIO, 1998), tal como se observa en la **FIGURA**

Desde el punto de vista hidrológico regional, el área de estudio está ubicada dentro la cuenca del río La Sabana, la cual es una corriente de régimen perenne que descarga sus aguas en la laguna de Tres de Palos, la cual a su vez se encuentra en contacto con el Océano Pacífico, por lo tanto, todos los escurrimientos de todas las corrientes de la cuenca desembocan en esta laguna. El área de la cuenca hasta la zona de influencia del área estudiada es de 388 km², la cual está plagada de corrientes la mayoría de ellas de tipo efímeras o de aguas broncas, algunas fueron intermitentes como el Arroyo Seco pero que en la actualidad prácticamente está desaparecido debido al desarrollo de la mancha urbana de la Col. El Renacimiento.

El volumen de lluvia en la cuenca delimitada dentro del área de estudio hasta el puente de la Col. La Sabana es de 560.5 Mm³ considerando una altura de lluvias de 1.444 m.

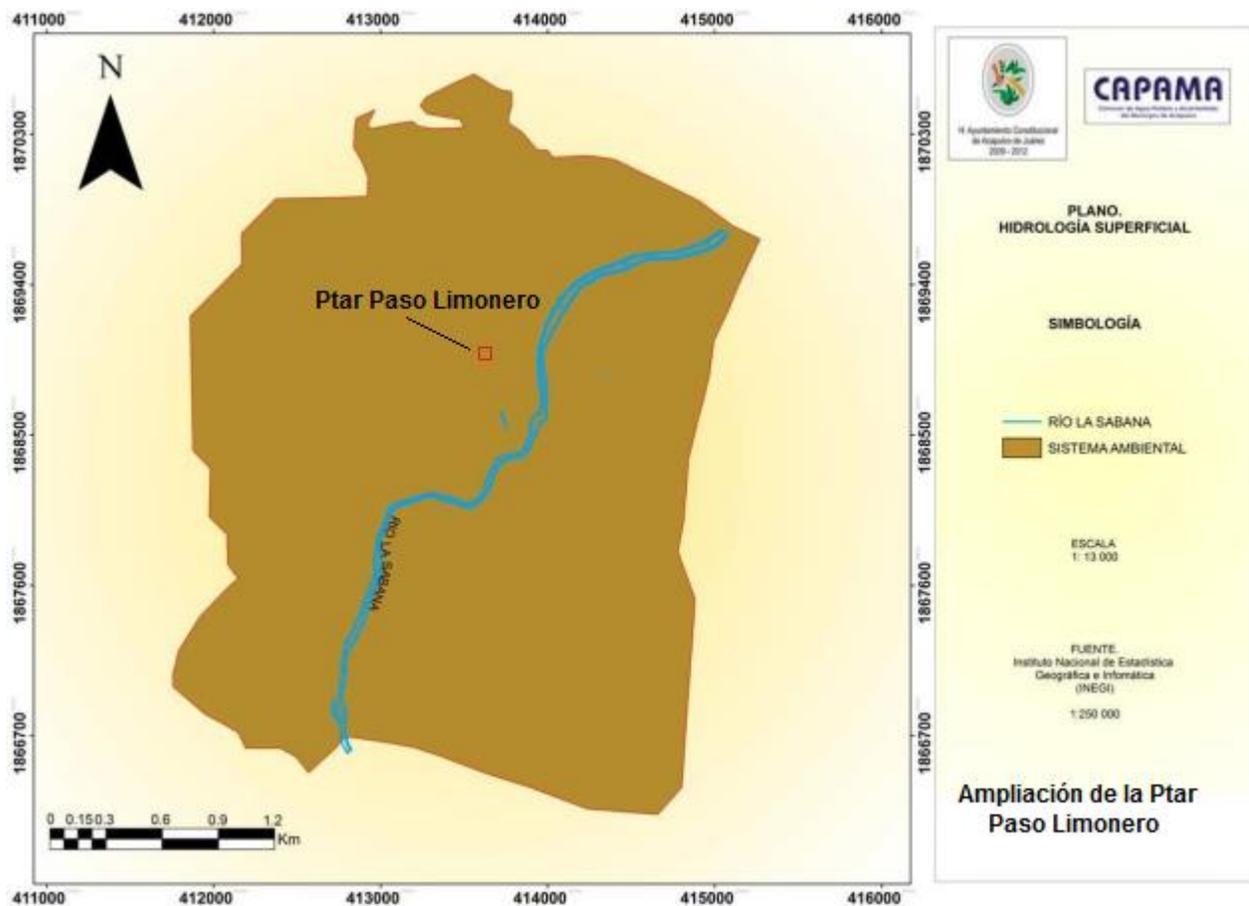
El río La Sabana constituye una fuente de recarga del agua subterránea en toda la zona de interés, así lo indica la configuración de las líneas de flujo indicados en los planos.



D.2 Hidrología Superficial

En la cuenca “A” Río Atoyac, los escurrimientos más importantes tienen su origen en las partes altas de la Sierra Madre del Sur y abarca a todos los ríos comprendidos entre la desembocadura del Río Balsas y hasta el límite con la cuenca “A” Río Atoyac y otros, en el estado de Guerrero, entre ellos se encuentran los Ríos La Sabana, Papagayo, Atoyac, Tecpan, San Luis y Coyuca.

El área de estudio de la presente MIA, se encuentra en el abanico aluvial que forma el Río La Sabana, el cual forma numerosos meandros en este tramo, tiene origen en el cerro de San Nicolás de la Sierra Madre del Sur, a una altura de 1600 msnm, con el nombre de Aguacatillo y recorre una longitud de casi 57 Km. hasta su confluencia en la Laguna de Tres Palos. A lo largo de la zona, desde el Ejido La Venta, pasando por las Localidades de La Sabana, El Cayaco y Tres Palos, el cauce del río se ensancha, en su entrada al valle. (CAPAMA, 2009).



D.2 Hidrología Subterránea

Según el Balance Geohidrológico de la CNA (Junio/2005), en la cuenca del Río Balsas, se encuentran 15 acuíferos, los cuales se recargan por el agua proveniente de la Sierra Madre del Sur y por la Sierra de Taxco por su lado norte.

Existe una Unidad Geohidrológica en la zona de estudio, ubicada al sureste de Acapulco; denominado "Valle del río La Sabana", con una capacidad de 70.80 mm³ originado por procesos tectónicos y constituido por suelos aluvial, cuyos principales componentes son arena fina y gruesa, limo y arcilla, con buena permeabilidad, donde se ha desarrollado un acuífero de tipo libre, cuyas fronteras de este valle las representa los altos topográficos constituidos por rocas metamórficas e ígneas. El acuífero se explota por medio de pozos y su máxima profundidad es de 50 m; sus niveles estáticos varían de 5 a 18 m, la calidad del agua es dulce de la familia mixta, y se utiliza en labores domésticas de riego e industriales.

Existe el problema de la contaminación, ya que se desecha gran cantidad de sólidos en el río La Sabana y éste es el que recarga el acuífero, lo que ha dado como consecuencia la clausura de tres pozos por haberse extraído agua contaminada. La condición del acuífero es de sobreexplotación.

IV.2.2 Aspectos bióticos

A. VEGETACION TERRESTRE

Por su relieve y diversidad de climas y suelos, Guerrero es considerado como la cuarta entidad más biodiversa de la República, detrás de Chiapas, Oaxaca y Veracruz., presenta todos los tipos de vegetación de las zonas templadas, tropicales secas y costeras y se calcula que hay en la entidad más de 6,000 especies de plantas, que significa la quinta parte del total Nacional.

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero (SEMAREN), elaboró para el Programa de Ordenamiento ecológico territorial del estado de Guerrero, una comparación de la cobertura de la vegetación y de los cambios de uso de suelo, entre los años 1976 y 2000 (**FIGURA 4.21**), los datos del año 2000 son los más recientes a nivel estatal y tal como se presenta en la **TABLA 4.7**, es notable que en el estado la comunidad vegetal que tiene mayor cobertura es la selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria, que en el año 2000 ocupó el 19.79 % de la superficie del estado, seguida por el bosque de pino encino (13.53 %) la agricultura de temporal (12.98 %) y por pastizal inducido (10.1 %).

De acuerdo a la SEMAREN el uso de suelo, tuvo cambios sustanciales para el estado, principalmente con la reducción de las selvas, para el crecimiento de la agricultura, tal como se observa en la **FIGURA 4.21**

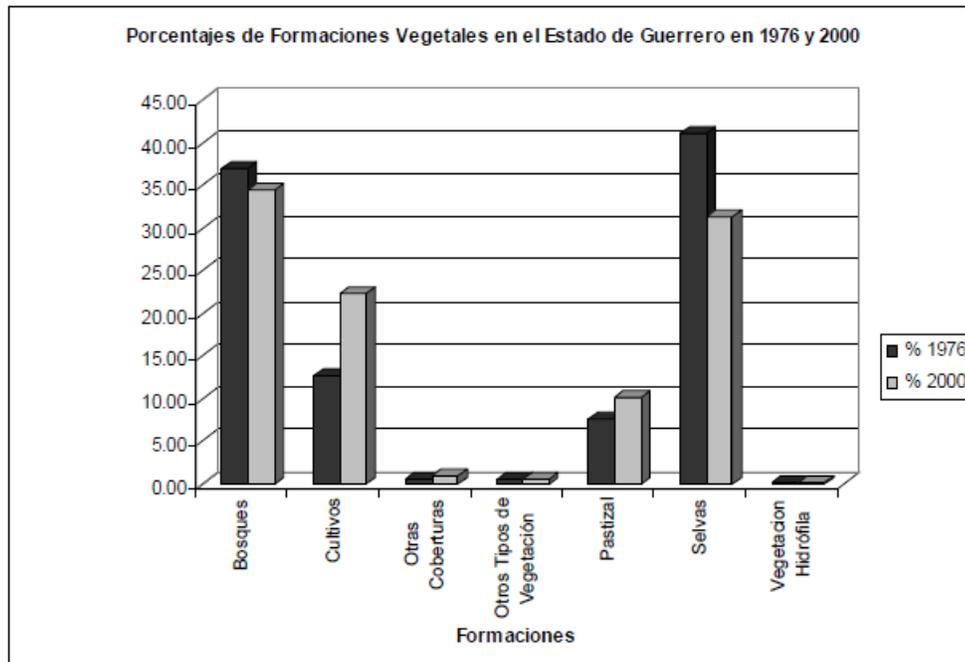


FIGURA.4.21 COMPARACIÓN EN EL CAMBIO DE COBERTURA EN LA VEGETACIÓN Y USO DE SUELO ENTRE LOS AÑOS 1976 AL 2000 (POET ESTADO DE GUERRERO)

TABLA 4.7 COBERTURA DE LA VEGETACIÓN Y DE LOS USOS DE SUELO EN EL ESTADO DE GUERRERO EN EL AÑO 2000 SE SEÑALA CON UN CÍRCULO ROJO LOS PORCENTAJES MÁS ALTOS (FUENTE POETGUERRERO)

COMUNIDAD	%	km2
AGRICULTURA DE HUMEDAD	0.01	5.94
AGRICULTURA DE RIEGO (INCLUYE RIEGO EVENTUAL)	1.28	811.85
AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS ANUALES	12.98	8248.41
AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES	2.89	1837.37
AREA SIN VEGETACION APARENTE	0.01	5.48
ASENTAMIENTO HUMANO	0.37	236.10
BOSQUE DE ENCINO	4.44	2821.95
BOSQUE DE ENCINO CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	5.64	3582.01
BOSQUE DE PINO	1.17	742.58
BOSQUE DE PINO-ENCINO (INCLUYE ENCINO-PINO)	13.53	8594.16
BOSQUE DE PINO-ENCINO (INCLUYE ENCINO-PINO) CON VEGETACION SECUNDARIA	5.81	3690.71
BOSQUE DE PINO CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.83	527.84
BOSQUE DE TASCATE	0.08	51.94
BOSQUE DE TASCATE CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.18	112.33
BOSQUE MESOFILO DE MONTADA	2.15	1366.18
BOSQUE MESOFILO DE MONTADA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.32	205.11
CUERPO DE AGUA	0.68	428.93
MANGLAR	0.15	94.88
PALMAR	0.43	272.72
PASTIZAL CULTIVADO	5.22	3316.04
PASTIZAL INDUCIDO	10.10	6414.17
POPAL-TULAR	0.12	74.03
SABANA	0.42	266.43
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	8.87	5635.18
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	19.79	12575.17
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	1.25	791.19
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	1.13	717.00
VEGETACION DE DUNAS COSTERAS	0.18	112.00

El escenario que prevalece en el sistema ambiental en torno al uso de suelo y vegetación (**FIGURA 4.22**) corresponde al de selva baja caducifolia caracterizada por el cambio de follaje en la temporada de secas, siendo las principales especies *Lysiloma*, *Bahamensis* y *Xotermani*, esto en las zona noroeste y sureste del polígono, dejando claramente marcado para el centro del polígono una cobertura principal de agricultura de temporal, en donde se mezcla la cobertura de uso de suelo urbano mayormente marcado a partir de la margen izquierda del rio la sabana. (CONABIO 1998). (INAFED, 2005).

En el predio en cuestión debido a la falta de uso agrícola, están presentes vegetación secundaria de selva baja caducifolia arbustiva y herbácea típica de la región mostradas en la Tabla 4.2 de la cuales **NINGUNA** está presente en estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana, **NOM-059-SEMARNAT-2001** protección ambiental- especies nativas de

México de flora y fauna silvestres- categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

TABLA 4.2 Listado Florístico de las especies registradas del sitio de estudio, Guerrero.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO
Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	No protegida
Bonote	<i>Jacaratia mexicana</i>	No protegida
Cazahuate	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	No protegida



FIGURA 4.4 Vegetación y uso de suelo del predio.

B. FAUNA

En cuanto a la fauna en casi toda el área de estudio se encuentra desplazada, quedando representada por algunos insectos como avispas, abejas, chicharras, moscas, alacranes, mariposas, zancudos, araña negra, ratones, pájaros y lagartijas. A nivel municipal se tienen registradas las siguientes especies faunísticas como se muestra en la tabla 4.3.

TABLA 4.3 Especies de Fauna Registrada dentro del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS NOM-059-ECOL-2001
Venado	Odocoileus virginianus	Sin Estatus
Tejón	Nasua narica	Sin Estatus
Zorrillo	Conepatus mesoleucus	Sin Estatus
Iguana	Conolophus subcristatus	Sin Estatus
Conejo	Lepus spp.	Sin Estatus
Gavilán	Accipiter nissus	Sin Estatus
Mapache	Procyon lotor	Sin Estatus
Zopilote	Swietenia humilis	Sin Estatus
Zanate	Quiscalus mexicanus	Sin Estatus
Tortolita	Columbina inca	Sin Estatus
Paloma	Columba livia	Sin Estatus
Pelicano	Pelecanus occidentalis	Sin Estatus
Perico	Aratinga canicularis	Protección Especial
Gaviota	Sterna hirundo	Sin Estatus
Garza	Ardea herodias	Sin Estatus
Tortuga Marina	Kinosternon integrum	Protección Especial

Como se observa en la Tabla 4.3, a nivel municipal ninguna especie se menciona en la lista de especies en riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**, protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -.

Además, en el predio en cuestión debido a la vegetación primaria inexistente, no hay nicho que de sustento a la fauna de la región, por lo que la fauna está ausente. (ver **REPORTE FOTOGRÁFICO**).

B. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES Y DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Basándonos en el recorrido en la zona de estudio y evidentemente por las Fotografías que son presentadas en la Memoria Fotográfica, como ya fue descrito en los apartados de flora y fauna, tenemos que el sitio seleccionado para que se lleve a cabo el proyecto Ejecutivo de la Ampliación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero en Acapulco, Gro. y su área de influencia presenta un alto nivel de perturbación tanto en la flora como en la fauna; por lo que resulta difícil estimar la diversidad ecológica en particular, debido principalmente por el tipo y vocación del terreno; aunque se reporta en Carta de Uso del suelo una vegetación primaria, resulta ser que existe una fuerte presión por parte de los asentamientos humanos que se han establecido, en el área de influencia de la Planta Tratadora.

El alto grado de perturbación que existe en la vegetación del sitio seleccionado para el desarrollo de las obras del proyecto y su área de influencia, determinan que no exista fauna representativa de la región.

A esto hay que sumarle que son notorias las actividades antropogénicas que se desarrollan en los alrededores de la zona, sobre todo aquellas que evidentemente causan un impacto negativo a la naturaleza, incluyendo el paisaje e imagen, tal es el caso de las malas prácticas que son llevadas a cabo por los lugareños, al disponer la basura de manera irregular de la zona de estudio, ver **FOTOS** de la Memoria Fotográfica.

El uso del suelo y vegetación que pudimos observar durante el recorrido, se comprueba con la fauna característica y que en particular, prácticamente es inexistente, ya que se ha presentado un desplazamiento hacia las zonas con una vegetación más favorable y por ende con la fauna representativa, características bióticas que ya fueron descritas en los puntos anteriores.

IV. 2. 3 Paisaje

El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto del sistema ambiental, es subjetiva, variable, en razón del tipo de receptor y se adquiere a través de todos los órganos de percepción, directos e indirectos, que operan en el observador: vista, oído, olfato, tacto. El paisaje, en cuanto a manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo.

Considerando lo anterior, tenemos que el sitio seleccionado para la construcción del **proyecto Técnico Ejecutivo para la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Localidad de Acapulco, Gro** sujeto a evaluación de impacto ambiental, no cuenta con grandes atributos paisajísticos que determinen desde el punto de vista organoléptico la existencia de ecosistemas con vegetación y fauna representativas de la región. De igual manera, la parte social denota la existencia de malos hábitos en cuanto a la disposición y quema de basura, encontrando además asentamientos irregulares en márgenes del río La Sabana, que determina que el uso de estos cuerpos de agua es para la descarga directa de las aguas de origen doméstico.

El desarrollo del Proyecto de Ampliación de la Ptar Paso Limonero contribuirá en forma positiva al promover dentro de los habitantes mejoras en el nivel y calidad de vida, al poder sanear el entorno del área de influencia de la Planta Tratadora.

El paisaje actual en el entorno y el predio propuesto para el desarrollo de las obras del proyecto, como se ha expuesto, no existen actividades conforme a su vocación, debido a la tendencia de la mancha urbana de irse extendiendo, formando asentamientos irregulares. De tal forma que existirán cambios drásticos en cuanto al paisaje al momento de la construcción, pero se estima que exista la aceptación de la sociedad a este proyecto, favoreciendo para que se "absorban" los cambios que se produzcan en el paisaje, sobre todo por los habitantes de la zona.

Por lo tanto, es de vital importancia rehabilitar, concluir y ampliar el sistema de alcantarillado y de la Planta de Tratamiento Paso Limonero, favoreciendo y mejorando el paisaje actual no solo de la zona circunvecina sino de la localidad en general, para eliminar la mala imagen de la zona ante el turismo nacional e internacional, por lo que es fundamental la solución de la problemática actual.

A. VISIBILIDAD

La ejecución del proyecto aspira modificar el paisaje y la visibilidad del área de estudio, que representa un aspecto descuidado, en el que existe vegetación secundaria de selva baja caducifolia arbustiva y herbácea.

Las estructuras proyectadas de la Planta de Tratamiento que se pretenden insertar en el predio ostentan una altura máxima de 3.00 m, sin embargo se estima que la población dará su aprobación a este proyecto, y aceptaran los cambios que se produzcan en el paisaje. La población afectada durante la construcción del proyecto será temporal, ya que el predio del proyecto se localiza en la periferia noroeste de la Ciudad de Acapulco en terrenos propios de la Planta Tratadora ya existente.

B. CALIDAD PAISAJÍSTICA

Por las características intrínsecas del predio antes mencionadas no se consideran de gran calidad paisajística, debido a que la vegetación presente es arbustiva y herbácea, cuyas características de zona han sido alteradas por zonas contaminadas de aguas residuales e inundables.

De tal manera, se prevé que la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales, ya en operación contribuirá en forma parcial y positiva en la solución implícita de los problemas que han sido detectados en la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, ya que mejorará no solo el entorno paisajístico de la misma, sino también la salud de los habitantes del lugar.

C. FRAGILIDAD

La situación ecológica actual que exhibe el sitio en estudio, presenta un panorama crítico, subsistiendo un deterioro de los recursos naturales día a día poniendo en peligro el equilibrio ecológico, generando que una gran cantidad de especies animales y vegetales estén en proceso de extinción.

Se planea que el ejecutar la construcción de la Planta de Tratamiento, la presencia de maquinaria pesada y transporte de materiales que se realizaran dentro de los límites del predio, no se modificará el comportamiento y desplazamiento de la fauna silvestre de la zona, ya que el predio no presenta

fauna significativa debido a su ubicación en la periferia de la mancha urbana; así también se prevé que las aves no serán impactadas gracias a su capacidad de desplazamiento y a su extenso hábitat.

IV. 2.4 Medio Socioeconómico

A. DEMOGRAFÍA

A.1 Dinámica Poblacional

Para el año 2010, INEGI reporta para el Estado de Guerrero una población total de 3,388,768 habitantes, de los cuáles 1,588,362 son mujeres y 1,491,287 son hombres.

De acuerdo al II Censo de Población y Vivienda 2005 efectuado por el INEGI, la población total del Municipio de Acapulco era de 717, 766 habitantes, de los cuales el 48.1% son hombres y el 51.9% son mujeres. Ver **FIGURA 4.23**. La población total del municipio representa el 23.5% con relación a la población total del Estado.

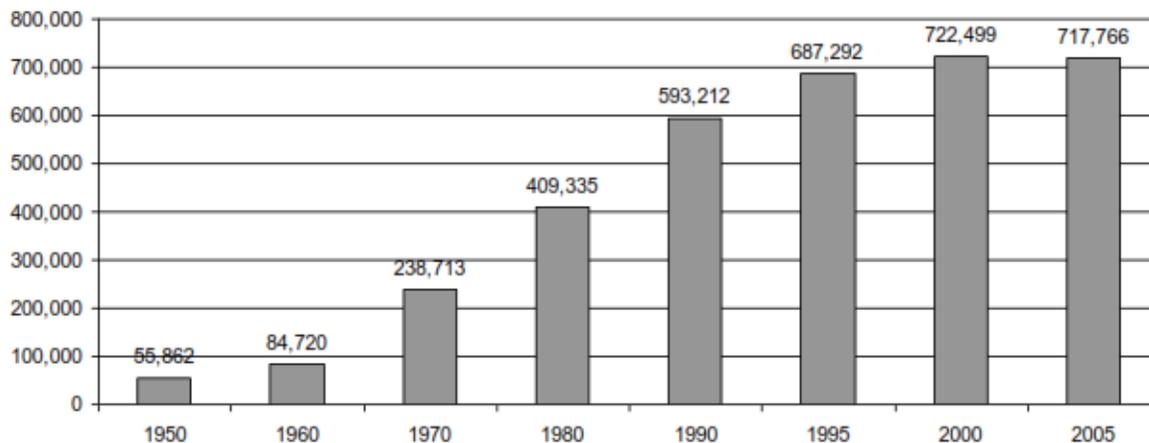


FIGURA 4.23 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO DE 1950-2005. FUENTE: VII, VIII, IX, X, XI Y XII CENSOS GENERALES DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 Y 2000. I Y II CONTEOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995 Y 2005.

La CONAPO analiza que la tasa de crecimiento intercensal de 1995-2000 es del 1.00%. Sin embargo, del 2000 al 2005 se puede observar un decremento en el número de habitantes en un 0.6%. La densidad de población en el municipio es de 383.8 habitantes por kilómetro cuadrado.

Existe una tendencia al incremento en la población del municipio de Acapulco, con miras a continuar aumentando; sin embargo, para continuar con este comportamiento resulta determinante el que sean satisfechos los servicios básicos de urbanización para la población y sobre todo que se pueda contar con una mayor oportunidad de crecimiento económico.

Por lo que se refiere a la tasa de crecimiento para la zona del estudio, ésta se ha estimado en base al comportamiento de los últimos años del 2.63% anual, distribuyéndose en el 2.05 % correspondiente

al crecimiento natural y el 0.58 al crecimiento generado por la migración a la zona. Lo que significa que el 80% del crecimiento de la población en la zona, es generado por el crecimiento natural de la población ya asentada.

Para 2005 la población en el municipio se constituía en su mayoría por jóvenes y adultos entre 15 a 64 años de edad (63.8%). Los niños entre 0 a 14 años constituían casi la mitad de la población total (30.8 %), mientras que los individuos en edad avanzada correspondían a un porcentaje menor (5.4 %) Ver **FIGURA 4.24**. Es decir, en el municipio de Acapulco la población puede considerarse joven, donde la mayoría de la población está en edad de formar parte del sector productivo.

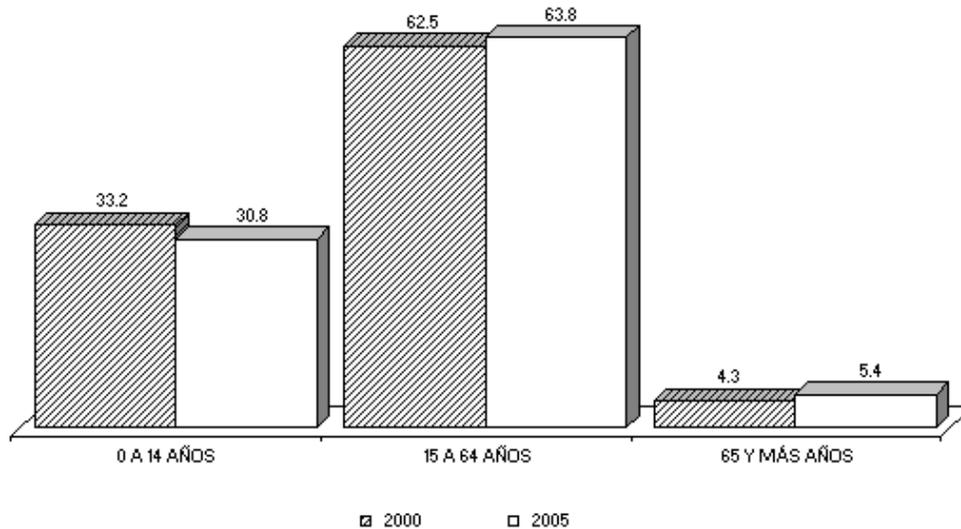


FIGURA 4.24 POBLACIÓN TOTAL POR GRANDES GRUPOS DE EDAD EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO, AÑOS CENSALES 2000 Y 2005. FUENTE: II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005 CONSULTA EN INTERNET EL 21 DE AGOSTO DE 2006: WWW.INEGI.GOB.MX

Los habitantes de la zona urbana se alojan en los Sectores 1, 2, 3 y 4, definiéndose dos áreas que presentan una población similar: el 38% promedio en el Anfiteatro y Pie de la Cuesta y el 39.69% en Valle de La Sabana. El sector Diamante presenta una población reducida, ya que está orientando su oferta a desarrollos de tipo turístico. Ver **TABLA 4.15**

TABLA 4.15 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN 1997 POR ZONAS PARA EL MUNICIPIO DE ACAPULCO. FUENTE: PLAN DIRECTOR URBANO 2001.

CLAVE	SECTOR	POBLACION ESTIMADA EN 1997	PORCENTAJE %
1	ANFITEATRO	265,840	35.47
2	PIE DE LA CUESTA - COYUCA	89,338	11.92
3	VALLE DE LA SABANA	297,470	39.69
4	DIAMANTE	23,310	3.11
5	TRES PALOS - RIO PAPAGAYO	73,524	9.81
6	VELADERO RESERVA ECOLOGICA	0	0
	Total	749,482	100 %

Para el 2004, en el municipio de Acapulco hubo 19, 463 nacimientos y 3, 099 defunciones. Comparado con los nacimientos ocurridos en 1999, se puede observar el decremento en un 19%, mientras que en el caso de las defunciones ocurridas sucede lo contrario, pues se observa un aumento en un 13%. **VER FIGURA 4.25.**

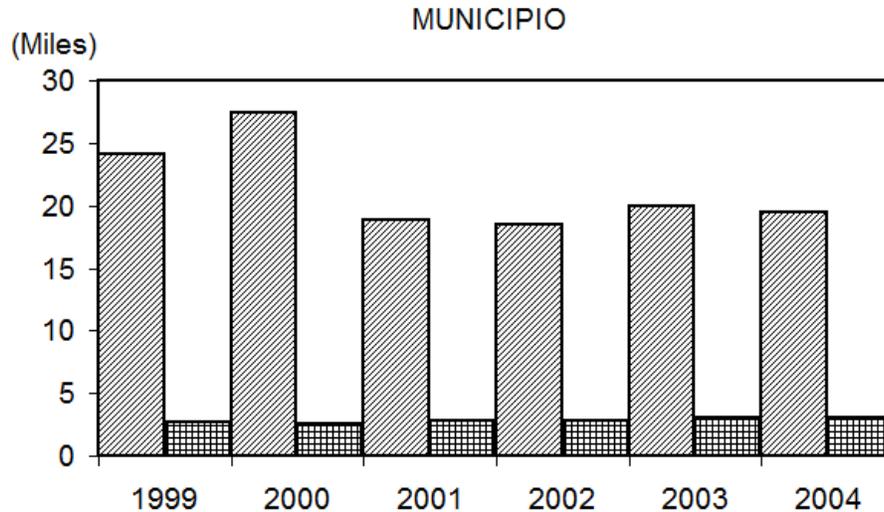


FIGURA 4.25 NACIMIENTOS Y DEFUNCIONES GENERALES EN UN PERIODO DE 5 AÑOS, DE 1999 A 2004 EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO. FUENTE: WWW.INEGI.GOB.MX.

De acuerdo con los datos estadísticos, se puede observar que la fecundidad ha disminuido en un 33.3% para el 2005, tanto para el estado como en el municipio, ver **FIGURA 4.26**, lo que puede reflejar que los métodos de control de la natalidad han tenido buenos resultados, y ahora los jóvenes reciben mejor educación sexual.

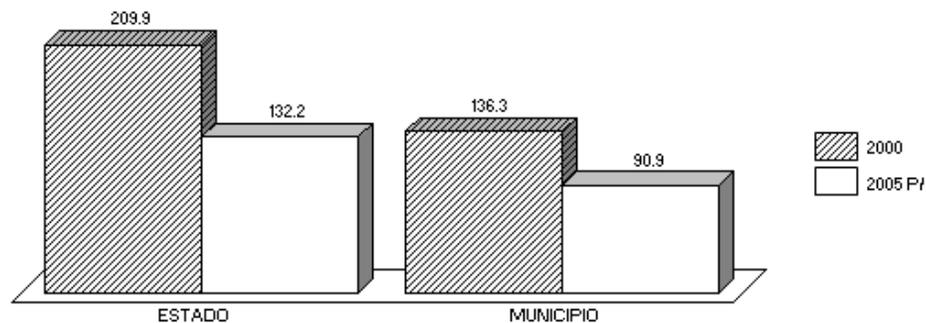


FIGURA 4.26 TASA DE FECUNDIDAD GENERAL 2000 Y 2005 (POR MIL) EN EL ESTADO DE GUERRERO Y EL MUNICIPIO DE ACAPULCO. FUENTE: II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005 CONSULTA EN INTERNET EL 21 DE AGOSTO DE 2006: WWW.INEGI.GOB.MX.

A.2. Vivienda

La problemática de la vivienda en Acapulco presenta características particulares, por su ubicación, clima y otros aspectos. Para definir la situación actual de la vivienda, se ha tomado como base, la división por sectores propuesta en el presente Plan Director Urbano.

El Sector 3. "Valle de La Sabana", ocupa parte de los ejidos de las cruces, La Sabana, La Venta, Paso Limonero, Barrio Nuevo, km 21, los Órganos, km 30, Cayaco y Llano Largo, esta zona ha sido el área de crecimiento reciente de la ciudad, se ubica en terrenos donde las condiciones no son las mejores para el desarrollo urbano, sin embargo se encuentran en proceso de consolidación.

En este sector se aloja el mayor porcentaje de la población de la zona urbana, con 65,522 viviendas, y presenta una densidad de población de 4.54 habitantes/vivienda. De las viviendas sólo el 25.8% tiene losa de concreto, 42.9% presenta pared de tabique, 48.6% pisos de cemento, y el 64.1% es vivienda propia. En donde el 76.73% del total de viviendas 50.272 viviendas son de tipo popular y 15.045 viviendas 22.96%, son de interés social y 205 es decir 0.31% es de tipo precario no especificado.

Se observan construcciones de 1 y 2 niveles con comercio. Así como viviendas precarias y rurales, que requieren de una reglamentación de mejoramiento, ordenamiento del suelo, dotación de servicios y reglamentación, lo anterior a consecuencia de la irregularidad en la tenencia del suelo e ilegalidad de la propiedad de la tierra y gracias a la actividad turística que ha generado expectativas de ingresos para una población que se ha asentado, frecuentemente se ocupa el suelo de manera irregular e improvisando vivienda con diversos materiales, para habitarlas casi a la intemperie favorecidos por el clima de la región.

Esta zona que concentra casi el 50% de las carencias de servicios de la zona urbana, contando con los servicios públicos siguientes como se muestra en la tabla 4.6

TABLA 4.6 Servicios Públicos del sector Valle de la Sabana, Acapulco, Guerrero.

TOTAL DE VIVIENDAS	CON AGUA POTABLE	CON DRENAJE	CON ELECTRICIDAD
65,522	41,941	43,310	64,866
	64.01%	66.10%	99.00%

SERVICIOS PUBLICOS

a) Agua Potable

La zona 3A Central de Abastos cuenta con red de agua pero no cuenta con servicio, la zona 3B Paso Limonero está cubierta en un 50%, la zona 3C La Venta con red de agua en un 40%

aproximadamente, un 25% no tiene servicio y el resto se abastece por pozo; la zona 3D Zapata está cubierta en un 50%, las colonias de la periferia no cuentan con servicio y las colonias San José y José L. Portillo no tienen servicio ni proyecto de red; en las zonas 3G Obrera, 3H Libertad y 31 Tecnológico las colonias de la periferia colindantes en el cerro del Veladero no tienen servicio de agua potable. El pozo de captación de la Sabana, se localiza en la margen derecha del río del mismo nombre, con una capacidad de 80 lps. que abastecen a la zona 3L Llano Largo y 3K El Coloso, este sistema tiene serios problemas con los ejidatarios y además por la infiltración de aguas de la Laguna de Tres Palos y de las Aguas contaminadas que provienen de los rastrojos, industrias y zonas habitacionales cercanas, que descargan sin tratamiento en el Río La Sabana.

b) Alcantarillado Sanitario

En el sector Valle de la Sabana se construyó una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a base de Lodos Activados, con capacidad para tratar 500 lps, sin embargo sólo se tratan 100 lps, debido a que gran parte de los asentamientos de esta zona, carecen de red de alcantarillado sanitario. Las zonas 3B Paso Limonero, 3C La Venta, 3G Obrera, 3H Libertad y 31 Tecnológico tienen inversión para este año; las zonas 3D Zapata y 3E Renacimiento están cubiertas casi en su totalidad; la zona 3F Cereso y 3K Coloso están cubiertas en un 50% aproximadamente, dentro de ésta zona se ubica el Infonavit Unidad Habitacional El Coloso que cuenta con servicio de drenaje y tres plantas de tratamiento en operación, con una capacidad de 120 lps, sólo que carece de un sistema adecuado para la disposición final de las aguas, lo cual ocasiona serios problemas a los asentamientos colindantes ubicados en el Cayaco.

c) Energía Eléctrica

En Acapulco la distribución se realiza por medio de 30 circuitos de 13.2 kva con 380 Km de longitud y 2,680 transformadores. La mayor parte de la red es aérea, con 64 redes subterráneas, la más importante es la de la Costera que va de Costa Azul al Paraíso Radisson y se proyecta ampliar hacia Puerto Marqués. La cobertura de la red llega a la cota 230 msnm.

Se estima que un 99% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, sin embargo, datos referentes a los usuarios de servicio doméstico implican una cobertura de sólo 435,000 habitantes por lo que se considera que existe un gran número de conexiones clandestinas, de consumidores que no pagan por este servicio.

Se han identificado asentamientos irregulares ubicados en áreas de derechos de vía, destinados a líneas de alta tensión. Por lo que se refiere a la ampliación de redes y la atención de CFE a asentamientos irregulares, se requiere de coordinación con las autoridades de desarrollo urbano para evitar la convalidación de lotificaciones irregulares.

El servicio de energía eléctrica, mediante el uso de acometidas instaladas en la localidad, para el servicio doméstico tiene casi una cobertura de la población, ya que 548 casas cuentan con el servicio de energía eléctrica de un total de 575 reportadas por el INEGI en su Censo del 2000. Además de que la localidad cuenta con alumbrado público. Ver **FOTOS** de la Memoria Fotográfica.

Es importante considerar que la Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, complementa el proyecto de Saneamiento de la Ciudad de Acapulco con el suministro de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario requiriendo la canalización, a través de colectores de aguas servidas y su ingreso para el tratamiento de esta agua a un sistema de depuración, para poder ser

vertidas finalmente al río de La Sabana cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

d) Desechos Sólidos

El servicio no cuenta con la capacidad suficiente para la recolección de basura, normalmente se recolectan 707 toneladas por día, cubriendo el 65% de la demanda. El Servicio se realiza de forma mixta por el ayuntamiento con 96 unidades 27 que recolectan 418 ton. Y 16 camiones compactadores de servicio privado que recolectan 290 ton. En la zona turística principalmente. El basurero municipal es solamente un tiradero a cielo abierto, se ubica en Paso Texca a 30 kms. del centro de la ciudad.

Existe especial cuidado para la limpieza de la zona turística, sin embargo, las colonias ubicadas en la periferia del Parque Nacional El Veladero, al norte del Anfiteatro y al poniente del Sector 3, Valle de La Sabana, no cuentan con el servicio de recolección, de tal manera que existen 16 tiraderos clandestinos a cielo abierto en la zona de Llano Largo y El Coloso, Luis Donald Colosio, Pie de la Cuesta y Bajos del Ejido.

A.3. Migración

La diversidad de los factores de atracción que ejercen la movilidad espacial de la población. Migran hacia ciudades de mayor tamaño dentro del estado. A pesar que en muchos municipios presentan aspectos asociados como factores de expulsión de población, tales como alto grado de marginación, alta dispersión de su población, área aislada por su compleja condición topográfica y su escasez de vías de comunicación. A diferencia de estos Acapulco presentan una intensidad migratoria baja hacia Estados Unidos.

Asombrosamente las condiciones de marginalidad económica y social, favorece la emigración como un mecanismo de ajuste entre la distribución de la población y el crecimiento económico a un costo social muy elevado. Acapulco tiene el menor grado de marginación debido a un mejor nivel de servicios y una mayor actividad económica.

A partir de las década de los setentas, el alto crecimiento demográfico se desaceleró y, a partir de los primeros años del nuevo siglo, se tiene una de las tasas de crecimiento municipal más bajas de su historia, debido en parte a la creciente emigración durante el período de 2000-2005 (la tasa de crecimiento media anual fue de solo - 1.08 %).

A.4. Entorno Económico

En el rubro económico, la ciudad de Acapulco cuenta con un nivel de desarrollo urbano muy alto y servicios altos con que cuenta, mismo que genera un nivel de desarrollo urbano alto.

El municipio de Acapulco es considerado como eje estructurador principal del sistema estatal de ciudades, tendiendo como centro de población integradores con jerarquía menor a Iguala de la Independencia y Chilpancingo de los Bravo y como centro del apoyo regional a Ixtapa Zihuatanejo, es decir presenta una estructura de independencia con respecto a la influencia regional, de acuerdo a las capacidades y niveles de servicios, es decir presenta mejores posibilidades de desarrollo en los aspectos del mejoramiento de la calidad de vida, de implementación de infraestructura y servicios a la población desde el punto de vista de su situación geográfica de su nivel de comunicación y sus rasgos socioeconómicos, por lo que se considera con el nivel más alto de integración de desarrollo regional, constituyéndose así como el alma de la economía del estado de Guerrero.

El índice y grado de marginación del municipio es de -0.86442 y baja respectivamente, clasificación que lo ubica en el municipio número 78 en el contexto estatal y el 1.929 en el nacional. Su nivel de bienestar es siete, ubicándose en el mismo nivel de bienestar en relación a los municipios de Guanajuato, Chihuahua, Mérida, Cuernavaca, Tlaxcala y Lázaro Cárdenas.

Considerando las actividades económicas a nivel municipal se tiene: Sector Primario (agricultura, ganadería, caza y pesca) representa el 5.63%; sector secundario el 18.73% (minería, manufactura, electricidad, agua, construcción); y sector terciario el 72.92% (comercio, transportes y comunicaciones, servicios financieros, esparcimiento) y no específico 2.72%.

La población económicamente activa del municipio es del 50.04%, con un incremento de 4.87% con relación a la década de los noventa.

La actividad turística en el 2006 registró un afluencia de 8,942,431 visitantes, de los cuales 8,452,238 fueron nacionales y 472,913 extranjeros. Cuenta con una infraestructura hotelera de 257 establecimientos y 19,014 habitantes, dicha actividad empleó de manera directa a 44,984 personas e indirectamente a 112,460 generando una derrama económica de 2,764.6 millones de dólares.

En el año agrícola del 2006, la superficie sembrada fue de 27,049 hectáreas y la cosecha de 26,993 hectáreas de cultivos cíclicos, registrando una producción de 60,142.1 toneladas, Siendo los principales cultivos maíz con 49,122 toneladas; sandía 3,843.2 tomate de cáscara 3,564.2; calabaza 924 y calabacita con 798.4 toneladas.

B. FACTORES SOCIOCULTURALES

B.1. Educación

El Municipio cuenta con la infraestructura adecuada para la impartición de educación en los siguientes niveles: Preescolar, primaria, secundaria y medio superior, una escuela superior de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG). (INAFED, 2005).

En el ciclo escolar 1998-1999, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, el Municipio tenía un total de 963 escuelas y 9,147 profesores distribuidos de la siguiente manera, ver **TABLA 4.16.**

A nivel educativo, la ciudad atiende al 34% de la educación normalista del estado, al 33% de la población a nivel de bachillerato, y al 55% de los alumnos inscritos en educación superior.

TABLA 4.16 INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO.
FUENTE: INAFED, 2005.

Nivel	Escuelas	Profesores
Preescolar	300	953
Primaria	474	4,380
Secundaria	139	1,744
Profesional medio	7	397
Bachillerato	43	1,673
Total	963	9,147

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2000, la población alfabeta en la localidad de Acapulco fue de 25,730 habitantes, y la analfabeta fue de 63,610 personas, lo que representa un 66.40% y 33.60% (INEGI, 2000). De los 189,340 habitantes que residían en el año 2000, el 70.62% tenía 15 años y más; de este grupo de personas, tan sólo el 7.43% carecía de instrucción, es decir, sin grados de escolaridad aprobados y el 94.03 % sabía leer y escribir.

En cuanto a la educación básica de este mismo grupo de edad, únicamente el 13.24% había terminado la primaria; el 69.05% terminó la educación pos primaria y el 17.32% terminó la secundaria completa.

Del grupo de edad de 18 años y más, representada por el 64.88% respecto a la población total de la zona de estudio, solo el 23.23% contaba con instrucción media superior y el 23.94% con instrucción superior. Ver **FIGURA 4.30**

Estos indicadores representan que la mayoría de la población por lo menos sabe leer y escribir aunque se observa un alto índice de deserción de los estudios a nivel primaria.

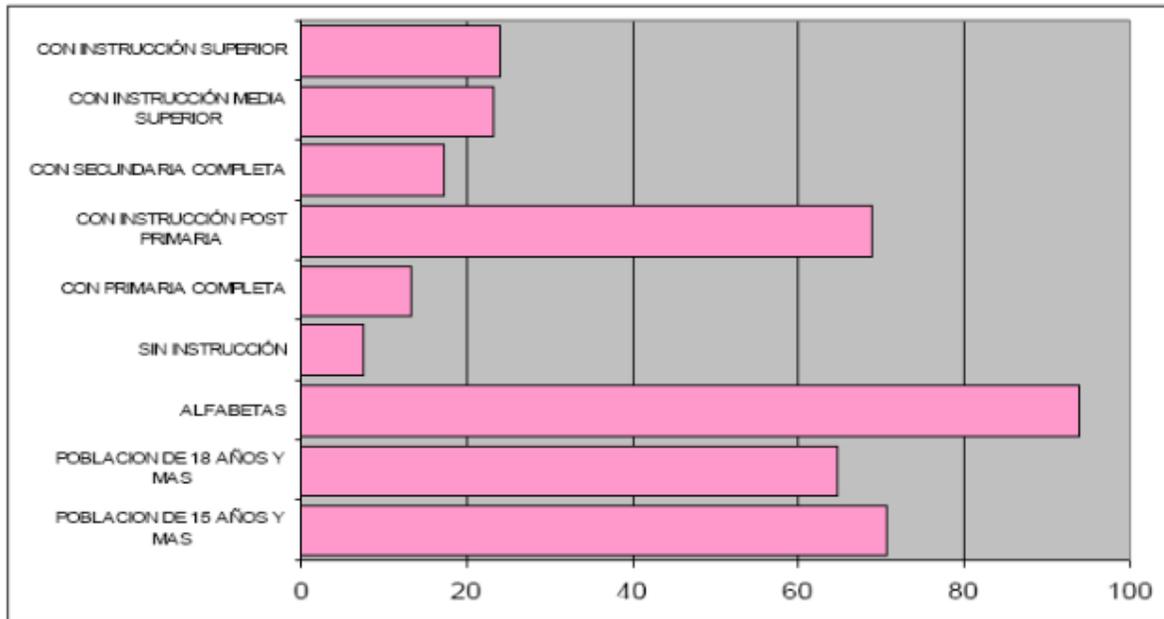


FIGURA 4.30 PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN DE 15 Y 18 AÑOS Y MÁS SEGÚN SITUACIÓN DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA EN LA LOCALIDAD DE ACAPULCO DE JUÁREZ. FUENTE: INEGI, 2000.

Se podría decir que el área de estudio cuenta con instalaciones educativas de primaria, una secundaria técnica y una telesecundaria, sin embargo, durante el recorrido realizado se observó que las instalaciones de la escuela primaria se encuentran en condiciones precarias, Con techo de lámina galvanizada y paredes de madera, incluso los servicios sanitarios no son los adecuados pues si bien están hechos de material, éstos se encuentran inconclusos. En condiciones similares se encuentra la escuela telesecundaria.

Por su parte, la secundaria técnica se ubica en una construcción de material de concreto adaptada para prestar el servicio, pero aun así la construcción se ve inconclusa. Ver **FOTOS**, de la Memoria Fotográfica.

B.2. Servicios de Salud

En el municipio de Acapulco, la asistencia médica es proporcionada por la Secretaria de Salud (SS), el instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospital Militar de la Secretaria de Marina (SEMAR) y el seguro popular. Al año de 2005 presentaba un total de 99 clínicas de las cuales 5 eran del IMSS, 7 del ISSSTE y 87 de la Secretaría de Salud y Asistencia (SSA) y por el sector privado. Para este año la población derechohabiente a servicios de salud sumaba el 43%, mientras que el 52% no contaba con este servicio.

Como complemento del sector salud, la ciudad también cuenta con servicios médicos privados, consultorios de primer contacto, sanatorios y hospitales privados que ayudan a satisfacer las necesidades básicas médicas.

La atención y cuidado de las necesidades de los niños huérfanos, ancianos, personas, indigentes y personas con problemas de fármaco-dependencia, son proporcionados por organizaciones privadas con fines no lucrativos, por el DIF y la Cruz Roja.

Sin embargo, los habitantes del área de estudio y la zona de influencia deben trasladarse hacia otros sectores urbanos para recibir la atención médica, pues no cuentan con estos servicios.

B.3. Abasto

En la cabecera municipal, existe un mercado y un tianguis y bodega rural, bodegas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, para almacenamiento de fertilizantes, bodegas del Fideicomiso de la Palma (FIDEPAL) para la compra y almacenamiento de sombrero de palma, almacén que Impulsa del Pequeño Comercio (IMPECSA), que se encarga de apoyar directamente a la iniciativa privada y se dedica a distribuir mercancías al mediano y pequeños comerciantes y almacén de fertilizantes. Además de centros comerciales (Comercial Mexicana, Wal-Mart, Soriana, Bodega Aurrera, Sam´s Club y tiendas de conveniencia) y el rastro que se encuentra en una zona inapropiada, este equipamiento actualmente cubre no solo con la demanda local sino también la regional, siendo necesario llevar a cabo la modernización del equipamiento existente.

En el área de estudio se pudo observar la presencia del predio donde se ubica el mercado, sin embargo en este lugar no se ha llevado a cabo la construcción del mismo, por lo que los habitantes deben trasladarse a las colonias adyacentes para adquirir sus víveres. Ver **FOTOS** de la Memoria Fotográfica.

B.4 Servicios

El municipio de Acapulco proporciona los siguientes servicios: Correos, Telégrafos, Casetas Telefónicas, Gasolineras, Gaseras, Autobuses, Aeropuerto Internacional, Aduanas, Talleres Mecánicos, Farmacias, Salones de Belleza, Peluquería y Servicios Profesionales como: Consultorios médicos, despachos jurídicos y contables, Sucursales Bancarias. Existen establecimientos comerciales de todo tipo, entre los que destacan: Abarrotes, tiendas de ropa y boutiques, además hay mercados. Los de mayor importancia son establecimientos comerciales del giro industrial. Existen dos administraciones postales, cinco sucursales, 17 agencias postales, una Agencia Cotel, un centro de operación regional, dos centros de reparto, cuatro mex-post, 12 administraciones telegráficas, 60,620 líneas telefónicas y 16,197 unidades del servicio público de transporte.

C. 5 Vías de Comunicación

En el municipio se tienen 69.7 km de longitud de la red carretera federal de cuota por tipo de administración; de estos, 45.4 km están administrados por casetas federales, 20.8 km por casetas estatales y 3.5 km por particulares. Se cuenta con un aeropuerto que tiene 3 mil metros de pista. (INAFED, 2005).

El sistema urbano se compone de vialidades primarias, secundarias y locales que vinculan las zonas urbanas de Renacimiento, Diamante, Anfiteatro y Pie de la Cuesta, este sistema se ha adecuado a la topografía de la ciudad encontrando en algunos sectores pendientes mayores del 45% que presentan problemas de flujo vehicular, principalmente en la zona centro de la ciudad, la vialidad primaria tiene aproximadamente 71.37 Km. de longitud.

La ciudad concentra movimientos principalmente de la zona de Renacimiento hacia el Anfiteatro, debido a que la población acude a la zona centro en busca de empleo, escuelas y servicios, ya que es aquí donde se tiene la mayor concentración de los mismos, estos movimientos de población ocasionan sobrecargas en las vialidades principales.

En el sector Valle de la Sabana, se ubica a manera de espina central la continuación de la Autopista México - Acapulco, denominada Boulevard Vicente Guerrero (antes Boulevard José López Portillo), **FOTOS** de la Memoria Fotográfica, a la que confluyen vialidades secundarias (**FOTOS**) por las que se mueve el transporte urbano y que permiten el acceso a servicios como la Central de Abastos y a las colonias colindantes como El Quemado, el Km. 30, Los Órganos, La Venta, La Mira, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Lázaro Cárdenas, Loma Bonita, Vicente Guerrero, Los Lirios, las principales calles secundarias son: Av. El Quemado - Av. Juan N. Álvarez, Arroyo Seco, Juan R. Escudero, Emiliano Zapata y Eje Central Vicente Guerrero; el Boulevard se divide en dos a partir del Panteón Las Cruces, una sección continua hacia la zona del Anfiteatro y la otra se convierte en la carretera a Pinotepa Nacional que a su vez entronca con la carretera Cayaco - Puerto Marqués.

El transporte público en la localidad de Acapulco se compone de taxis, autobuses urbanos y suburbanos, microbuses, calandrias, autobuses turísticos, además del transporte de carga, en los últimos años el servicio de microbuses se ha incrementado debido principalmente a la carencia de autobuses, que además no cuentan con una vialidad que permita una circulación adecuada, esto ocurre principalmente en las Colonias Emiliano Zapata y Renacimiento. Ver **FOTOS** de la Memoria Fotográfica.

Algunas calles dentro del área de estudio son de terracería, no cuenta con pavimentación, y el escaso servicio de transporte público colectivo que ingresa a esta zona se compone de unidades pequeñas adaptadas para el transporte de pasajeros.

Por lo anterior, el área donde se realizara el proyecto, es una zona que no cuenta con muchos de los servicios urbanos básicos para su desarrollo, pues se observa como una zona altamente marginada, incluso rural.

B.6 Empleo

De la población económicamente activa del municipio de Acapulco de Juárez 14,276 (5.63%) se dedican a la agricultura, ganadería y pesca; 472 (0.19%) a la minería, petróleo y gas; 19,684 (7.76%) a la manufactura; 1,650 (0.65%) a la electrificación y agua; 25,665 (10.12%) a la construcción; 49,619 (19.57%) al comercio; 17,060 (6.73%) al transporte y comunicaciones; 3,480 (1.37%) a los servicios financieros y renta; 114,710 (45.25%) a los esparcimientos culturales o medios masivos; y 6,886 (2.72%) no está especificado.

De acuerdo al nivel de ingresos, el 4.8% de la población ocupada no recibe ingresos, el 16.0% recibe menos de un salario mínimo, el 41.3% recibe de uno a dos salarios mínimos y el 17.2% recibe más de tres salarios mínimos.

B.7 Aspectos Culturales

B.7.1 Monumentos Históricos

Como monumentos históricos del municipio de Acapulco se consideran los siguientes, El Fuerte de San Diego y la Catedral de Nuestra Señora de la Soledad.

Existen una gran riqueza histórica cultural de cientos o miles de años atrás; de ello, han quedado vestigios, como pinturas rupestres en Pie de la Cuesta o Petroglifos en Palma Sola, La Sabana y Puerto Marqués, La Zapata, La Picuda, al igual que cerámica en Puerto Marqués y Punta Diamante. Además de estos sitios, se localizan en Acapulco otros petrograbados en Tambuco, Colonia 5 de Mayo, colonia El Jardín, Playa Caletilla y Playa Mogollitos.

La Zona arqueológica Palma Sola está conformada por 18 rocas grabadas que se localizan en la parte más escarpada, ejecutado en forma esquemática sobre todo los que se refieren a la figura humana.

B.7.2 Artesanías

En el rubro de artesanías, se encuentra una gran diversidad de productos artesanales como son: máscara de madera, orfebrería, machete, cajas de madera laqueadas, cestería, platerías, piedras preciosas y semipreciosas, metates y molcajetes de piedra volcánica, artesanías de palma, sombreros, muebles de maderas preciosas, figuras de cobre y bronce.

Resalta también la venta de productos marinos como caracoles, estrellas de mar, conchas y caballitos de mar o hipocampos, productos alimenticios y dulces de leche, coco, mango, plátano y tamarindo, cerámica y ropa típica de las regiones de Guerrero hechas a mano.

B.7.3 Grupos Étnicos

De acuerdo al mencionado en el Censo de Población y Vivienda 2010, el número de indígenas dispersos en el municipio asciende a 8,141 que representan el 1.42% de la población total, de la cual

3,805 hablan náhuatl, 3,101 mixteco, 1310 Tlapaneco, 1173amuzgo y 367 zapoteco (INEGI 2010).

B.7.4 Recursos culturales

Con respecto al inciso IV.2.3. Paisaje, y considerando la fragilidad de las zonas bajas de la zona urbana, con respecto a las inundaciones la falta de canalización adecuada de escurrimiento y del Río de la Sabana la disposición inadecuada de tiraderos de basura y la contaminación de los cuerpos de agua de la zona por las carencias del alcantarillado sanitario en toda la cuenca. La tendencia del crecimiento inadecuado de las zonas habitacionales incluso en zonas de riesgo sin considerar la reglamentación de la planeación ambiental establecida, generando incompatibilidad del uso de suelo que impactan al ambiente, situación que finalmente afecta de manera lamentable la calidad de vida de los habitantes.

La investigación y reconocimiento realizado en el área de influencia permite conocer las opiniones de los habitantes, en cuanto a los beneficios desde el punto social y ambiental que prevé el desarrollo del proyecto, estando consciente de la contaminación de la zona y el requerimiento de un pronto saneamiento.

Por lo anterior, es importante destacar que entre las obras de urbanización necesarias tal como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales beneficiará directamente a los habitantes de la ciudad de Acapulco de Juárez, municipio de Acapulco, Estado de Guerrero, y permitirá concientizar a la población residente en adoptar mejoras en su calidad de vida.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

A) Integración e interpretación del Inventario Ambiental

La disminución de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente, es desgraciadamente en la actualidad, una realidad que no se puede negar. Como es el caso de las características generales del área de influencia denominado sistema ambiental, que define espacios de selva baja caducifolia que ha perdido sus atributos ambientales al convertirse en mancha urbana y suelo de agricultura manual estacional y áreas fragmentadas y alteradas de vegetación primaria.

Como fue mencionado, la flora y fauna se encuentran alteradas, debido a que el área de influencia se encuentra en la periferia noroeste de la mancha urbana, y que actualmente forman parte de la Planta Tratadora, por lo que será aprovechado para la construcción de la planta de tratamiento, por lo cual carece de flora y fauna reportada como representativa.

La mancha urbana ha desplazado en su totalidad a la vegetación primaria, por lo menos en el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, encontrando un alto grado de erosión en los terrenos de pastizal natural, pérdida de vegetación representativa, y por ende, el desplazamiento de la fauna regional hacia zonas con mayores oportunidades ecológicas, tal es el caso de la zona boscosa, localizada en las partes altas del Parque el Veladero Ubicado a 2 km arriba. Todo esto se aprecia claramente en el **REPORTE FOTOGRAFICO**.

La regeneración del medio natural está ligado a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la Localidad de Acapulco, de tal manera que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales traerá como beneficio el promover buenas prácticas, al ver que se eliminen los escurrimientos de las aguas domésticas en los canales, ya que serán saneados mediante el nuevo sistema de alcantarillado.

El municipio presenta las siguientes especies silvestres matorral crasicaule, tepehuaje, bonote, cacahuate, parota y pochote, motivo por el cual la fauna representativa prácticamente es **inexistente**, ya que se ha presentado un desplazamiento previo hacia zonas que cuentan con una vegetación más favorable para la fauna de la región. Presentándose solo víbora de cascabel, murciélago, venado, tejón, zorrillo, tlacuache, armadillo, iguana, conejo, gavián, ratón, perico, gaviota y tortuga marina de las cuales ninguna se encuentran dentro de la lista de especies con estatus de protección en la NOM-059-ECOL-2001. Sin embargo, como consecuencia de la perturbación sobre la vegetación primaria y uso del suelo, los atributos del área de influencia del presente proyecto, comprueba que la fauna

El manejo inadecuado de cada una de las cuencas de la entidad ha tenido como consecuencia cambios en los patrones progresivos de la lluvia y por lo tanto, de la recarga en los acuíferos, en cuestión de cuerpos de agua no serán afectados dada la distancia entre éstos y el predio destinado a la construcción de la planta de tratamiento.

Debido a que el predio se ubica en la periferia noroeste de la localidad a 300 metros al Noroeste de del Boulevard Vicente Guerrero para posteriormente sus aguas tratadas de la planta tratadora sean vertidas al río La Sabana, por lo que impactara de manera temporal los trabajos durante la ejecución de la obra. Coadyuvando también a la generación de empleos, ya que se requerirá mano de obra local para la construcción de la planta de tratamiento. Generando finalmente un beneficio permanente al estar operando la planta de tratamiento de aguas residuales.

B. SINTESIS DEL INVENTARIO

La síntesis de la descripción ambiental en la zona de estudio permite aseverar que la modificación drástica y negativa del entorno ambiental en el área, evidentemente provienen de las secuelas de los desastres naturales, la inefectiva aplicación de la ley y las malas prácticas sanitarias, además de la deficiencia en los servicios básicos de urbanización, como son el suministro de agua potable y el sistema de alcantarillado municipal, lo que altera directamente la calidad ambiental del cuerpo receptor y de la población.

Considerando las consecuencias devastadoras del huracán y las malas prácticas antropogénicas de la

ciudad, se concibe que de continuar estas incidencias ocurridas hasta la fecha, generara un deterioro ambiental de los ecosistemas hasta sido la razón más importante de la existencia de este puerto turístico de nivel internacional, el efecto negativo hacia estas áreas acarreará un detrimento a sus posibilidades de sostener el ritmo de importancia que actualmente tiene, pues la ciudad de Acapulco ha sido el eje económico del estado de Guerrero, y considerando el auge de centros turísticos alternos de la misma competitividad, se prevé que si la problemática ambiental no es subsanada tendrá repercusiones económicas a nivel estatal.

La ampliación de la planta de tratamiento ubicada dentro del sistema ambiental estudiado, permitirá la regeneración natural del medio ambiente, coadyuvando a la mejora de la calidad de vida de los habitantes no solamente del sector Valle de La Sabana, sino de la ciudad de Acapulco, promoviendo las buenas prácticas sanitarias, mismas que suscitarán el saneamiento y mejoramiento del Río La Sabana así como de los atributos paisajísticos de la ciudad, proyectando de esta manera el turismo de la ciudad. El saneamiento de la zona de influencia permitirá también la purificación progresiva de los acuíferos, en particular del denominado "Valle del Río La Sabana".

Aunque el predio se ubica a 200 metros de la avenida principal Boulevard Vicente Guerrero, los impactos que generara durante la ejecución de la obra serán solo de manera temporal y considerando que coadyuvara a la generación de empleos con mano de obra local para la construcción de la obra, se prevé que sean aceptados por la población gracias al beneficio permanente cuando está operando la planta de tratamiento de aguas residuales.

Es importante mencionar que se realizara un monitoreo mediante un programa periódico del efluente proveniente de la planta de tratamiento, conforme lo establece las disposiciones señaladas en la Ley Federal de Derechos de Materia de Aguas y la Ley de Aguas Nacionales, y sus Reglamentos correspondientes y vigentes, de manera que se podrá cumplir con lo siguiente:

Artículo 117: Capitulo II Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, que menciona lo siguiente:

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

Dicho programa será promovido y coordinado por la C.A.P.A.S.E.G., ejecutado en su momento por el organismo operador del Municipio de Acapulco de Juárez (C.A.P.A.M.A.), permitiendo así contar con el monitoreo periódico de la descarga generada en la planta de tratamiento de aguas residuales, para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en la descargas residuales en aguas y bienes nacionales y la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de posibilitar su aprovechamiento y proteger la salud de los habitantes y del medio ambiente.

Considerando las indagaciones anteriores, se concluye que el Proyecto de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero para la Ciudad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, permitirá al organismo estatal C.A.P.A.S.E.G. ejecutar de manera oportuna una de sus atribuciones al hacer cumplir la normatividad ecológica en materia de descarga de aguas residuales a los cuerpos receptores.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para realizar la identificación de los impactos ambientales se analiza la interacción resultante entre los elementos del proyecto y los factores ambientales del medio que lo rodea. Se establecen las modificaciones al medio natural que pueden ser atribuibles a la realización del proyecto, determinando la capacidad asimilable del medio, por los posibles cambios que se generan con la ejecución del Proyecto. Asimismo, seleccionar aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente.

Con respecto a la Identificación y Evaluación de Impacto Ambiental existen gran variedad debido a la especificación tanto de proyectos como del ambiente, generando el uso de diferentes metodologías para llevar a cabo la Evaluación más acorde de los Impactos Ambientales que se presenten debido a una obra o actividad humana a desarrollarse.

V.1.1 Indicadores de impacto

La identificación de los posibles impactos que se pueden generar en este proyecto, se basaron en la información recopilada durante el presente estudio, visitas de campo a la zona de estudio y su área de influencia y seguiremos las siguientes etapas que son:

1. Lista de control para la identificación de impactos
2. Descripción general de impactos y asignación de pesos específicos según actividades básicas.
3. Matrices de identificación y evaluación de impactos.
4. Análisis de resultados y conclusiones.

Considerando las actividades del proyecto en cuestión se estipulo utilizar un Listado Simple o "Check List", el cual reside en enlistar las actividades del proyecto causantes de los impactos, ordenadas por etapa del proyecto y por tipo de impacto. Adicionalmente se le puede asignar una escala de valores con unidades arbitrarias. Esta lista se conforma según la experiencia y criterio de los especialistas a través de un análisis de las diferentes acciones y actividades del proyecto, así como la información de la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, referentes a los capítulos II y IV respectivamente.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los factores ambientales identificados como susceptibles de ser modificados en la ejecución de la obra involucrados dentro del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Acapulco, del Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, se enlistan en la primer columna de siguiente Tabla, los componentes que pudiesen sufrir algún tipo de afectación de acuerdo a la experiencia del equipo de trabajo con algunas de las acciones a realizar en la ejecución de la obra en la segunda columna.

TABLA 5.1 Factores Ambientales Identificados

TEMA	COMPONENTE	IMPACTO	
		SI	NO
GEOMORFOLOGIA	Desplazamiento del suelo		X
	Cambio de la forma del terreno	X	
AIRE	Emisiones de contaminantes	X	
	Olores Desagradables		X
AGUA	Alteración del movimiento del aire, humedad o temperatura		X
	Alteraciones de la calidad del agua	X	
	Cambio de las corrientes o movimiento de las aguas		X
RESIDUOS SÓLIDOS	Alteraciones en la calidad del agua subterránea.		X
	Residuos Sólidos o basuras	X	
RUIDO	Aumento de niveles sonoros	X	
	Exposición de ruido a pobladores cercanos	X	
FAUNA	Hábitat		X
	Riqueza de especies		X
	Especies en Estatus		
	Densidad	X	x
FLORA	Distribución	X	
	Cambio en la diversidad o productividad en alguna especie de plantas.		X
	Introducción de especies nuevas dentro de la zona		X
INFRAESTRUCTURA	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola		X
	Requerirá Energía Eléctrica	X	
	Sistema de Comunicación	X	
SALUD HUMANA	Sistema de Agua Potable		X
	Crearé riesgo real o potencial para la salud		X
SOCIOECONOMICO	Expondrá a la población a riesgos potenciales a la salud		X
	Asentamientos Humanos		X
	Salud	X	
	Empleo	X	
	Servicios Públicos	X	
	Calidad de Vida	X	
PAISAJE	Economía Local	X	
	Estética del Paisaje	X	
	Calidad del Ambiente	X	

Cada una de las etapas que comprende el proyecto, es decir preparación del sitio, construcción y fase de operación se evaluará en función de los elementos que pueden verse afectados, considerando dentro de ellas la mayor cantidad de aspectos relacionados a estos, de tal forma que la descripción y la asignación de los pesos específicos sea una tarea fácil de realizar y de analizar por terceros. Ver la Tabla Siguiente.

Según la naturaleza del impacto, ya sea benéfico o adverso, se asignaran pesos específicos a cada uno de los elementos que se evaluarán adoptando los valores que se muestran a continuación:

PESO ESPECIFICO DEL EFECTO	VALORES
Adverso	A
Adverso Significativo	B
Benéfico	C
Benéfico significativo	D

TABLA 5.2 Factores Ambientales y Acciones del Proyecto

ETAPA	FACTOR AMBIENTAL	ACCION DEL PROYECTO	VALOR
			SI
PREPARACION DEL SITIO	AGUA	El predio seleccionado para la construcción de la planta de tratamiento se dentro de las misma instalaciones de la planta de tratamiento actual a 300 metro del Boulevard Vicente Guerrero, de tal manera que no se requerirán caminos de acceso a la obra. Se requerirá agua para realizar la compactación del relleno que se deberá realizar previo al desplante de las estructuras, sin embargo, ésta se encuentra dentro de los materiales para la correcta ejecución de los trabajos, ya que el cuerpo de agua ubicado a 200 es el río La Sabana. El cual no sufrirá afectaciones. Por el contrario se pretende sanearlo.	D
	AIRE	Con las actividades de Limpieza, Despalme y terraplenes, Operación de Maquinaria y Equipo se generarán Partículas Suspendidas Totales, provocando con ello un impacto adverso. Así mismo se elevará el Nivel de Ruido a consecuencia de estas actividades mediante el equipo de Maquinaria pesada. Durante la Operación de Maquinaria y Equipo, se generarán de Gases de combustión, lo que tendrá un efecto adverso sobre la calidad del aire, generadas mediante maquinaria pesada como son Excavadoras, Retroexcavadoras, etc.	A
	SUELO	Debido a los trabajos preliminares, de excavación y terraplén con material de banco, se crearán impactos adversos, ya que se modificará las Características físicas del suelo y el Relieve.	A
	VEGETACION	Durante la actividad de Despalme se eliminará la Vegetación Herbácea y Arbustiva del sitio donde se desplantara la Planta de Tratamiento, con lo que se provocará un impacto adverso, sin embargo no será de gran importancia debido a que anteriormente el predio donde se construirá es parte de las mismas instalaciones de la Ptar de tal manera que la vegetación es mínima la cual será afectada, (en su mayoría vegetación herbácea), misma que se compensara con áreas verdes, jardines y siembra de árboles en el área de la Planta de Tratamiento	B
	FAUNA	Durante los trabajos preliminares, la fauna correspondiente a animales predominantes de la región no recibirá un ningún impacto debido a que la zona de estudio no hay presencia de animales, debido la cercanía del predio con la mancha urbana. Sin embargo, el predio es parte de las mismas instalaciones.	B
	ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	La construcción de la Planta de Tratamiento es una obra benéfica, con la cual se obtendrá un beneficio significativo permanente en la localidad de estudio. En esta etapa se requerirá de la Contratación de mano de obra de trabajadores de la población con lo que habrá una Generación de empleo importante y significativa; así mismo se beneficiará a la Población, Servicios y la Economía local. Además se requerirá de energía eléctrica la cual será abastecida mediante la línea de conducción eléctrica que se realizara previo a la conclusión de la obra, por lo que se generara impacto benéfico significativo permanente a la economía de la región.	D

CONSTRUCCION	PAISAJE	Al efectuar los trabajos preliminares ocasionará un impacto sobre los Aspectos estéticos, debido a que afectará en menor grado la visibilidad del lugar, sin embargo considerando que se reforestará el área afectada al término de su construcción de la Planta de Tratamiento, la afectación será adversa durante esta etapa para la localidad.	A
	AGUA	Con la construcción de las estructuras de la planta de tratamiento, se tendrá un impacto benéfico significativo ya que al sanear el canal de aguas negras contiguo al predio, se sanearán las aguas subterráneas afectadas por la actual infiltración al subsuelo.	D
	AIRE	En la Construcción de las estructuras como son Reactores Biológicos, Cárcamos de Bombeo, Sedimentadores, Espesador, etc propios de la Planta de Tratamiento se generarán Partículas Suspendidas Totales y gases de combustión, provocando un impacto adverso generado por la maquinaria pesada como son Retroexcavadoras, Excavadoras, Rodillos, etc. Con la actividad de Excavación, relleno y compactación, así como la Operación de maquinaria y equipo elevarán el Nivel de ruido, por lo que ocasionará un impacto adverso.	A
	SUELO	La compactación de la zona sobre la que se desplantarán los distintos elementos del tren de tratamiento alterará la Calidad físico-química del suelo debido a que se modificarán sus condiciones naturales, provocando con ello un impacto adverso significativo. También se tendrá un impacto adverso sobre las Características físicas del suelo, puesto que con la cimentación se alterará su formación original. Otro impacto adverso significativo se presentará con la Excavación, relleno y compactación, que afectará el Relieve del suelo al alterar su formación natural.	B
	VEGETACION	Debido a la actividad de excavación y compactación, la poca Vegetación herbácea que no fue removida durante la preparación del sitio o el despalme, será extraída, con lo que recibirá un impacto adverso.	A
	FAUNA	Con la Operación de maquinaria pesada y equipo, la fauna que pudo haber permanecido en el predio después de la preparación del terreno serán afectados por dichas actividades de manera adversa. Sin embargo, gracias al Establecimiento de cercado perimetral se evitará el desplazamiento de Mamíferos de los predios vecinos y evitará que ingrese fauna nociva al sitio de disposición final, por lo que se tendrá un impacto benéfico.	C
	ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	El límite y establecimiento del Uso de suelo se verá identificado con el Establecimiento de cercado perimetral del sitio, lo que ocasionará un impacto benéfico. Así mismo, se presentará el mismo impacto sobre la Salud de la población. La Contratación de mano de obra tendrá un impacto benéfico significativo, ya que contribuirá con la Economía local y la Generación de empleo, al crear fuentes de trabajo de los pobladores cercanos al sitio de estudio.	D
	PAISAJE	Con las actividades de Construcción de las partes que componen la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se tendrá como resultado un impacto adverso sobre el Aspecto Estético del sitio, sin embargo será solo temporal.	A
OPERACION	AGUA	La adecuada operación de la Planta de Tratamiento generará que el agua del efluente del proceso cumpla los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua tratada NOM-001-SEMARNAT-1996 lo cual resultará en un impacto benéfico significativo, ya que se saneará las aguas subterráneas actualmente afectadas por la infiltración al subsuelo sin previo tratamiento.	D
	AIRE	En la Descarga de agua tratada se disminuirá el nivel de Olores, llevando consigo que se origine un impacto benéfico significativo.	D
	FAUNA	La descarga de agua tratada dejara de producir fauna nociva al sanear las barrancas de aguas negras de la localidad de Acapulco.	D
	ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	Con el tratamiento del agua residual se generarán fuentes de Empleo, se tendrán efectos benéficos significativos sobre la Población y la Salud, ya que de esta manera no permanecerá en los canales con el riesgo de llegar a los mantos acuíferos o generar enfermedades por la contaminación que estos generan ya sea de forma directa o indirecta.	D

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

Analizando las listas anteriores se determinan cuales elementos son susceptibles de **SI** provocar Impacto Ambiental, por tal motivo para realizar la evaluación de los posibles impactos ambientales ocasionados por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco, municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero se utilizará la Matriz de Leopold Modificada.

Dicha metodología consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen en filas los factores ambientales que pueden de una u otra manera ser afectados y en columnas las acciones que provoquen impactos en el proyecto. Considerando los siguientes criterios: duración de la acción, carácter del Impacto, magnitud del efecto e importancia del factor afectado evaluando el impacto identificado resultado de las interacciones mismas del proyecto.

V.1.3.1 Criterios.

- **Carácter del impacto:** Se analiza de qué manera afecta la acción del proyecto sea positivo o negativo el componente del Sistema Ambiental determinado, por lo que el impacto puede ser **BENEFICO** o **ADVERSO**.
- **Intensidad del impacto;** Se refiere al grado de afectación, es decir el efecto **SIGNIFICATIVO** se manifiesta con una modificación del Medio Ambiente, sus recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o en un futuro repercusiones apreciables en los mismos, expresa la destrucción casi total del factor considerado.
- **Duración de la acción:** Se considera la permanencia del impacto de acuerdo a la actividad que lo genera, caracterizándose de la siguiente forma: **TEMPORAL:** Si el efecto del impacto dura el mismo período de tiempo que lo actividad que lo genera. **PROLONGADO:** El efecto del impacto dura más tiempo que lo actividad que lo genera, desde el momento de aplicar la acción hasta cinco años. **PERMANENTE:** El efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años
- **Extensión:** El efecto del impacto se mide por el área de afectación que puede ser **PUNTUAL:** Cuando el efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción que lo genera; **LOCAL:** Si el efecto se presenta hasta 1 km del punto donde ocurre la acción; y **REGIONAL:** Si el efecto se presenta a más de 1 Km del punto donde ocurre.

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

Para realizar la Evaluación de Impacto Ambiental se procedió a utilizar la Matriz de Leopold (modificada) de la siguiente manera; las filas de la matriz están conformadas por los factores ambientales y sus componentes susceptibles a ser alterados identificados en la Lista Simple, mientras que en las columnas de la matriz son las acciones de las obras identificadas por la técnica como posibles generadoras de impacto ambientales.

Para cada una de la interacciones posibles, se procedió a determinarse si existía o no un impacto potencial, lo cual se indica dibujando una diagonal en cada casilla con impactos potenciales.

Para determinar el carácter del impacto, en cada casilla ser marcada por la siguiente simbología;

- A Efecto Adverso**
- B Efecto Adverso Significativo**
- C Efecto Benéfico.**
- D Efecto Benéfico Significativo**

Para determinar la duración del impacto, en cada casilla ser marcada por la siguiente simbología;

- 1 Impactos temporales**
- 2 Impactos prolongados**
- 3 Impactos permanentes**

Para determinar la extensión del impacto, en cada casilla ser marcada por la siguiente simbología;}

- P Puntual**
- L Local**
- R Regional**

Los métodos utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, nos permiten analizar por una parte los sistemas ecológicos naturales, y por otra una serie de acciones desarrolladas por el hombre de manera que estudiando las interacciones que se producen entre ambos nos da una idea real del comportamiento del sistema, por lo que permite una visión holística de la afectación al medio, provocada por obra o actividad a desarrollarse en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.

A continuación se presenta En la Tabla 5.3 la Matriz de Leopold para identificar y evaluar el impacto ambiental.

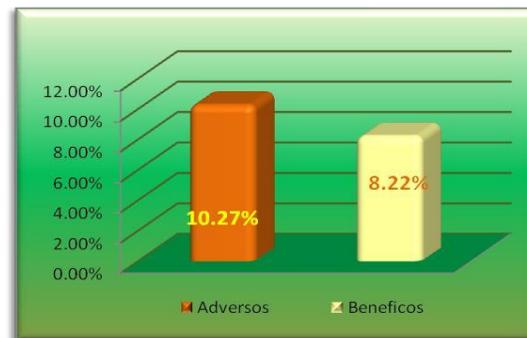
TABLA 5.3. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA PARA LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS GENERADOS AL AMBIENTE POR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PASO LIMONERO, ACAPULCO DE JUÁREZ, ESTADO DE GUERRERO.

			<p>A = Efecto Adverso B = Efecto Adverso Significativo C = Efecto Benéfico. D = Efecto Benéfico Significativo 1 = Impactos temporales 2 = Impactos prolongados 3 = Impactos permanentes P = Puntual L = Local R = Regional</p>																												
			PREPARACION DEL SITIO					CONSTRUCCION														OPERACIÓN									
			Señalamiento preventivo	Trazo, nivelación, Desmonte, Despalme y Limpleza	Movimiento de equipo y maquinaria	Manejo de residuos sólidos	Cercado del predio	Señalamiento preventivo	Excavaciones	Relleno y compactación material de banco	Requerimientos de agua	Bombeo de concreto	Fabricación de concreto reforzado in situ para levantamiento de estructuras	Obras complementarias e interconexiones con piezas especiales	Urbanización	Movimiento del equipo y maquinaria	Manejo de materiales de construcción y eléctricos	Manejo y disposición de residuos	Instalación de agua potable y red de riego	Línea de conducción eléctrica	Obras de drenaje sanitario y pluvial	Reforestación	Requerimientos de energía	Suministro de equipo de laboratorio	Circulación vehicular	Manejo y disposición de residuos	Mantenimiento y operación	Demanda de agua	Jardinería	Aguas residuales tratadas	
Área Potencialmente receptora de impactos	Factores Abióticos	Agua	Superficial	A 1P	A 1P	C 1P	C 1L						A 1P	A 1P		C 1P			D 3L		D 3R							D 3R			
			Subterránea												A 1P					D 3R						D 3R			D 3R		
		Suelo	Erosión		A 1P					A 3P					A 1P						D 3L								D 3L	D 3L	
			Características Fisicoquímicas							C 3L		A 3P															D 3L		D 3L	D 3L	
			Escorrentamiento superficial																											D 3L	
			Estructura del suelo	A 3L						B 3L	C 3L		A 3P	A 3P	C 3L				A 3P	A 1P	D 3L								D 3L		
	Aire	Calidad del aire	A 1L	A 1P				A 2L	A 2L	A 1P	A 2L	A 1P	A 1P	A 1P	A 1P			A 1P	A 1L							D 3L			D 3R		
		Ruido	A 1L	A 1L		A 1P		A 2L	A 1L	A 1P	A 2L	A 1P	A 1L	A 1L	A 1L			A 1L	A 1P	A 1L						A 3P					
	Factores Bióticos	Vegetación	Terrestre	A 1L	A 1P		C 1L		A 3P					A 1P							D 3L							D 3L	C 3L		
			Terrestre	A 3L	A 1L		C 1L		A 3L	A 3L		A 3L			A 1L															C 3L	
		Fauna	Acuática																												
			Relieve	A 1L					B 3L	D 3L		A 3P			A 1L																
	Paisaje	Apariencia visual	A 1L		C 1P				D 3L					C 3L			C 1P			C 3L	D 3L	C 3L			C 3L	D 3R		D 3L	D 3R		
		Infraestructura																	D 3L							D 3R			D 3R		
	Factores Socioeconómicos	Social	Bienestar social	C 1P			C 2L	C 2P			C 2R	C 2R	C 2R	C 2R		C 2R	C 2R		D 3L	C 3P	C 3P	D 3R	D 3R	C 3L	C 3L	D 3R	C 3L	D 3R	C 3L	D 3R	
			Empleo e ingreso regional	C 1P	C 2R	C 2R	C 1L	C 2R	C 2P	D 2R	D 2R	D 3R	D 2R	D 2R	D 2R	D 2R	C 1L	C 2R	D 2R	D 1R	D 3R	D 3R	D 3R	D 3R	C 3L	C 3L	D 3R	C 3L	D 3L	D 3L	

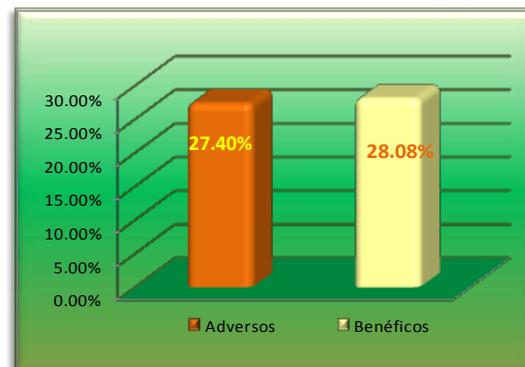
De la tabla 5.3 la Matriz de Leopold se determina los siguientes términos generales;

- a) Durante la **etapa de preparación del sitio** de la Planta de Tratamiento, se manifestaron 10.27% de impactos adversos y 8.22% benéficos, de los cuales a continuación se describen los siguientes:

PREPARACION DEL SITIO		
Impacto	Porcentaje	Descripción
A 1P	4.11%	Adverso temporal puntual
C 1P	2.74%	Benéfico temporal puntual
C 1L	2.74%	Benéfico temporal local
A 3L	1.37%	Adverso permanente local
A 1L	4.79%	Adverso temporal local
C 2R	2.05%	Benéfico prolongado regional
C 2L	0.68%	Benéfico prolongado local



- b) En la **etapa de construcción**, se tiene 24.70% de impactos adversos y 28.08% de impactos benéficos, de los cuales, tenemos:

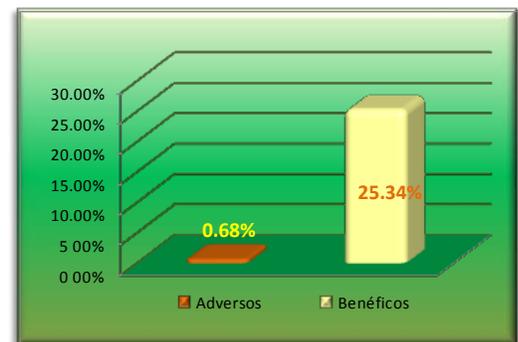


De los cuales se describen los siguientes:

CONSTRUCCION		
Impacto	Porcentaje	Descripción
A 1P	9.59%	Adverso temporal puntual
C 1P	1.37%	Benéfico temporal puntual
D 3L	6.16%	Benéfico significativo permanente local
D 3R	2.05%	Benéfico significativo permanente regional
A 3P	4.79%	Adverso permanente puntual
C 3L	3.42%	Benéfico permanente local
B 3L	1.37%	Adverso significativo permanente local
A 2L	3.42%	Adverso prolongado local
A 3L	2.05%	Adverso permanente local
C 2P	1.37%	Benéfico prolongado puntual
D 2R	6.16%	Benéfico significativo prolongado regional
A 1L	6.16%	Adverso temporal local
C 2R	4.79%	Benéfico prolongado regional
C 3P	1.37%	Benéfico permanente puntual
C 1L	0.68%	Benéfico temporal local
D 1R	0.68%	Benéfico significativo temporal regional

c) Y en la **etapa de operación** de la planta de tratamiento se pronostica 0.68% impactos adversos y 25.34% de impactos benéficos:

OPERACIÓN		
Impacto	Porcentaje	Descripción
D 3R	10.96%	Benéfico significativo permanente regional
D 3L	6.85%	Benéfico significativo permanente local
A 3P	0.68%	Adverso permanente puntual
C 3L	7.53%	Benéfico permanente local



De manera general en la Construcción y Preparación del Sitio los Impactos de carácter adverso es del 34.97%, con respecto al impacto benéficos se tiene el 36.30 %. Así mismo en la Operación se tiene el 0.68 % de impacto adverso y el 25.34 % corresponde a un impacto benéfico significativo por lo cual se puede deducir que es un proyecto ambientalmente viable.

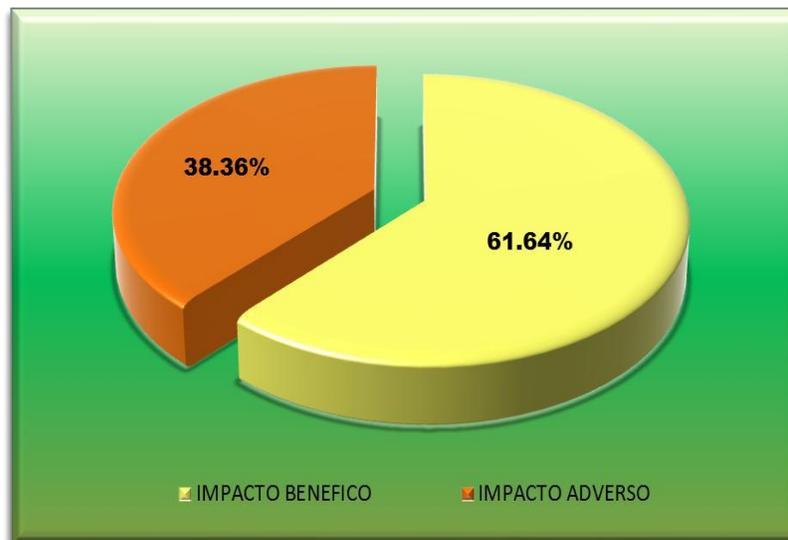
En resumen el porcentaje de los impactos ambientales de acuerdo a los criterios previamente establecidos se representa en las Tablas 5.4 y 5.5 donde se observa claramente los efectos adversos y benéficos durante la preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.

TABLA 5.4 Factores Adversos

TIPO DE IMPACTO	PORCENTAJE (%)
A 3L	3.42%
A 1L	10.96%
A 1P	13.70%
A 3P	5.48%
B 3L	1.37%
A 2L	3.42%
	38.36%

TABLA 5.5 Factores Benéficos

TIPO DE IMPACTO	PORCENTAJE (%)
C 2R	6.85%
C 1L	3.42%
D 3L	13.01%
D 2R	6.16%
D 3R	13.01%
C 3P	1.37%
C 3L	10.96%
C 2L	0.68%
C 1P	4.11%
D 1R	0.68%
C 2P	1.37%
	61.64%



Con el objetivo de reforzar la Matriz de Leopold se realiza la descripción de los posibles impactos generados al ambiente originados por la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la Localidad de Acapulco.

FACTOR AMBIENTAL		DESCRIPCION DEL IMPACTO
A T M O S F E R A	NIVEL DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES	<p>Conocidas por las siglas (PST), se presentan de forma sólida o líquida, dispersa en el ambiente, su diámetro es de 100 μm y se manifiestan como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otros materiales lo que se reporta de este componente es la concentración del mismo en el aire.</p> <p>Es importante mencionar que durante la ejecución de la obra si se llegasen a utilizar vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg, y que usen diesel como combustible es necesario que cumplan con la norma NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, Partículas Suspendedas Totales y opacidad del humo proveniente del escape de motores con las características antes mencionada</p>
	NIVEL DE GASES	<p>Se generaran concentraciones de gases debido a las acciones desarrolladas durante la ejecución de la obra, generalmente por la operación de equipo y maquinaria, dichas concentraciones deberán cumplir con la norma NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, y la NOM-044-SEMARNAT-1993 antes mencionada.</p>
	OLORES	<p>Se refiere a los niveles de concentración de sustancias con características que son perceptibles por el sentido del olfato del ser humano, provocando reacciones de agrado o desagrado. Se evitara la generación de malos olores mediante los procedimientos utilizados durante las fases del tratamiento de las aguas residuales de la Planta, sin embargo en el influente como en el sistema del proceso de depuración se presentan la generación de algunos olores que en cierta manera están restringidos dentro de los límites del área de influencia.</p>
	NIVEL DE RUIDO	<p>El nivel de ruido varía de acuerdo al tiempo de exposición y grado de urbanización. Se mide de acuerdo a la relación que guarda un cierto espacio y las perturbaciones acústicas de diferentes fuentes, considerando los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos materiales. Se deberá cumplir con la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas, motorizados en circulación.</p> <p>La norma NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, establece los siguientes niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE): para una jornada de 8 hrs, corresponde 90 dB, 4 hrs. - 93 dB; 3 hrs - 96; 1 hrs - 99 dB; 0.5 hrs - 102 dB; y 0.25 hrs - 105 dB respectivamente. Los trabajadores que se exponen a niveles superiores de los 90 dB (decibeles) son los que operan la maquinaria pesada como son las excavadoras y retroexcavadoras, por lo que deberán tener descanso periódico en su jornada de trabajo o emplear equipo de protección auditiva como medida de protección.</p> <p>En la etapa de operación de la Planta de Tratamiento se ocupará equipo ruidoso ubicado en diferentes puntos como son Bombas en los cárcamos de bombeo, Aireadores en el Reactor Biológico, Mecanismos de Torque en el Espesador para el movimiento de las rastras del mismo, entre otros. Los niveles de ruido que producen estos equipos son de 68 a 72 dB para bombas y de 75 a 87 dB en los Aireadores del Reactor Biológico. Tomando en cuenta que la mayoría de las actividades que podrían generar niveles de ruido se realizarán en el predio del proyecto y que existen normas que regulan este factor, se califica el impacto como puntual y temporal en el caso de la preparación del sitio y construcción es de carácter adverso prolongado. Con respecto al tratamiento de las aguas negras, el impacto se calificó similar pero con duración permanente, debido a que los equipos de bombeo y los Aireadores superficiales correspondientes al Reactor Biológico estarán en continuo funcionamiento para el proceso del tratamiento de las aguas residuales.</p>

FACTOR AMBIENTAL		DESCRIPCION DEL IMPACTO
G E O M O R G O L O G Í A	RELIEVE	<p>Como relieve se entiende la conformación tridimensional de la superficie de la corteza terrestre, comprendiendo depresiones, valles, llanuras, lomeríos, cordilleras, etc.</p> <p>La primera acción al ir encaminada a mejorar el relieve del sitio seleccionado para la planta de tratamiento, requiere de actividades de nivelación y relleno; sin embargo, se habla de un terreno no muy accidentado sin gran relevancia, por lo que el impacto no es muy considerable.</p>
	PAISAJE	<p>El paisaje refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar y la forma que participan en él cada uno de los componentes ambientales, el tipo de relación existente entre ellos y el peso de la intervención de cada uno, en los procesos que son claves para el funcionamiento del territorio. De tal manera, que la configuración del paisaje es por demás compleja y sensible, estando sujeta a cualquier cambio territorial que afecte la estructura de alguno o algunos de los demás componentes ambientales.</p> <p>El sitio seleccionado para la construcción de la planta de tratamiento es un predio que pertenece a las mismas instalaciones de la planta, su área de influencia se ubica en la periferia noroeste de la mancha urbana, el cual muestra el fuerte deterioro rodeado de viviendas. Se considera que el tratamiento de las aguas negras y el reúso del agua tratada repercutirán a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y un mejoramiento en la calidad ambiental, así como en la disminución de enfermedades gastrointestinales, y de la piel, lo que contribuye a tener una mejor calidad de vida</p>

FACTOR AMBIENTAL		DESCRIPCION DEL IMPACTO
H I D R O L O G Í A	CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	<p>La calidad de las aguas, es la capacidad intrínseca para responder a los usos a que se puede destinar. Es un punto muy vulnerable en el aspecto de contaminación, debido al acceso inmediato que se tiene con este tipo de cuerpos de agua; sin embargo, sus características permiten ubicar la fuente contaminante por presentarse casi siempre puntual y de rápida localización, además de que desaparece dada la rapidez en la renovación natural de las aguas en los cauces por medio de la Autopurificación.</p> <p>Este punto es de suma importancia debido a que actualmente la localidad de Acapulco descarga sus aguas residuales al río La Sabana directamente sin ningún tratamiento contaminando directamente el río, con la ampliación de Ptar Paso Limonero se pretende sanear las aguas superficiales del río La Sabana, ocasionando una mejor calidad de las aguas superficiales, las cuales están directamente vinculadas a las aguas residuales vertidas al subsuelo por infiltración; por lo que al encontrarse en operación la Planta de Tratamiento, las aguas que egresarán, cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, repercutiendo favorablemente y de manera permanente en la calidad de las aguas.</p>
	USO ACTUAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	<p>Actualmente el río La Sabana presenta severos problemas de contaminación, por lo que el uso de las aguas del río no tiene ningún uso por la población que habita en dicho municipio, por lo cual, si opera la Planta de Tratamiento generaría una mejor calidad de vida a la población, tratando las aguas residuales bajo la normatividad correspondiente, NOM-001-SEMARNAT-1996 descargando aguas tratadas al Río La Sabana mejorando la calidad de sus aguas para beneficio de la población.</p>

FACTOR AMBIENTAL		DESCRIPCION DEL IMPACTO
VEGETACION	ARBUSTOS	<p>Durante los trabajos de preparación del sitio para permitir la construcción de la Planta de Tratamiento, se presentará el único impacto hacia este componente de la cubierta vegetal, debido a las acciones de limpieza del terreno, despalme, desmonte donde existen plantas herbáceas hasta de 60 cm de altura.</p> <p>Este impacto se considera adverso local y permanente, ya que en el área del predio las plantas herbáceas serán removidas en el momento que se lleve a cabo la preparación del sitio y el proceso de construcción estimándose el retiro de las plantas herbáceas, pero también se tiene contemplado mitigar dicho impacto mediante la Reforestación.</p>

V.2 Evaluación de los impactos y Justificación

V.2.1 Evaluación de los Impactos

Durante el análisis de identificación de impactos, se considera el notable impacto que recibirá de manera temporal el sitio donde se desplantara la Planta de Tratamiento durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sobre todo en los movimientos de maquinaria, material y equipo, así como del personal para el desarrollo del proyecto.

Así también, es importante reconocer que el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad de Apaxtla, a través del proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, contempla técnicamente que la descarga del efluente al subsuelo por infiltración por las cavernas existentes cumpla con los límites máximos permisibles señalados en la **NOM-001-SEMARNAT-1996**, además de que este ha captado de manera continua las descargas y escurrimientos irregulares de los habitantes, sin previo tratamiento. Así pues el control en las características de la descarga, será regulada conforme a las disposiciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua, en cuanto a su Ley de Aguas Nacionales y Reglamentos correspondientes.

Por otra parte, los lodos generados durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales cumplirán con lo establecido en la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, de Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Por lo que, los daños que pudieran ocasionársele al suelo por la disposición de éstos y por las características del sitio donde vayan a ser depositados los lodos no se verán afectadas, por el contrario estos lodos ya estabilizados (biosólidos), pueden servir para la fertilización de suelo.

Los aspectos como vegetación y fauna, son los elementos que son afectados en mayor escala en la ejecución de un proyecto, sin embargo, se consideró un impacto adverso pero mitigable, ya que la fauna existente en el área de influencia solo se trata de ganado de pastoreo, de tal manera que no se destruyó su hábitat natural, además tiene la posibilidad de desplazarse a otros lugares circundantes mejor conservados. Como se mencionó en capítulos anteriores, se eliminó la vegetación del lugar, pero se tiene contemplado la sustitución de esta mediante un área de jardinera, áreas verdes y la siembra de árboles de la región dentro de la planta de tratamiento.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se observan el mayor número de impactos adversos, afectando al Aire, Suelo, Flora, y en menor medida los aspectos socioeconómicos.

Sin embargo, en la etapa de operación se presenta un mayor número de impactos benéficos, los cuales se manifestarán sobre el uso del recurso agua en forma significativa, y sobre las actividades económicas de la zona. Estos efectos permanecerán en un largo plazo y se extienden a nivel regional ya que repercutirán en los habitantes de la Localidad de Acapulco, por lo que compensan los impactos adversos ocasionados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que estos impactos en su gran mayoría serán temporales, con extensión local y puntual.

Asimismo, con la construcción del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento se eliminarán las descargas y escurrimientos irregulares que descargan al río La Sabana, asimismo se regularizara y ampliara el sistema de alcantarillado para que descargue a la Ptar Paso Limonero para que esta Ptar descargue al río La Sabana agua ya Tratada, por lo que con la puesta en marcha de la planta de tratamiento de este proyecto generara que el sitio que abarca la zona de Paso Limonero quede saneada y con ello mejorar la calidad del subsuelo, así como la mejora en la calidad ambiental del ecosistema beneficiando a los habitantes de la localidad de Acapulco.

V.2.1 Justificación

El Check list o listado simple es un método de identificación sencillo, que nos permite hacer una evaluación preliminar con el fin de identificar por un lado las actividades generadoras de impactos y por otro lado, los elementos del ambiente posibles a ser impactados. Asimismo la Matriz de Leopold, en este caso modificada, de acuerdo a las características particulares del proyecto, nos permite identificar las interacciones más relevantes del proyecto con el medio ambiente.

La matriz nos permitió definir el comportamiento y/o la dirección de los impactos que se ocasionarían a los factores ambientales por las acciones propuestas para el proyecto de construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero. En este caso la integración de estos dos métodos hace más sencilla y eficiente la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

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

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

Para reducir algunos de los impactos generados por la ejecución de la obra se proponen diferentes medidas de mitigación, las cuales se determinaron en primer lugar con la identificación de los impactos susceptibles a ser mitigados mediante la realización de una acción en particular.

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

Es importante mencionar que las afectaciones del proyecto sobre el medio que lo rodea son mínimas, apreciándose que los efectos adversos de mayor importancia se presentaran de manera local y puntual en el predio del proyecto, mientras que los efectos benéficos tendrán una proyección regional hacia toda la localidad de Acapulco. Esta situación es resultado de la naturaleza del proyecto, la cual constituye en lo fundamental una obra de beneficio en el área de estudio y su zona de influencia.

a) MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para contrarrestar los efectos adversos causados a los diferentes factores ambientales por las diferentes actividades realizadas en las distintas etapas se deberán aplicar las siguientes medidas de Mitigación:

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL IMPACTO
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar el despalme solo en áreas necesarias para evitar la erosión eólica. ● Identificar las zonas de excavación y relleno para no alterar las condiciones fisicoquímicas del suelo salvo en los casos que sea estrictamente necesario. ● Evitar la incorporación de grasas, aceites lubricantes, diesel, aditivos, gasolina y estopas en el suelo, mediante el mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipo utilizados durante la construcción. ● Las actividades involucradas durante la preparación del sitio, construcción y operación de la Planta de Tratamiento, deberán considerar una buena disposición de los residuos sólidos y materiales de obras provisionales en el sitio controlado por la autoridad municipal, ● Realizar las gestiones para el Programa de Manejo Integral de los lodos provenientes de la operación de la planta de tratamiento.
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	<ul style="list-style-type: none"> ● Asegurar que se presten los servicios sanitarios durante la ejecución de la obra, así como que se vigile su adecuada utilización, con el propósito de evitar la entrada de contaminantes por la falta de prácticas sanitarias. <ul style="list-style-type: none"> ● Se rehabilitara el sistema de drenaje de llegada, con el objeto que las mismas no descarguen directamente al Río La Sabana sin previo tratamiento, por lo que al momento de que entre en operación la planta de tratamiento de este proyecto estas aguas sean encausadas a la misma y para después poder descargarlas cumpliendo con los máximos límites que establece las normas oficiales emitidas por la SEMARNAT, y con ello se sanea toda esta zona de Influencia. ● Monitorear en laboratorio la calidad del efluente de la planta de tratamiento del proyecto con el objetivo de estar seguros que se emitan calidad del agua tratada al cuerpo receptor.
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> ● Debido a la vegetación de pastizal natural en el predio y por ende la fauna presente se trata de ganado de pastoreo, por lo que no será necesario ningún tipo de mitigación a este respecto ya que ésta podrá desplazarse a lugares con mejores condiciones naturales.

AIRE	<p>Las actividades que pueden provocar un impacto adverso significativo sobre el factor A I R E, la medida de mitigación será:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar las actividades que involucran el movimiento de tierras de manera secuencial conforme se avance en la obra, así mismo se deberá realizar estas actividades en fase húmeda. <p>Para disminuir la concentración del NIVEL DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES se considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Regar el suelo con agua considerando que el gasto de agua sea la menor posible y se deberá efectuar cuando sea necesario para garantizar un uso racional del agua, para evitar la dispersión de polvos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción por las actividades de transporte de material y equipo, despalme y excavación, trazo y nivelación, formación de terraplén y relleno con tepetate y compactación, extracción, transporte, descarga del material del banco, transporte de material/equipo, así como la operación de maquinaria y equipo. ● Otra medida propuesta para disminuir el impacto, es la de cubrir los camiones de volteo con una lona o material semejante durante el transporte terrestre de los materiales, ya que se pueden desprender polvos fugitivos en su recorrido hacia el predio del proyecto, para garantizar que el material no emita polvos hacia el exterior. <p>Para mantener los NIVELES DE GASES, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Supervisarse por parte de la constructora que el equipo, maquinaria y vehículos, se encuentren en buen estado o de lo contrario pedir que sean revisados y afinados sus motores, con el fin de evitar la generación de emisiones de gases que pudieran contribuir a la contaminación atmosférica en el lugar, además de respetar los límites máximos establecidos por la normatividad vigente (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-044-SEMARNAT-1993). <p>Para mitigar el incremento de RUIDO, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Que los vehículos, maquinaria y equipo que transiten en el sitio, deben contar con los sistemas silenciadores para atenuar la generación de ruido. Estas medidas deben de realizarlas los encargados del transporte, construcción y operación de la obra. El equipo, maquinaria, actividades ruidosas durante las etapas de preparación y construcción, deberán desarrollarse durante el día, con el fin de que se cumpla con la normatividad vigente respecto a los niveles de ruido permitidos, como ya se mencionó en el Capítulo anterior.
	<ul style="list-style-type: none"> ● Se debe realizar el despalme solamente en las áreas necesarias para la construcción, con el fin de conservar la cubierta vegetal nativa. ● Para revertir el impacto que se hará a las especies herbáceas se pretende mitigar este impacto mediante la reforestación dentro de las instalaciones de la planta en las áreas destinadas para áreas verdes
	<ul style="list-style-type: none"> ● Los trabajadores deben contar y utilizar el equipo de trabajo adecuado a los trabajos que desarrollen con la finalidad de evitar accidentes.
	<ul style="list-style-type: none"> ● La medida de mitigación para este factor será la siembra de árboles en la planta de tratamiento, así como también el cuidado de jardines que incluya el proyecto, ya que por el uso anterior del sitio, daba un paisaje descuidado.

b) MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La implementación de medidas de prevención evitará que se generen diversos impactos al ambiente, las que se sugieren en el presente estudio por las características del lugar y del proyecto, además de llevar a cabo al pie de la letra, cada una de las especificaciones descritas en el proceso del tratamiento de aguas residuales descrito en el Capítulo II:

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL IMPACTO
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos de tipo doméstico, generados en las diferentes etapas, deberán colocarse dentro de los contenedores metálicos con tapa que sean asignados, y se dispondrán en el menor tiempo posible en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente, evitando que se acumulen en el predio del proyecto o en terrenos adyacentes.
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	<ul style="list-style-type: none"> Tanto en la etapa de preparación del sitio como de construcción, deberán existir equipos sanitarios móviles o temporales, y los residuos de los mismos deberán ser dispuestos en los sitios que acuerde el municipio, para evitar contaminar aún más el canal de aguas negras adyacente al predio de la planta. Asimismo, deberá evitarse el ingreso al cuerpo receptor o la dispersión hacia terrenos o zonas adyacentes al predio del proyecto los lodos generados deberán ser deshidratados y transferidos a donde lo indique la autoridad municipal en el menor tiempo posible, para evitar la acumulación de lodos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Aplicar el contenido de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con el propósito de que los residuos peligrosos generados durante la operación de la planta de tratamiento, reciban el manejo y disposición adecuados.
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> En la etapa de operación no deberán almacenarse los residuos sólidos que se generen, por lo que se llevará a cabo su disposición final en el menor tiempo posible, con el fin de prevenir la proliferación de fauna nociva en el lugar.
AIRE	<p>Una de las medidas preventivas contra los niveles de RUIDO, uso de equipo de protección contra ruido cuando el personal se exponga a ruidos superiores a los niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) que establece la NOM-011-STPS-2001.</p> <ul style="list-style-type: none"> Estos niveles de ruido podrían presentarse en la etapa de preparación y construcción, particularmente para el personal que opera camiones y maquinaria pesada, por lo que se recomienda como medida de prevención el empleo de audífonos o tapones auditivos. Durante la etapa de operación, la zona más ruidosa será el área de Aireadores Superficiales y cerca de la ubicación de Cárcamos de bombeo; sin embargo, los niveles de ruido que se tienen estimados son inferiores a los 90 dB (A) y el personal no estará expuesto en forma permanente; no obstante, en caso necesario, cuando se labore muy cerca del área ruidosa y con base a la evaluación de sonometría, en caso necesario, será conveniente el empleo de protectores auditivos.

b.1 Medidas de Seguridad

ETAPA	DESCRIPCION DEL IMPACTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberán cumplirse con las medidas establecidas en el Reglamento de Construcción en lo referente a la seguridad e higiene en las obras. De tal manera, que es indispensable que el personal cuente con el equipo de seguridad necesario como son: cascos, guantes, máscaras para soldar, etc., exigiendo al mismo tiempo que su uso sea obligatorio.
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ● El personal responsable de la obra deberá conocer los centros de atención médica más próximos al sitio de la obra, contando con información referente a las posibilidades de atención, número telefónico, vías de acceso, etc.
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuando entre en operación la planta de tratamiento, con el propósito de aplicar lo correspondiente a la Normativa emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en específico la NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo. ● Para el caso de accidentes en el trabajo, deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios bien equipado, siendo necesario que se cuente con información referente a los centros de atención médica más cercanos y medios de comunicación para necesidades de atención de emergencia. ● La instalación debe cumplir con el contenido de la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. ● El personal adscrito a la instalación, deberá conocer las medidas de seguridad, planes de emergencia, así como aplicar el contenido del Programa de Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento (VER MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN). ● Al mencionar la prevención de derrames, se hace referencia que la desinfección se hará mediante Luz Ultravioleta por lo cual no habrá derrame de hipoclorito de sodio con lo que respecta la cloración. En este caso, se deberá contar con las medidas de seguridad que establece la normatividad para el manejo del equipamiento en base a o que establece el fabricante y la normatividad correspondiente. ● Actividades contempladas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en sus normas: NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. ● La protección del personal en caso de incendios o sismos, deberá incluir principalmente las siguientes actividades: medidas de seguridad e higiene en planta física, capacitación y adiestramiento al personal, infraestructura para atender la presencia de incendio como emergencias del tipo de fugas y derrames, basándose principalmente en la NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Como se comentó, existe una gran integración de los habitantes en apoyar las actividades que conlleven a mejorar la calidad de vida de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, por lo que se propone como medida de compensación para los impactos adversos que no puedan ser mitigados, el promover e implementar con los lugareños una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales en el Poblado.

Esta medida de compensación será responsabilidad del Comisario, en virtud de que es la personalidad representativa de los habitantes, con la facultad para convocar alguna instancia y dar inicio en la propuesta y estructura de la campaña para separación y manejo de los residuos sólidos, que además de traer mejoras ambientales se podrá dar empleo a algunos habitantes con su consecuentes ingresos económicos al llevar a cabo la recuperación y venta tanto de los materiales reciclables como de los reutilizables.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

El proyecto no generará impactos residuales en ninguna de sus Fases.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Y EN SU CASO,

EVALUACIÓN DE

ALTERNATIVAS

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

Se concluye que de acuerdo a los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, el sitio seleccionado para llevar a cabo la construcción y operación de la Planta de Tratamiento Paso Limonero de la Localidad de Acapulco, resulta ser el más conveniente para la construcción de la planta, por las ventajas particulares que conlleva la realización de este proyecto.

Es relevante mencionar que la ciudad de Acapulco es la cabecera municipal y uno de los lugares turísticos más importantes a nivel nacional e internacional, por lo que contiene la mayor parte de habitantes, por lo tanto es imprescindible la necesidad de continuar avanzando en el suministro, rehabilitación y complementación de los servicios de urbanización, como son el sistema de alcantarillado y el subsecuente tratamiento de las aguas domésticas generadas por los habitantes de dicha Localidad sobre todo después de los daños surgidos durante el huracán Paulina.

VII.1 Pronóstico del escenario.

Con la finalidad de evaluar el posible impacto a largo plazo de las decisiones que se tomen de determinado proyecto, se recurren a los pronósticos del escenario, los cuales permiten crear imágenes de la evolución de las presiones sobre el ambiente a lo largo del tiempo. La formulación de dichos escenarios se hace con base en las tendencias históricas presentes en la zona de estudio, considerando por un lado que en el futuro continuarán vigentes las tendencias históricas presentes en la actualidad, y por otro que existen modificaciones que pueden alterar dicho comportamiento, lo que en términos más generales para el presente estudio significa: un escenario sin proyecto y otro con la presencia del proyecto en cuestión.

Para realizar dichos pronósticos se seleccionaron variables como: crecimiento de la población, demanda de servicios, calidad de vida, calidad del ambiente y salud de la población. Considerando el escenario actual del sitio, el cual fue descrito en el capítulo IV, considerando las medidas de mitigación y compensación aplicadas, (capítulo VI), se prevé el escenario futuro acorde a las acciones a realizar en las etapas de construcción y operación de la Planta de Tratamiento.

La elaboración de escenarios alternativos sobre el futuro de la zona de estudio, se realizó a partir del escenario actual o tendencial, para lo cual se reunieron los participantes en el presente estudio, quienes cuentan con experiencia en diferentes áreas con el fin de verter opiniones sobre diversos aspectos del proyecto y estructurar preguntas concretas sobre los posibles efectos que ocasionaría la construcción o no de la planta de tratamiento de aguas residuales, las respuestas a dichas preguntas permitieron la elaboración de los escenarios.

En particular la ciudad de Acapulco, es una alternativa favorable por la importancia económica asegura una mayor cantidad de servicios básicos, vías de acceso adecuadas, situación que permite a los habitantes realicen la mayoría de sus actividades rutinarias, en donde encuentra más oportunidad para su ingreso económico y regresa a descansar a su casa particular. Se considera que los proyectos de saneamiento, constituyen en servicio imprescindible para toda zona, urbana o rural, ya que la carencia de este servicio repercute en la calidad de vida de los habitantes de la localidad y el deterioro del sistema ambiental.

Durante mucho tiempo ha sucedido en la ciudad de Acapulco un fuerte deterioro ambiental, debido

a la situación turística y a la ocurrencia de eventos meteorológicos (Huracán Paulina y Tormenta Manuel y Ingrid) y sísmicos, además de considerar el crecimiento constante de la población con tendencia a asentarse de manera irregular y existiendo una fuerte presión hacia los recursos naturales de la región, como son las áreas naturales protegidas (Parque Nacional El Veladero). Y considerando el crecimiento histórico de la población estimado con una tasa de crecimiento anual de 2.00%, tiende a presentarse un fuerte deterioro del medio ambiente, ocasionando servicios básicos de urbanización insuficientes, además del deterioro o destrucción de la infraestructura y el medio ambiente causados durante el Huracán Paulina y La Tormenta Manuel y Ingrid.

Para ello se seleccionaron variables como: crecimiento de la población, demanda de servicios, calidad de vida, calidad del ambiente y salud de la población. Así mismo considerando el escenario actual del sitio, descrito en el capítulo IV, que ocupará el proyecto y considerando las medidas de mitigación y compensación aplicadas, descritas en el capítulo VI, se prevé el escenario futuro acorde a las acciones a realizar en las etapas de construcción y operación de la Planta de Tratamiento. Particularmente la Localidad de Acapulco es una alternativa favorable, ya que asegura el aporte de una mayor cantidad de servicios básicos que pueden ser cubiertos y en general con vías de acceso adecuadas, permite que gran parte de estos habitantes realicen la mayoría de sus actividades rutinarias, en donde encuentra más oportunidad para su ingreso económico y regresar a descansar a su casa particular. Se considera que este tipo de proyecto, constituye una parte prioritaria en la urbanización de las zonas pobladas, ya que la carencia de este servicio repercute en la calidad de vida de los habitantes de la localidad.

Existen la presencia de escurrimientos irregulares de aguas negras, las cuales finalmente descargan al río La Sabana contaminando no solo las aguas superficiales, sino el acuífero presente debajo de éste denominado Valle de La Sabana. Considerando el diagnóstico del área de estudio y los elementos antes mencionados, se realiza el pronóstico de los dos posibles escenarios, determinando lo siguiente:

Caso A: Sin desarrollo del proyecto y

Caso B: Con desarrollo del proyecto.

Caso A: Es importante resaltar que en caso de que el proyecto no se realice, la zona de estudio y su área de influencia mantendrá la tendencia de deterioro, ya que continuarán existiendo e incluso aumentará la cantidad de agua residual fuera de especificaciones normativas que se incorpore finalmente al río La Sabana contaminando aún más las aguas superficiales, de las cuales se abastece la población.

Caso B: Considerando la construcción de la Planta de Tratamiento, se eliminarán los escurrimientos e infiltraciones de los canales que recolectan las descargas de aguas negras de los habitantes, así como de residuos sólidos que en ellos se han acumulado, debido a que los canales sirven en la actualidad además de basurero público. El sistema de alcantarillado actualmente en construcción sustituirá a los canales de aguas negras y conducirá las aguas servidas a la Planta de Tratamiento, lo cual permitirá:

- Disminuir los malos olores ocasionados por las descargas domésticas generadas.
- Reducir la basura arrastrada a las barrancas por los escurrimientos de las aguas residuales superficiales presente en la localidad.

- Mejoramiento de la calidad del paisaje de la zona.
- Elevar la calidad de vida de la población de Acapulco.
- Coadyuvar a las condiciones ambientales de la calidad como importante punto turístico.
- El saneamiento del Río la Sabana, mejorando la calidad del agua que confluye al mismo.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El **Programa de Vigilancia Ambiental** tiene como objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación sugeridas en el capítulo anterior, y la supervisión de las acciones indicadas, para verificar el cumplimiento de estas, medir su eficacia y en caso necesario la corrección y mejoramiento de las mismas, o en su caso sugerir nuevas medidas que permitan obtener los resultados previstos. Dicho programa permitirá a su vez identificar si se generan impactos no previstos, o aquellos que se generen después de la ejecución del proyecto, o por las medidas de mitigación sugeridas, lo que dará oportunidad a tomar las medidas necesarias para su corrección. En este sentido, se recomienda llevar un registro del comportamiento de cada una de las medidas señaladas para el proyecto, mediante el **Seguimiento al Programa Ambiental**. Ambas herramientas son presentadas a continuación en las Sigüientes Tablas 7.1 y 7.2

TABLA 7.1 Programa de Vigilancia Ambiental

TIPO DE MEDIDA	ELEMENTOS IMPACTADOS	OPERACIONES	TIEMPO DE EJECUCION
MITIGACION	Aguas superficiales	Utilización de unidades sanitarias móviles	Preparación del sitio y construcción
		Disposición de residuos sólidos y material de obras provisionales	Preparación del sitio y construcción
		Verificar que los lodos sean deshidratados y transferidos a las zonas que indique la autoridad correspondiente	Operación de la planta
		Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Operación de la planta
		Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia	Preparación del sitio, construcción y operación
		Contar con equipo de seguridad	Preparación del sitio, construcción y operación
		Información sobre lugares de atención médica	Preparación del sitio, construcción y operación
		Cumplir con la normativa en los residuos peligrosos que sean generados.	Operación de la planta
	Nivel de partículas suspendidas	Regar el suelo con agua	Preparación del sitio y construcción
		Cubrir los camiones de volteo	Durante el transporte de material de obras provisionales
Nivel de ruido	Adecuación del horario de trabajo	Preparación del sitio y construcción	
	Empleo de equipo de protección auditiva	Preparación del sitio, construcción y operación	
Nivel de gases	Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar	Previo a la iniciación de la obra	
COMPENSACION	Suelo	Promover e implementar una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales en la ciudad de Acapulco, Estado de Guerrero.	Operación de la planta

TABLA 7.2 Seguimiento al Programa de Vigilancia Ambiental.

OPERACIONES	TIEMPO DE EJECUCIÓN	CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA	EFICIENCIA DE LA MEDIDA	GENERACION DE NUEVOS IMPACTOS		OBSERVACIONES
		%	%	SI	NO	
Regar el suelo con agua	Preparación del sitio y construcción					
Cubrir los camiones de volteo	Durante el transporte de material					
Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar	Previo a la iniciación de la obra					
Adecuación del horario de trabajo	Preparación del sitio y construcción					
Utilización de servicios sanitarios móviles	Preparación del sitio y construcción					
Disposición de residuos sólidos y material de obras provisionales	Preparación del sitio y construcción					
Verificar que los lodos sean deshidratados y transferidos a las zonas que indique la autoridad correspondiente	Operación de la planta					
Verificar que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio	Operación de la planta					
Empleo de equipo de protección auditiva	Preparación del sitio, construcción y operación					
Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia	Preparación del sitio, construcción y operación					
Contar con equipo de seguridad	Preparación del sitio, construcción y operación					
Información sobre lugares de atención médica	Preparación del sitio, construcción y operación					
Cumplir con la normativa en los residuos peligrosos que sean generados.	Operación de la planta					
Promover e implementar una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales en la ciudad de Acapulco	Operación de la planta					

VII.3 Conclusiones

Con el objeto de dar cumplimiento al suministro de servicios básicos de urbanización para la ciudad de Acapulco, se planea la construcción de la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, proyecto que dará continuidad al sistema de alcantarillado sanitario actualmente en rehabilitación y complementación.

Para la selección del sitio donde se construirá la planta de tratamiento, se consideró la disponibilidad de espacio dentro y en torno a la planta existente Paso Limonero y la confluencia del sistema de alcantarillado y la cercanía a la ciudad de Acapulco.

Debido a las partículas presentes en el sistema ambiental, social, económico y los eventos meteorológicos como el huracán Paulina y la Tormenta Ingrid y Manuel, las características del medio natural ya han sido alteradas fuertemente, la implementación de la obra no tendrá un impacto importante sobre los recursos naturales de la zona. Los impactos adversos identificados en su mayoría son locales, puntuales, temporales y no son significativos.

El proceso seleccionado para el tratamiento del agua residual de origen doméstico de la localidad de Apaxtla, es el proceso biológico de Lodos Activados Modalidad "Aireación Extendida", el cual brinda las características físicas, químicas y biológicas señaladas como los límites máximos permisibles señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales.

El proyecto de ampliación sometido a evaluación de impacto ambiental, aporta todas las ventajas que conllevan a la prevención y control de la contaminación de los cuerpos de agua receptores; aguas superficiales y aguas subterráneas, los cuales reciben actualmente las descargas continuas y escurrimientos irregulares de las aguas servidas de los habitantes de la ciudad de Acapulco, lo que da un mal aspecto al paisaje de la región por las malas prácticas como son la basura.

Con respecto a los residuos sólidos provenientes de la operación de la planta de tratamiento se enviarán al relleno sanitario que determine el municipio, o como mejoradores de suelo en las zonas bajas de la localidad acatando las disposiciones oficiales y cumpliendo con los permisos que definan las autoridades competentes.

Los efectos benéficos serán de largo plazo, manifestándose principalmente durante la etapa de operación, éstos tendrán efecto directo sobre la población de la zona de estudio y sus alrededores, así como de la calidad del agua que se infiltrara al subsuelo y por ende a las aguas subterráneas, debido a que actualmente las aguas servidas de origen doméstico, alcanzan este cuerpo receptor en forma de escurrimientos irregulares y sin tratamiento alguno.

En cuanto a las áreas naturales protegidas decretadas por la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que salvaguarda una serie de áreas que juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad, regulación de los ciclos biogeoquímicos, aporte de bienes y servicios tales como la captación y filtración de agua, adsorción de los contaminantes atmosféricos, fuente de producción de oxígeno, hábitat de fauna silvestre, zonas de regulación térmica ante el calentamiento global y muchos otros. Existen otras áreas susceptibles a decretarse como parques

nacionales, sin serlo oficialmente, donde la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Estatal tiene como propósito establecer un programa de manejo y protección ambiental en esos sitios.

De las áreas naturales protegidas decretadas oficialmente, dentro del municipio de Acapulco de Juárez, se tienen: Parque El Veladero con una superficie de 3,159 hectáreas y Santuario Cañada de las Brisas con 3.84 hectáreas. De las áreas naturales protegidas no decretadas oficialmente, cercanas al municipio de Acapulco, se tienen: Laguna Tres Palos a 8.75 km.

El **Parque Nacional El Veladero** ubicado en el municipio de Acapulco, a través del Plan Director del Área Metropolitana de Acapulco se han detectado 10 polígonos de AGEB's dentro del área protegida, estos polígonos se pretenden desincorporar en la propuesta de modificación de decreto de los límites del Parque elaborada conjuntamente por SEDESOL, SEMARNAT y el Gobierno del Estado, dentro de las cuales se encuentran la colonia más cercana al área de influencia es la denominada **Llano Largo** la cual se ubica a 350 m de distancia del sitio donde se pretende ampliar el proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero, considerando la desincorporación de las colonias antes mencionadas, el proyecto no invade ningún ANP decretadas oficialmente y las no decretadas (N/D), por tal motivo el proyecto es compatible con la regulación y planes de protección ecológica vigentes.

Por lo tanto, fundamentado en este documento se concluye que la construcción y operación de la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la ciudad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero será un proyecto benéfico hacia el entorno, que no generará afectaciones importantes al medio, por lo que se garantiza que se trata de un proyecto ambientalmente factible y viable.

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

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

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Paso Limonero de la localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero fue elaborada con las siguientes fuentes de información:

Capítulo I.- Información proporcionada por la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (CAPASEG).

Capítulo II.- Información proporcionada por la empresa PIAS Proyectos en Ingeniería Agua y Saneamiento S.C. quien es el responsable de la proyecto de la Planta de Tratamiento, incluye, Planos, construcción, puesta en marcha y operación.

Capítulo III.- Investigación bibliográfica y vía Internet sobre la legislación vigente en materia de impacto ambiental, como es la LEGEEPA, REIA, Ley de Agua Nacionales, y Normas Oficiales Mexicanas, así como de prevención y control de la contaminación del agua a nivel municipal, estatal y federal.

Capítulo IV.- Investigación bibliográfica y vía Internet de aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos, obtenida del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero (POET), Programa Nacional de Desarrollo, Programa de desarrollo urbano del Estado de Guerrero, Agenda Ecológica del estado de Guerrero, Programa Sectorial de Ecología Y Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco.

Capítulo V.- Investigación y aplicación de metodologías como es el listado simple o "check list" para la identificación de los impactos generados a los diferentes sectores ambientales, para situar al proyecto. Posteriormente, la evaluación de los impactos se realizó utilizando una matriz interactiva "Matriz de Leopold Modificada", para identificar y evaluar las interacciones resultantes y los impactos ambientales, de acuerdo a los siguientes criterios: carácter del impacto, magnitud del efecto e importancia del factor afectado.

Capítulo VI.- El mismo equipo técnico de trabajo, analizó los impactos identificados y desarrollaron las medidas de mitigación, prevención o compensación para cada uno de los impactos identificados, haciendo referencia, en su caso de la normatividad vigente en nuestro país, tanto en materia ambiental como de seguridad e higiene.

Capítulo VII.- Se presentan los escenarios alternativos y que pueden presentarse en caso de la construcción o no construcción de la Planta de Tratamiento, así como el Programa de Vigilancia Ambiental que se propone sea llevado a cabo con el propósito de garantizar el cumplimiento a las medidas de mitigación que fueron expuestas en el Capítulo VI.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
 - XII Censo General de Población y Vivienda 2010.
 - II Censo de Población y Vivienda 2005, Guerrero, "Resultados Definitivos".
 - XII Censo General de Población y Vivienda 2010, "Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa, Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal.
 - Consulta de Información Económica Nacional, Censos Económicos 2000.
 - Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, Edición 2000.
 - Prontuario Municipal de Acapulco, Guerrero.
 - Cuaderno Estadístico Municipal, Acapulco, Guerrero, edición 2000.
 - Croquis geoestadístico escala aproximada 1:5,000.
 - Enciclopedia de los Municipios de México en línea (<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/guerrero/>)
 - Página en internet:
<http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/gro/NOR12058.TXT>
2. Conesa Fernández-Vitora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. Empresa Integral de Ingeniería y Administración, S.A. de C.V. (2006).
3. Proyecto ejecutivo del sistema de alcantarillado y saneamiento de la Localidad de Acapulco, Municipio de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero.
4. Normas Oficiales Mexicanas:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicios al público. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto del 2003.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1999

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del 2006.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre del 2000.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 1998.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2001, protección ambiental— Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2002.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre del 2000.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1998.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 octubre del 2001.

5. Plan Estatal de Desarrollo 2012 – 2018. Gobierno del estado de Guerrero.
6. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial, Estado de Guerrero. 2007 – 2012
7. Reglamento de la Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de impacto ambiental. Periódico Oficial No. 32, viernes 22 de abril de 1994.
8. Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco, Guerrero, 2001.