

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



**AMPLIACIÓN DEL SISTEMA MEDIANTE LA REHABILITACION DE  
FOSAS DE TRATAMIENTO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS  
ELECTROMECAVICOS Y LINEAS DE CONDUCCIÓN. PARA LA  
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**BIO PAPPETL S.A. DE C.V.,**

PROMOVENTE: BIO PAPPETL S.A. de C.V

## INDICE

### Contenido

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 PROYECTO.....	1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	2
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	2
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C).....	2
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	2
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	3
I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	3
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	3
I.3.5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	4
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	4
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.....	5
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	5
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.....	8
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	8
II.2 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN ACTUAL DE LA PTAR.....	11
II.2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL LA OPERACIÓN DE LA PTAR CON AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	14
II.2.1.1.1 EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS. (MODELO OSC 7C).....	15
II.2.1.1.2 EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE RASTRA PRIMARIA.....	16
II.2.1.1.3 EQUIPOS DE AEREAÇÃO SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO LODOS ACTIVADOS.....	16
II.2.1.1.4 EQUIPOS TRATAMIENTO TERCARIO FÍSICOQUÍMICO TIPO TAURO O TIPO LAMELLA.....	26
A. PROPUESTA 1 UN EQUIPO DE CLARIFICACIÓN TERCARIA TIPO TAURO 8.2.....	26
B. PROPUESTA 2 . CLARIFICADOR DE LAMELLAS.....	28

II.2.1.1.5 EQUIPOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.....	31
II.2.1.1.6 EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO.....	33
II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	35
II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO.....	37
II.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	37
II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	37
II.2.5.1 EQUIPOS DE AEREACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO Lodos Activados.....	37
II.2.5.2 EQUIPOS TRATAMIENTO TERCIARIO FÍSICOQUÍMICO.....	40
A. Propuesta 1 . TIPO TAURO.....	40
B. Propuesta 2 . Clarificador Tipo Lamella.....	41
II.2.5.3 EQUIPOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.....	44
II.2.5.4 EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO.....	45
II.2.5.5 EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS.....	46
II.2.5.6 EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE RASTRA PRIMARIA.....	47
II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	47
II.2.7 OTROS INSUMOS.....	47
II.2.7.1 SUSTANCIAS O MATERIALES NO PELIGROSOS.....	47
II.2.7.2 SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS.....	48
II.2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	48
II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	48
II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	48
II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	48
CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.....	
III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	49
III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.....	49
III.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA...54	54
III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	60
III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.....	61
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	61

III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.....	65
III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	65
III.5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	65
III.5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	67
III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	68
III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	69
III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA'S).....	69
III.5.7 CONVENIO RAMSAR.....	71
III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT), .....	72
<b>CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....</b>	<b>74</b>
IV.1 DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA.....	74
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	75
IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	76
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	76
IV.2.1.1 CLIMA.....	76
IV.2.1.2 FISIOGRAFÍA.....	80
IV.2.1.3 EDAFOLOGÍA.....	82
IV.2.1.4 GEOLOGÍA.....	85
IV.2.1.5 HIDROLOGÍA.....	87
IV.2.1.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).....	91
IV.2.1.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA DE LA CONSERVACION DE AVES (AICAS).....	91
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	93
IV.2.2.1 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....	93
IV.2.2.2 FAUNA.....	98
IV.2.3 PAISAJE.....	100
IV.2.3.1. EVALUACIÓN DEL PAISAJE DENTRO DE LA ZONA.....	101
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	103
IV.2.4.1.- INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS.....	103
IV.2.4.2.- MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA.....	104
IV.2.4.3.- INDICADORES ASOCIADOS AL ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL.....	105
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	106

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS.....	108
V.1 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA .....	108
V.1.1 ACCIONES DEL PROYECTO.....	109
V.1.2 FACTORES AMBIENTALES.....	111
V.1.3 CRITERIOS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	112
V.2 CONCLUSIONES.....	130
CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	131
VI.1 LISTADO DE MEDIDAS POR IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO.....	132
VI.2.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	134
VI.3 IMPACTOS RESIDUALES.....	136
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	138
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (SIN MEDIDAS).....	138
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	139
VII.3 PRONOSTICO DEL ESCENARIO.....	141
VII.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	141
VII.5.- CONCLUSIONES.....	150
REPORTE FOTOGRAFICO.....	151

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

### **I.1 PROYECTO.**

#### **I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.**

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA MEDIANTE LA REHABILITACION DE FOSAS DE TRATAMIENTO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS Y LINEAS DE CONDUCCIÓN. PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BIO PAPPAL S.A. DE C.V

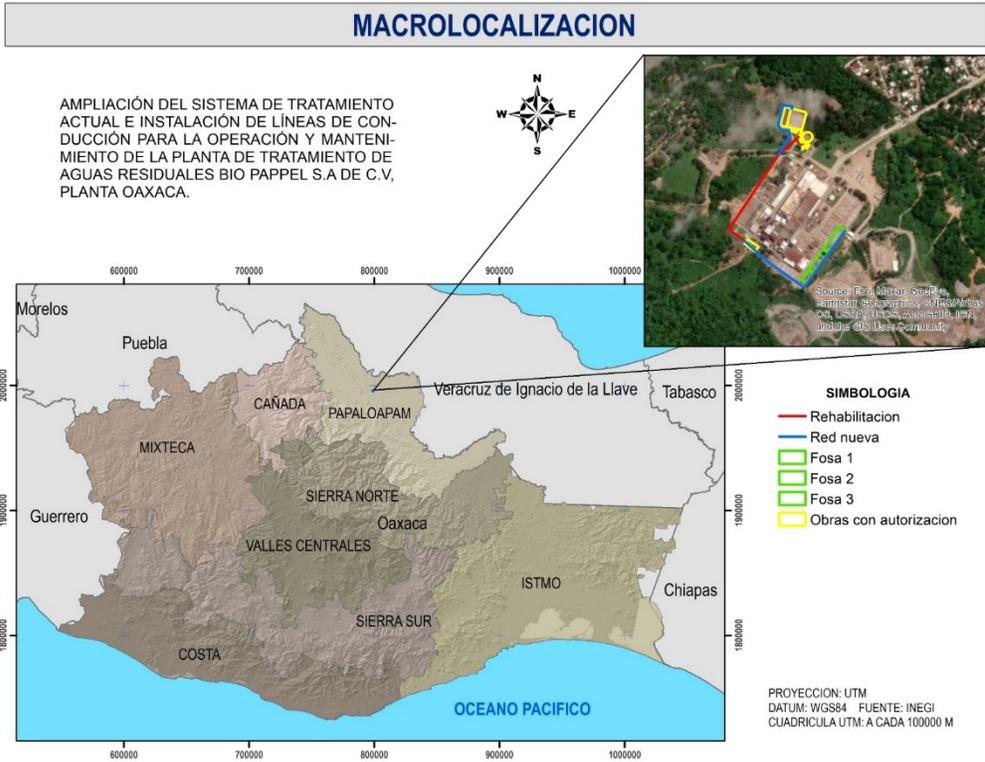
#### **I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

La planta de tratamientos de aguas residuales se ubica, dentro de las instalaciones de la empresa Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V., localizada en el ejido Benito Juárez, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

La planta de tratamiento se ubica dentro de los límites municipales de San Juan Bautista Tuxtepec, en la región del Papaloapan al norte del Estado de Oaxaca en las coordenadas 96°08' longitud oeste y 18°05' latitud norte, a una altura de 20 msnm (metros sobre el nivel del mar).

El municipio limita al norte con el estado de Veracruz y el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con los municipios de Santiago Jocotepec y Loma Bonita, al poniente con los municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec, al oriente con el municipio de Loma Bonita.

#### **Imagen 1 Localización del proyecto**



Un punto central de referencia geográfica de las instalaciones del empresa Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V es de  $18^{\circ}1'43.41''$  de latitud norte y  $96^{\circ}10'33.89''$  de longitud Oeste, mientras que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se localiza en las coordenadas  $18^{\circ}1'52.59''$  de latitud norte y  $96^{\circ}10'35.32''$  de longitud Oeste, tal como se aprecia en la imagen siguiente de fecha 5/06/2023 de la plataforma googleearth

**Imagen 2 Localización del proyecto**



### **I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO**

Se tiene proyectado que el tiempo de vida útil del proyecto de 30 años, la PTAR sus instalaciones y equipos se mantendrá en constante mantenimiento y por naturaleza propia no se considera el abandono de este. Las actividades de rehabilitación e instalación de equipos electromecánicos no incluirán algún tipo de actividad riesgosa.

## **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Bio Pappel S.A de C.V

### **I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C).**

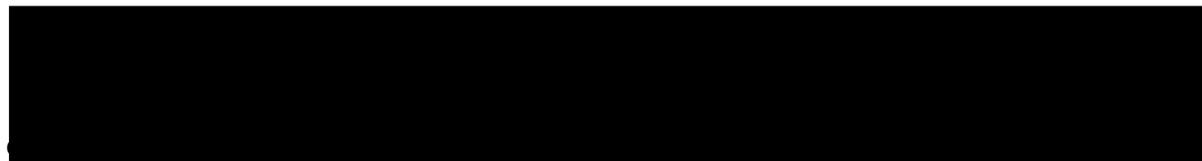


### **I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.**

Ing. Francisco Javier Domínguez Fernández

Representante Legal de Bio Pappel S.A de C.V (Planta Oaxaca)

### **I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**



Código Postal 68445;

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

**I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.**

INGENIERIA TERRA & SERVICIOS SUSTENTABLES S.A DE C.V

Omar Gregorio Flores Reyes

Administrador Único

**I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES**



**I.3.5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.**



Lo testado corresponde al RFC y domicilio, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO**

De acuerdo a la información obtenida a través de la empresa Bio Pappel en el año de 1990 se construye e inicia operaciones el tratamiento primario de la PTAR, el cual consta de un canal Parshall, un cárcamo de agua industrial, un clarificador primario, bombas para extracción de rechazos celulósicos y una prensa para espesar los rechazos celulósicos.

A partir del 6 de febrero del 2006 se tiene la recepción de propuesta técnico- económica para el suministro, equipamiento, instalación y arranque de un sistema aerobio para el tratamiento de agua residual de la planta Tuxtepec, por parte de la compañía Tecnología Intercontinental, S.A. de C.V.

El 20 de febrero del 2006 da inicio la obra civil y ejecución de trabajos para la instalación del sistema secundario de tratamiento de agua residual por parte de la compañía Tecnología Intercontinental, S.A. de C.V.

A partir del 12 de diciembre del 2006 da inicio la operación del tratamiento secundario de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, proyecto que garantiza el alcance de los parámetros establecidos de las aguas residuales de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Respecto a la operación de la PTAR El 19 de junio del 2015 la empresa Bio Pappel Printing ahora Bio Pappel S.A de C.V mediante oficio: SEMARNAT-SGPA-UGA-0897-2015 recibió el Resolutivo Autorizado del proyecto "Operación y Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Bio Pappel Printing ahora Bio Pappel S.A de C.V , autorizando una vigencia de 50 años para la operación y mantenimiento del proyecto con una superficie total de 10,500 m<sup>2</sup>, la empresa cuenta con un permiso para descargar aguas residuales a través del título de concesión No. OAX 157764 con un volumen concesionado para descargar agua residual por 3,895,500.00 m<sup>3</sup> anuales.

Actualmente la planta de tratamiento opera con las obras y actividades autorizadas, sin embargo, es necesario realizar adecuaciones en cuanto al tratamiento lo que implica la instalación de equipos que permitan el total cumplimiento de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, *"Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación"*, dicha ampliación del sistema de tratamiento involucra la rehabilitación y mantenimiento de estructuras existentes (Fosas), rehabilitación de tubería subterránea de HDP e instalación de tubería nueva así como construcción de un edificio de control eléctrico, sistema de clarificación terciaria (que consta de clarificador terciario y filtro terciario) así como torres de enfriamiento todas estas actividades dentro de las instalaciones de Bio Pappel S.A de C.V

### II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Los criterios que se emplearon para la ubicación del proyecto en el lugar dispuesto fueron en primer lugar que los terrenos son propiedad de la empresa, además de contar con infraestructura existente que puede acondicionarse para ser utilizada en el proyecto evitando impactos adversos al ambiente. Otro aspecto a considerar fue el de la disponibilidad de mano de obra calificada para ocupar los puestos productivos en la planta, por lo que se buscó ubicar la planta en áreas de existencia de calidad en mano de obra. La ubicación de la planta PTAR desde el punto de vista estratégico está orientada hacia las áreas de servicio de Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V., por lo que no influirán en la operación normal del proceso de producción. La planta de tratamiento es de proceso de lodos activados de amplia utilización en sistemas de tratamiento de aguas convencionales, por lo que ese cuenta con la existencia de mano de obra que podrá operar y dar mantenimiento para su correcto funcionamiento. Otro punto que se tomó en consideración para la selección del sitio es que este lugar cuenta con accesos terrestres necesarios para la adecuada movilización de materias primas y productos. La logística de la operación y el flujo de materiales más adecuado por la cercanía de los libramientos acordes para un crecimiento en los niveles productivos de la empresa, y un manejo ambiental más homogéneo. Es importante hacer notar que el desarrollo del proyecto bajo estudio no afectará ni causará degradación de ningún tipo a las poblaciones de flora y fauna presentes en esta Área de Conservación Ecológica ya que la totalidad de sus actividades generará impactos de tipo puntual que no alcanzarán a la biota de esta Área

### II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

La planta de tratamientos de aguas residuales se ubica en una superficie de 6 500 metro cuadrados, dentro de las instalaciones de la empresa Bio Pappel S.A. de C.V. localizada en el ejido Benito Juárez, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. La planta de tratamiento se ubica dentro de los límites municipales de San Juan Bautista Tuxtepec, en la región del Papaloapan al norte del Estado de Oaxaca en las coordenadas UTM 798971.84 E, 1995880.75 N Y UTM 799121.76 E, 1995569.9 N, a una altura de 20 msnm (metros sobre el nivel del mar). Limita al norte con el estado de Veracruz y el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con los municipios de Santiago Jocotepec y Loma Bonita, al poniente con los municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec, al oriente con el municipio de Loma Bonita.

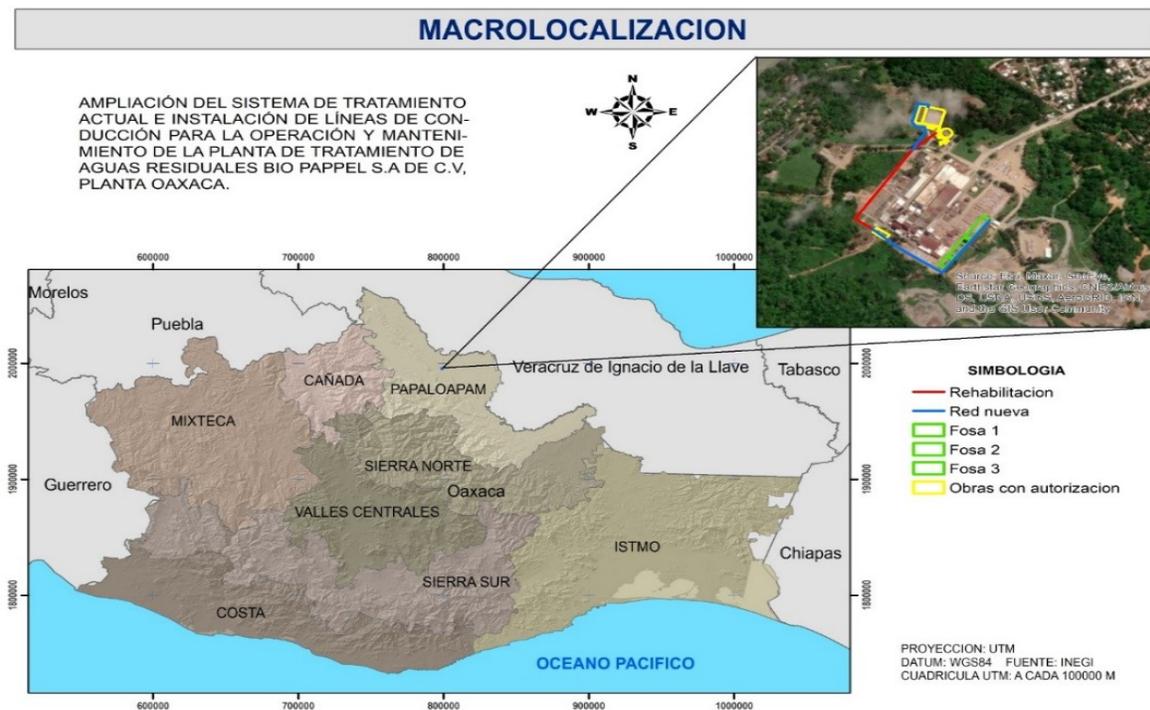
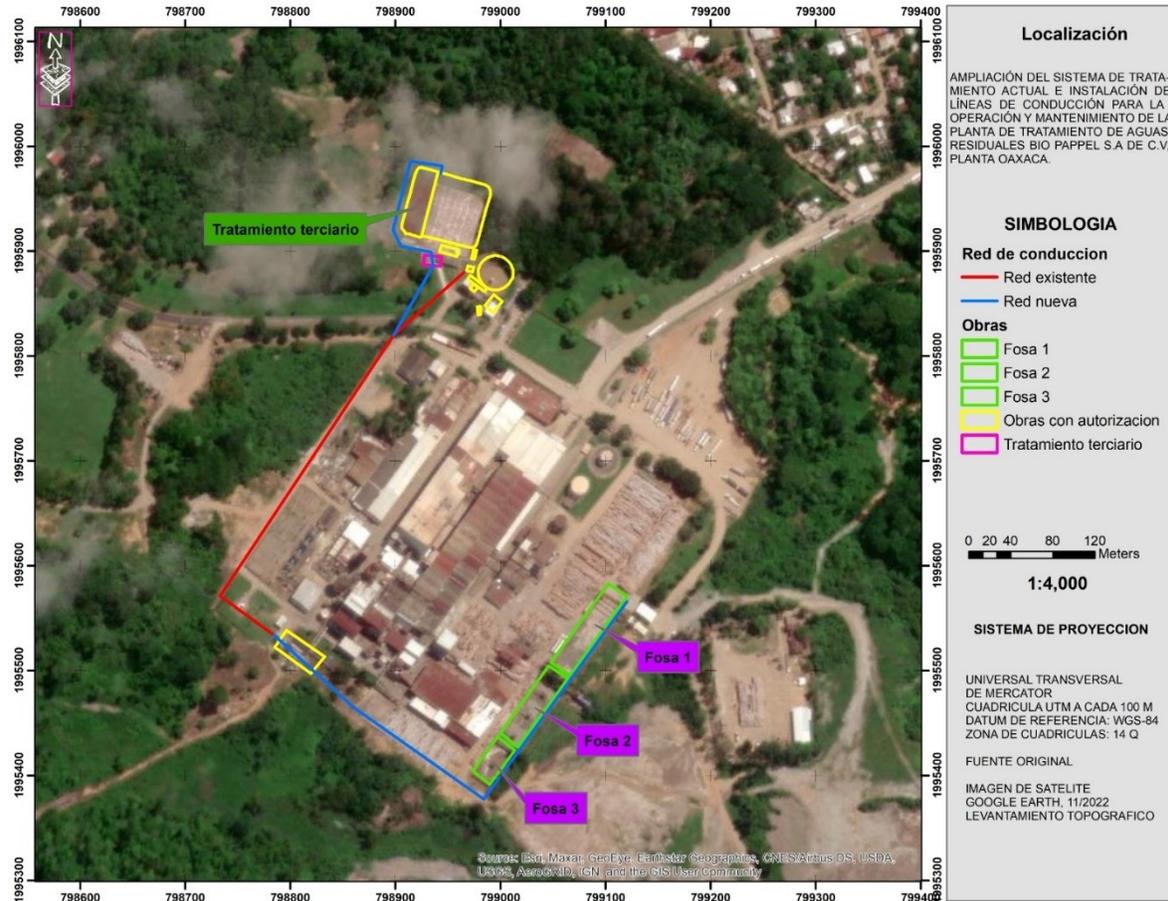


Imagen 3 Localización del proyecto

**Imagen 4 . Ubicación de las instalaciones de la PTAR de la empresa BIO PAPPÉL y de la ampliación del sistema**



El uso de suelo dentro del área del proyecto actualmente es de tipo industrial concretamente para la elaboración de papel de tipo cartón y periódico, de acuerdo a la licencia expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la Licencia de Uso de Suelo industrial para el inmueble desde el año 2010.

Se presentan las coordenadas de las obras en Proyección UTM zona 14 norte, Datum WGS84

Nombre de la obra	Vertice	X	Y	Superficie M2
fosa 1 Largo 93.1 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 8,192.8 m3	1	799066.49	1995495.36	2048.2
	2	799048.17	1995507.79	
	3	799102.71	1995582.57	
	4	799120.41	1995570.85	

Nombre de la obra	Vertice	X	Y	Superficie M2
Fosa 2	1	799016.54	1995427.11	1639
Largo 74.5 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 6,556.0 m3	2	799000.16	1995440.46	
	3	799042.94	1995500.08	
	4	799059.43	1995485.9	
Nombre de la obra	Vertice	X	Y	Superficie M2
Fosa 3	1	798997.41	1995436.9	880
Largo 40,Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 3,520.0 m3	2	799013.56	1995423.89	
	3	798989.79	1995391.72	
	4	798973.79	1995404.33	
Nombre de la obra	Vértice	X	Y	Superficie M2
Área de tratamiento terciario	1	798943.98	1995894.62	150.294
	2	798927.58	1995896.22	
	3	798926.57	1995887.07	
	4	798942.9	1995885.59	
Nombre de la obra	Vertice	X	Y	Longitud m
Línea de entrada	1	798784.666	1995533.63	486.36
línea de conducción nueva a fosas 1	2	798797.453	1995522.09	
Línea de Salida	3	798859.891	1995465.33	
De Fosa 3 a tubería existente	4	798984.165	1995377.39	
**** En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud	5	799120.435	1995565.79	

Nombre de la obra	Vertice	X	Y	Superficie M2
Nombre de la obra	Vértice	X	Y	Longitud m
Línea de Salida línea de conducción nueva a de tubería existente a tratamiento terciario	1	798983.65	1995402.58	240.69
	2	798970.56	1995389.50	
	3	798796.43	1995516.32	
	4	799128.87	1995570.39	
	5	799208.76	1995683.86	
	6	799073.77	1995775.63	
	7	799010.08	1995818.89	
	8	799047.06	1995872.69	

#### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

\$3,515,000.00 USD

#### II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La ampliación del sistema de tratamiento considera las siguientes actividades y superficies

**Tabla 1. Ampliación y rehabilitación del sistema en el tubería de Salida del cárcamo de agua de uso primario a Fosas de aireación**

Salida de cárcamo de Agua de Uso Primario	Característica	Condicion	Actividad a realizar	Longitud
Conexión a tubería existente de 12"	HDP cedula 80	Existente	Ninguna	569
Instalación de tubería subterránea de 12"-llegada a Fosa 1****	HDP cedula 80	Nueva	Excavación , relleno, conexión	486.36

\*\*\*\*En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud

**Tabla 2. Rehabilitación de Fosas para el sistema de aireación**

Fosas	Característica	Condición	Actividad a realizar
Fosa 1	Largo 93.0 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 8,184 m3	Rehabilitación	Construcción de un muro de 1 mt de altura para contención de espuma Retiro de estructuras y soportes metálicos Sellado de grietas y estructuras existentes
Fosa 2	Largo 75 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 6,600.0 m3	Rehabilitación	
Fosa 3	Largo 40, Ancho 22 m y 4 m de profundidad. V= 3,520.0 m3	Rehabilitación	
Instalación de 14 aireadores en fosas (8 en fosa 1, 4 en fosa 2, y 2 en fosa 3)	Equipo electromecánico	Nuevo	Anclaje a muros de fosas
			Instalación eléctrica
Construcción de cuarto de control eléctrico 14 X 7M (98M2)	Nueva construcción	Construcción	Demolición, excavación, cimentación, estructuras, albañilerías, muros y losas
			Instalación eléctrica

**Tabla 3. Ampliación y rehabilitación del sistema en el tubería de Regreso del agua de Fosas de aireación a Tratamiento Secundario**

Regreso de Agua de Fosa a línea de conducción	Característica	Condición	Actividad a realizar	Longitud
Instalación de tubería subterránea de 12"-salida de fosa 3****	HDP cedula 80	Nueva	Excavación , relleno, conexión con termofusion	486.36
Conexión a tubería existente de 12"	HDP cedula 80	Existente	Ninguna	550
Instalación de tubería subterránea de 12"-de tubería existente a Tratamiento secundario	HDP cedula 80	Nueva	Excavación , relleno, conexión	240.69
Tratamiento secundario	Construido	En operación	Ninguna	
Efluente	Construido	En operación	Ninguna	

\*\*\*\*En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud

**Tabla 4. Instalación de tratamiento terciario**

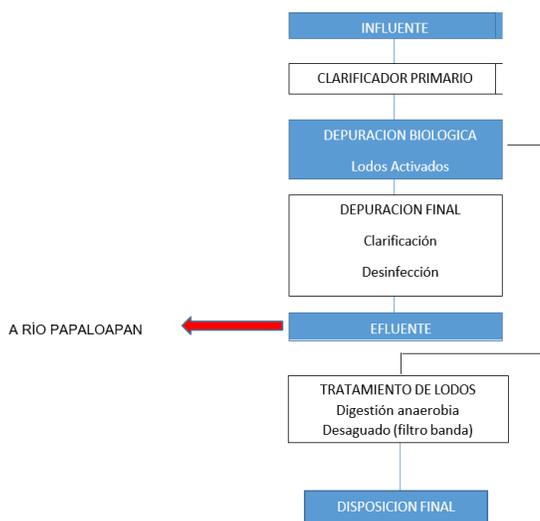
Tratamiento terciario	Característica	Condición	Actividad a realizar	Superficie
Clarificador terciario (tipo Tauro o Lamella)	Equipo electromecánico	Instalación de equipo Nuevo	Instalación eléctrica con adecuación al cuarto de control existente	Área de tratamiento terciario 192 m <sup>2</sup>
Instalación de Torres de enfriamiento	Equipo electromecánico	Instalación de equipo nuevo en fosa existente	Instalación eléctrica con adecuación al cuarto de control existente	
Instalación de equipo de filtración para eliminación de sólidos suspendidos	Equipo electromecánico	Instalación de equipo Nuevo	Instalación eléctrica con adecuación al cuarto de control existente	
Cloración	Tanque de cloración	Existente	Ninguna	
Al Rio Papaloapan				

**Tabla 5 equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos.**

Eliminación de sólidos gruesos	Característica	Condición	Actividad a realizar	Superficie
Compactador de criba de Tornillo	Equipo electromecánico	Instalación de equipo Nuevo	Para el montaje de este equipo, se procederá a ampliar el área del canal que alimenta al cárcamo de recepción, se ampliará 0.5 m de ancho, en una longitud de 2.7 m, a una profundidad de 1.22 m	Se ampliará 0.5 m de ancho, en una longitud de 2.7 m, a una profundidad de 1.22 m

### II.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN ACTUAL DE LA PTAR

La planta de tratamiento para Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V. está basada en el proceso biológico de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, donde se lleva a cabo la completa depuración de contaminantes orgánicos y nitrogenados, que provienen de las diferentes áreas de producción. Este sistema de lodos activados funciona como pulimento final y se esquematiza en el siguiente diagrama de bloques:



El agua residual (influyente) proveniente de las diferentes áreas de producción se conduce por gravedad hasta una primera etapa de tratamiento preliminar existente, donde se eliminan contaminantes sólidos gruesos (madera, plásticos, etc.) de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos y sistemas auxiliares.

Posteriormente el influente es medido en el canal parshall, donde ingresa por gravedad a un cárcamo de bombeo existente, con capacidad de almacenamiento para 96 m<sup>3</sup>, el cual tiene 3 equipos de bombeo, 1 tipo sumergible y 2 bombas tipo centrifugas para el desalojo de las aguas residuales a una etapa de tratamiento primario, el cual consta de un proceso fisicoquímico para la separación de los sólidos suspendidos totales a través de un clarificador primario con capacidad de 3500 m<sup>3</sup> en donde se clarifica el agua con un tratamiento químico de coagulación y floculación para que los sólidos suspendidos totales se sedimenten, y a su vez sean extraídos mediante dos equipos de bombeo para el prensado y desaguado como rechazo celulósico en una prensa de doble tela para su posterior disposición, el agua clarificada es enviada por gravedad hacia el tratamiento secundario.

El influente del tratamiento primario alimenta por gravedad al tratamiento secundario con una capacidad de 14,000 m<sup>3</sup>/día como flujo hidráulico y es cuantificada en el canal parshall para la medición puntual y acumulada del influente alimentando al sistema biológico por gravedad. Se cuenta con un cárcamo y dos bombas sumergibles para poder reutilizar agua en caso de que las condiciones de proceso así lo requieran.

El sistema biológico de lodos activados está compuesto por un registro de mezcla con capacidad de 4.6 m<sup>3</sup>, donde se mezclan las aguas residuales provenientes del clarificador primario con la mezcla de lodos biológicos de recirculación del clarificador final. A esta mezcla “lodos-agua residual” se le conoce como licor mezclado. Durante esta etapa de contacto en ausencia de oxígeno se favorece el crecimiento selectivo de organismos formadores de floculo en la primera fase del proceso biológico, para asegurar un nivel elevado de la relación alimento/microorganismos. La presencia de una gran cantidad disponible de alimento o sustrato permite la rápida adsorción de la materia orgánica soluble por parte de los organismos formadores de floculo. La rápida eliminación o adsorción de la materia orgánica impide que los organismos filamentosos tengan sustratos disponibles, ya que estos se desarrollan en muy bajas concentraciones de materia orgánica.

En esta etapa (registro de mezcla), se tiene la adición de los nutrientes (N y P), requeridos para el metabolismo de los microorganismos. Para la reparación y adición se tiene un tanque de polietileno de 5 m<sup>3</sup> donde se prepara una solución de concentración conocida utilizando como fuente de nitrógeno y fósforo los productos químicos, UREA y MAP.

Una vez que han entrado en contacto los lodos biológicos con la materia orgánica y nutrientes, el licor mezclado pasa a la zona de aireación, en un tanque de lodos activado con capacidad de 12, 452m<sup>3</sup>, que opera bajo la modalidad de aireación extendida o baja carga (F/M), donde los microorganismos toman la materia orgánica, la metabolizan y transforman en productos completamente oxidados, estables de bajo peso molecular, una parte mínima de sustratos es utilizada para los microorganismos para síntesis celular o reproducción de más microorganismos.

El sistema de lodos activados para Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V, es del tipo aerobio y para lograr mantener la fase aerobia se prevé la difusión de aire oxígeno con sopladores de desplazamiento positivo y un sistema integrado de cadenas de aireación con paneles de difusores de microburbuja. La inducción de aire por difusión con este sistema se logra así, mantener un buen contacto entre la materia orgánica (“comida”) y los lodos biológicos (bacterias). A la vez de que se logra un eficiente mezclado se satisface la cantidad requerida de oxígeno en la degradación y oxidación de las sustancias contaminantes, de esta manera se logra una completa remoción de la materia orgánica.

Para satisfacer la demanda de oxígeno, el suministro de aire-oxígeno es surtido por un total de 4 sopladores de desplazamiento positivo AERZEN, para un flujo de 1635.66 scfm. En operación normal se utilizarán únicamente 2 sopladores en operación Manual y uno (1) en alternancia Auto (Oxígeno-Tiempo), más un último soplador de standby. El número de sopladores estará en función de la carga disponible de la papelera y del contenido de oxígeno en el tanque de lodos activados del orden de 1.0 a 3.0 ppm de oxígeno disuelto. Cada soplador es para un flujo de 1635.66 scfm (2780.6 m<sup>3</sup>/h) y una potencia de 84 KW a 3540 rpm y 460 V. El sistema de distribución y difusión de aire-oxígeno, lo complementan 6 cadenas de aireación que alimenta 11 paneles de aireación, para un total de 66 paneles que manejan un flujo de aire de 45 a 801 scfm/panel.

Por otra parte una vez que los lodos biológicos alcanzan la parte final de la zona aerobia, el licor mezclado pasa a una etapa integrada de separación y/o clarificación, a través del clarificador secundario, donde los floculos se asientan o sedimentan por gravedad hacia el fondo, para extraerse mediante un sistema de bombas elevadora de aire (air-lift) hasta una caja de descarga

de los AIR LIFT, donde se conducen por gravedad los lodos biológicos (RAS) hasta la parte inicial del registro de mezcla. Al retornar los lodos biológicos nuevamente al sistema, es para mantener el equilibrio dinámico entre la población de microorganismos que son requeridos para degradar la cantidad de materia orgánica disponible. A tal relación de “alimento/microorganismos” se le conoce como F/M (Food to Mass ratio, por sus siglas en ingles) y esta expresada como kg DBO5/SSLM-día).

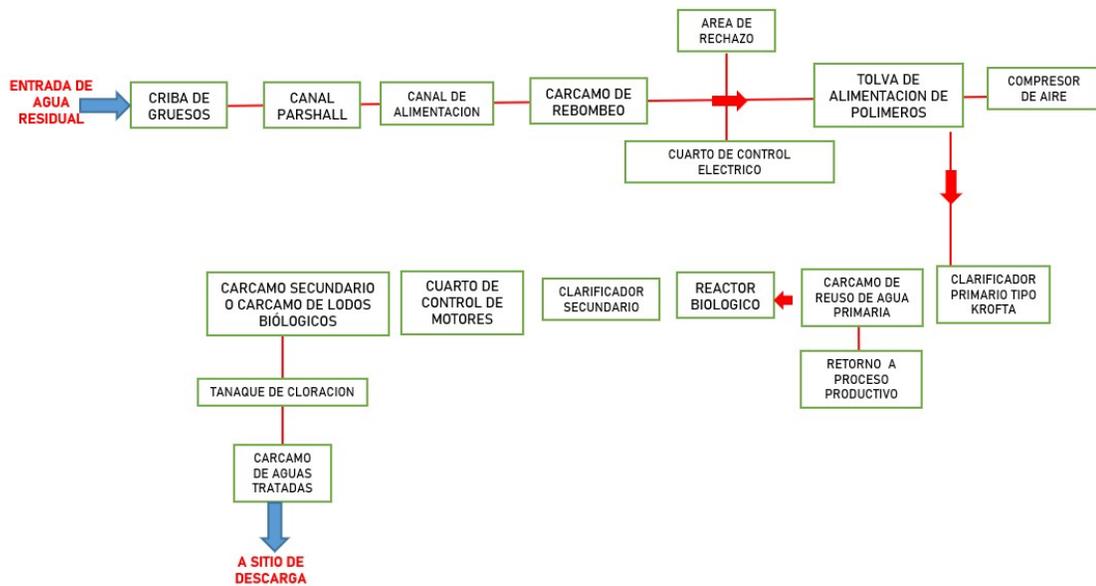
Una vez separados los floculo biológicos o lodos activados del agua tratada, esta última alcanza la superficie del clarificador y se conduce a través 3 tubos-colectores sumergidos de orificios, que conducen el agua tratada a una velocidad uniforme para evitar el arrastre de sólidos y se comunica a un extremo del clarificador, donde se tiene una caja hidráulica partidora de flujo. La función de mantener el tubo-colector sumergido, es para que las partículas finas o espumas que llegan a retenerse sobre la superficie del clarificador no logren pasar a través del tubo colector ser arrastrado por el efluente final o indirectamente influya sobre la calidad del efluente tratado. Una vez que este efluente ha sido desplazado hasta el extremo opuesto de entrada. La señal de medición de flujo (salida de 4 a 20 mA), controla la operación de las bombas dosificadoras de hipoclorito en proporción al flujo.

El efluente tratado (14,000 m<sup>3</sup>/d) se conduce la gravedad a un tanque de contacto con cloro con capacidad para 79 m<sup>3</sup> y un tiempo de 8 minutos, tiempo suficiente para garantizar la desinfección o inactivación de bacterias de tipo patógeno. El tanque de contacto con cloro cuenta con una serie de mamparas, para forzar un flujo tipo pistón. Este efluente tratado pasa por gravedad hasta el cárcamo de bombeo de agua secundaria, donde se tiene dos (2) bombas sumergibles para poder reutilizar agua en caso de que las condiciones de proceso así lo requieran, una vez concluido el proceso de desinfección se descarga directamente al Rio Papaloapan.

Por otra parte, dentro del tanque de lodos activados una parte de la materia organica, es convertida en nueva biomasa que se genera por síntesis celular. Esta biomasa (SSLM) una vez que alcance la concentración del diseño en el tanque de lodos activados, deberá desecharse para mantener una concentración constante en el tanque, que el momento de ser purgados pasan a un tanque digester de lodos con capacidad de 42 m<sup>3</sup> para complementar su estabilización.

Una vez complementada la digestión, los lodos son enviados a la etapa de desaguado de lodos, por medio de la bomba sumergibles y se envía al cárcamo de agua cruda para mezclarse con los rechazos celulósicos y sean desaguados en la prensa de doble tela.

El proceso de tratamiento secundario fue diseñado para un proceso de fabricación de papel café (médium y Grocery bag) en la máquina de papel #1 y papel newsprint (papel periódico) en la máquina de papel #2.

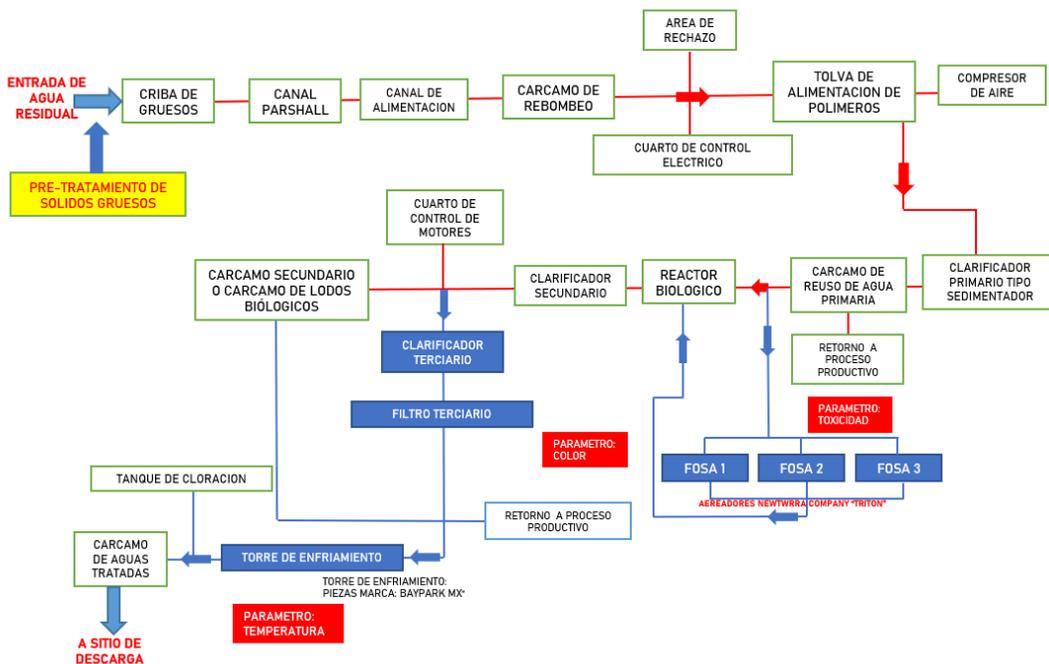


El actual tratamiento ha sido suficiente para dar cabal cumplimiento a la NOM-001- SEMARNAT-1996 y se tiene en el SIRALAB la evidencia de ello con los reportes del análisis de nuestro efluente por parte de un laboratorio acreditado ante la EMA y aprobado por la CONAGUA. Sin embargo, este tratamiento no es suficiente para lograr el valor de COLOR, TOXICIDAD Y TEMPERATURA de la versión de la norma 2021.

### II.2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL LA OPERACIÓN DE LA PTAR CON AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

En Bio Pappel S.A. de C.V. antes Bio Pappel Scribe S.A. de C.V, para dar cumplimiento dar cumplimiento a los valores de COLOR, TOXICIDAD Y TEMPERATURA proyectados en la NOM-001-SEMARNAT-2021 se propone ampliar el tratamiento actual utilizando unas fosas existentes para utilización como reactor biológico, un sistema de clarificación y filtración terciario para dar cumplimiento al parámetro de color y toxicidad así como un sistema de torres de enfriamiento para garantizar el valor de temperatura, por lo que el sistema de tratamiento quedaría de la siguiente manera.

Imagen 5. Diagrama de flujo de con las obras y actividades adicionales

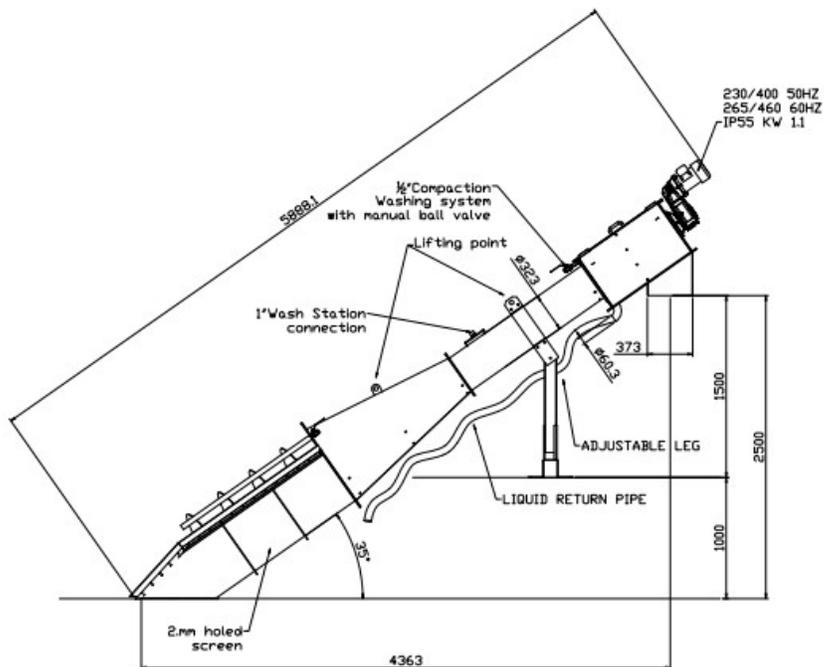


CRIBADO. - En esta etapa del proceso se eliminan los sólidos flotantes, que van con el agua y que deben ser eliminados para evitar daños en las bombas y al mismo tiempo se eliminan las arenas para proteger las bombas.

### II.2.1.1.1 EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS. (MODELO OSC 7C)

El compactador de criba de tornillo consta de una espiral sin eje, una zona de criba de entrada, una zona de reducción de cono y una zona de compactación y descarga diseñadas para operar y transportar el material cribado en un ángulo de operación de 35°. En la zona de la criba, la paleta está equipada con cepillos que limpian la base de la criba durante el ciclo de funcionamiento. A continuación de la zona de cribado se coloca un cono reductor que sirve para reducir el diámetro de la sección de recorrido.

La sección de desplazamiento del compactador de criba de tornillo tampoco tiene eje. La carcasa tiene barras de desgaste de acero inoxidable que están fijadas al interior de la carcasa. Los pernos que sujetan las tiras de desgaste se pueden quitar desde el exterior de la carcasa. Desde el tramo de recorrido el material pasa a la zona de compactación. La zona de compactación cuenta con una criba circular con malla de alambre cuña para prensar las cribas. Los sistemas de lavado cuentan con una serie de dos electroválvulas accionadas por temporizador y están sincronizadas con el ciclo de cribado. El uso de agua es de 7 gpm en cada estación de lavado y 70 psi en la sección de compactación y 70 psi en la sección de cribado cuando está en funcionamiento. La tapa de inspección está equipada con un microinterruptor de seguridad. Este interruptor de seguridad apaga el sistema cuando se abre la trampilla de inspección.



### II.2.1.1.2 EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE RASTRA PRIMARIA

La fase medular del mantenimiento a la rastra primaria es el cambio del reductor que va acoplado al motor, por lo que solo es necesario desmontar el reductor antiguo, e instalar el reductor nuevo.

Las características del equipo son las siguientes: Reductor y transmisión modelo D60 marca DBS MANUFACTURING, Continuous Torque: 125,000 lb-pie, Maximum Torque: 250,000 lb-pie, Drive Motor: Mill & Chemical 230-460/3/60, HP: 2.0 HP, Alarm Torque: 130,000 lb-pie, Cutoff Torque: 150,000 lb-pie, Mounting: Sobre Columna Central, Output Speed: 0.26 RPM, Flange: 32" OD, 8 x 1.125" on a 26" BC, Speed Control: N/A, Clockwise Rotation (Viewed from top).

### PARÁMETRO DE TOXICIDAD

### II.2.1.1.3 EQUIPOS DE AERACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO Lodos Activados

El proceso biológico es una etapa del proceso donde con ayuda de microorganismos se transforma la materia orgánica analizada como Demanda Bioquímica de Oxígeno en Dióxido de Carbono, Agua y más microorganismos. A los microorganismos se les denomina Biomasa y consumen su propio peso diariamente de manera que se controla una relación de Biomasa a DBO ( $DBO / Biomasa-Tiempo = 0.3 = F/M$ ), esto es solo el 30% del alimento a los microorganismos para que se lo consuman en su totalidad, además se consume el Nitrógeno y el Fósforo a razón de 100/ 5 / 1 (DBO / NT/ PT).

El proceso que se usa es Lodos activados. Las ventajas principales son:

Eficiencia. 98%

SSV ppm 2,000 - 10,000

Tiempo 3 (días)

La tecnología por usar garantiza el proceso de tratamiento en el cumplimiento de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 y los equipos son lo suficientemente industriales para trabajar en condiciones de intemperie y las 24 horas del día, en conclusión, se garantiza proceso y equipo.

Se emplearán 3 fosas existentes:

Fosa No. 1 Largo 93.0 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad.  $V= 8,184.00\text{m}^3$

Fosa No. 2 Largo 75.0m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad.  $V= 6,600.0 \text{ m}^3$

Fosa No. 3 Largo 40 m, Ancho 22 m y 4 m de profundidad.  $V= 3,520.0 \text{ m}^3$

#### **Rehabilitación de fosas**

Se realizará un murete sobre los muros perimetrales de las fosas de humectación 1, 2 y 3 de 1.00 mts de altura, con la finalidad de contener la espuma formada por el proceso de aereacion y no derrame esta hacia el exterior, los muros actuales tienen una altura promedio por el interior de 4.00 mts y con el aumento quedaran a una altura promedio de 5.00 mts

**fosa no. 1** = 93.00m. x 22.00m. dando un total de 230.00 m.l. de muros perimetrales

**fosa no. 2** = 75.00m x 22.00m. dando un total de 194.00 m.l. de muros perimetrales

**fosa no.3** = 40.00m x 22.00m. dando un total de 124.00 m.l. de muros perimetrales

**Imagen 6 Vista de la fosa 1**



**Imagen 7 Vista de la Fosa 2**



**Imagen 8 Vista de la Fosa 3**



Es importante mencionar que se usaran aireadores de Inyección de aire. El requerimiento de oxígeno es de 818.54 kg de O<sub>2</sub>/hr.

Acomodo de aireadores en los tanques. Usando aereadores.  $(818.54 \text{ Kg de O}_2/\text{ hr}) / (0.80 \text{ kgO}_2/\text{HP-hr}) = 1,023 \text{ hp}$

De acuerdo con los volúmenes de agua a tratar se propone Catorce (14) equipos 60HP Triton 2.0 en montaje de flotación y 2 equipo en reserva

En la fosa 1 y colocar 8 aireadores de 60 hp. Triton 2.0 Sigue la fosa 2 con 4 aireadores de 60 hp Triton 2.0 y al último fosa 3 con 2 aireadores de 60 hp Triton 2.0 , los aireadores son de la marca Newterra Company, ademas de Dos (2) equipos 60HP Triton 2.0 en montaje de flotación para estar en stand-by

La garantía del proceso se da bajo la NOM-001-SEMANART-2021 con los valores representados en la siguiente tabla

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS

<b>PARÁMETRO</b>	<b>RIOS, ARROYOS, CANALES, DRENES NOM-001-SEMARNAT-2021</b>	<b>NEWTERRA</b>
<b>mg/l, excepto cuando se especifique</b>		

Main: +1.952.448.6789 | 4100 Peavey Road | Chaska, Minnesota 55318 – USA

[Newterra](#)



	<b>P.M.</b>	<b>P.D.</b>	<b>V.I.</b>	<b>P.M.</b>
Temperatura °C	35	35	35	<b>35</b>
Grasas y Aceites	15	18	21	<b>&lt; 10</b>
Materia Flotante	NA	NA	NA	<b>NA</b>
Sólidos Sedimentables (mg/l)	NA	NA	NA	<b>NA</b>
Sólidos suspendidos totales	60	72	84	<b>&lt; 50</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno	NA	NA	NA	<b>&lt; 50</b>
Nitrógeno Total	25	30	35	<b>&lt; 25</b>
Fósforo Total	15	18	21	<b>&lt; 15</b>
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	<b>&lt; 150</b>
pH	6-9			
Carbono orgánico total*	38	45	53	<b>&lt; 35</b>
Toxicidad Aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición			<b>Cumple</b>
Coliformes fecales (media Geométrica) NMP/100ml	NA	NA	NA	<b>NA</b>
Huevos de Helminto (H/l)	NA	NA	NA	<b>NA</b>
Escherichia coli (NMP/100ml)	250	500	600	<b>&lt; 250**</b>
Enterococos fecales* (NMP/100ml)	250	400	500	<b>&lt; 250**</b>
Color Verdadero	Longitud de onda		Coefficiente de absorción espectral máximo	<b>Cumple</b>
	436 nm		7.0 m <sup>-1</sup>	
	525 nm		5.0 m <sup>-1</sup>	
	620 nm		3.0 m <sup>-1</sup>	
Cloruros (mg/l)	1000			<b>&lt; 1000</b>
Conductividad eléctrica (µS/cm)	3500			<b>&lt; 3500</b>

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS

PARÁMETRO mg/l (Medidos de manera Total)	RIOS, ARROYOS, CANALES, DRENES NOM-001-SEMARNAT-2021			NEWTERRA
	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.
Arsénico	0.2	0.3	0.4	< 0.2
Cadmio	0.2	0.3	4	< 0.2
Cianuros	1	2	3	< 1
Cobre	4	5	6	< 4
Cromo	1	1.25	1.5	< 1
Mercurio	0.01	0.015	0.02	< 0.01
Níquel	2	3	4	< 2
Plomo	0.2	0.3	0.4	< 0.2
Zinc	10	15	20	< 10

Para determinar la selección óptima del equipo de aireación, se tienen en cuenta tanto los requisitos de oxígeno como los de mezcla. Se ha determinado la tasa de transferencia de oxígeno estándar (SOTR) de cada modelo Triton 2.0 basado en pruebas de transferencia de oxígeno en agua limpia. Esto se compara con el proceso SOR para determinar la número de aireadores necesarios para satisfacer los requisitos de oxígeno del sistema. Para proporcionar una mezcla completa y suspensión de sólidos, también se considera un requerimiento mínimo de mezcla de 11,8 W/m<sup>3</sup>. Para este tratamiento planta, se determinó que catorce (14) aireadores de proceso Triton 2.0 60HP proporcionarían el capacidad de transferencia de oxígeno y poder de mezcla.

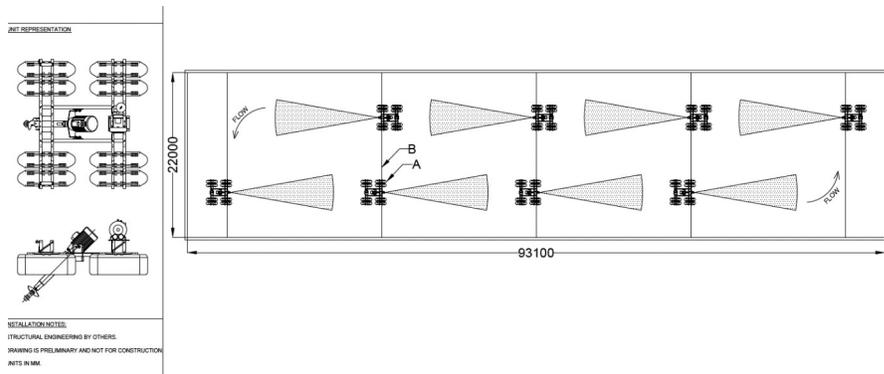
El proceso de cálculo se basó en el supuesto de una eliminación de DBO del 20 por ciento en el Tratamiento primario. En estas condiciones, el requisito de oxígeno del sistema aún se cumplirá, pero el El nivel de oxígeno disuelto residual puede estar más cerca de 0,6 mg/L.

Aeration Industries recomienda el aireador de proceso Aire-O2 Triton 2.0 60HP como la tecnología preferida para esta mejora de la planta. Los aireadores de proceso Triton proporcionan una transferencia eficiente de oxígeno, una mezcla potente y facilidad de instalación, operación y mantenimiento. El Aire-O2 Triton 2.0 representa la última innovación de la tecnología de aireadores de proceso montados en superficie. Las mejoras en el diseño mecánico permiten al Triton 2.0 para proporcionar una mejor eficiencia de aireación y rendimiento de mezcla que la generación anterior, y el nuevo hace que el mantenimiento sea más fácil.

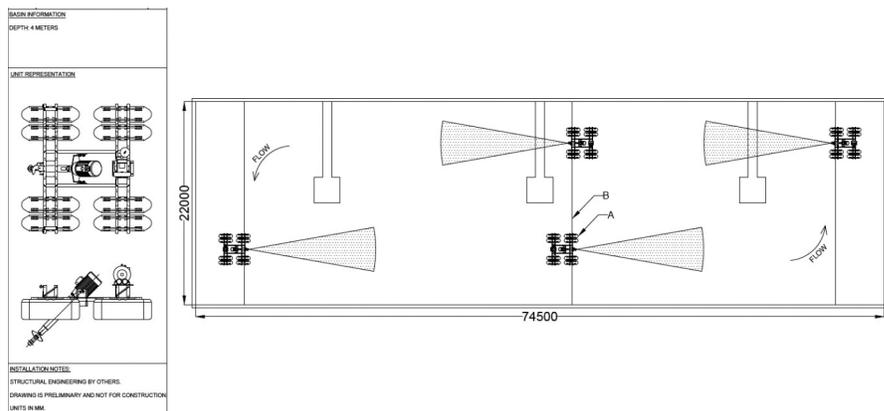
**Imagen 9. Vista de los aeradores a utilizar Triton 2.0**



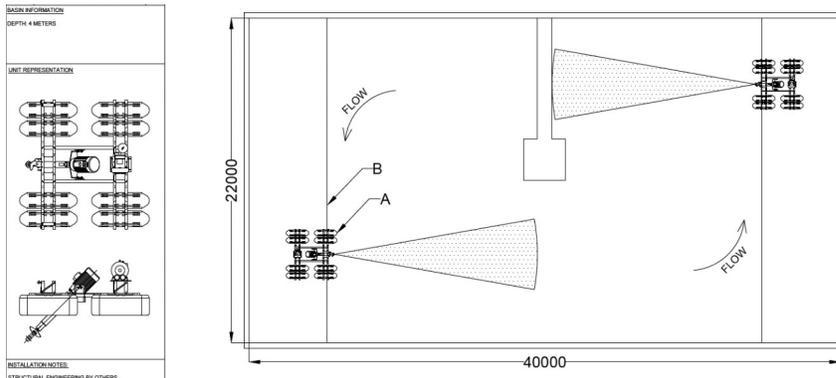
**Imagen 10. Distribución en la fosa 1**



**Imagen 11. Distribución en la fosa 2**



**Imagen 12. Distribución en la fosa 3**



Cada aireador de proceso Triton 2.0 de 60 HP está clasificado para proporcionar un SOTR de 73,6 kgO<sub>2</sub>/hr y proporcionar un potente mezclándose en agua a una profundidad de hasta 44 pies

Como se analizó anteriormente, se requieren catorce (14) aireadores de proceso Triton 2.0 60HP para cumplir con los requisitos de oxígeno y mezcla del sistema de tratamiento. Cada una de las tres fosas tendrá un número diferente de aireadores en función de su volumen y posición en el proceso. El material biodegradable se oxidará en la primera fosa, por lo que tendrá un contenido de oxígeno relativamente mayor. Y se consideran 2 equipos en reserva

Aeration Industries suministrará paneles de control para los aireadores Triton. Cada panel tendrá clasificación NEMA 4X para instalación en exteriores y contiene todo el hardware necesario para iniciar y ejecutar cada proceso Triton aireador. Cada aireador se operará con interruptores manuales de encendido/apagado. Se incluirán circuitos para evitar que cada ventilador regenerativo funcione a menos que el motor del mezclador correspondiente también esté funcionando. R

Se incluirán para alimentar los calentadores de condensación en los motores de los ventiladores cuando los ventiladores no estén funcionando. Se proporcionará un total de cinco (5) paneles de inicio. Cada panel controlará dos (2) Tritones o cuatro (4) Tritones. La configuración del panel de control para cada cuenca será: de 2 paneles para fosa 1, 2 paneles para fosa 2 y 1 panel para fosa 3

### **Tubería a emplear**

Se empleara parte de tubería que actualmente existe y que se ocupaba para enviar agua de reuso al proceso y que tenía como destino una cisterna, por lo que de este punto de la cisterna se colocara tubería hacia la fosa 1 donde llegara el agua residual a las fosas 2 y 3, la tubería de retorno seria sobre la misma línea.

Se empleara tubería de 12" Para un flujo de 14,000 m<sup>3</sup>/día = 162 lps = 9,7201pm, la cual se colocara de acuerdo a lo siguiente..

Las líneas de agua del cárcamo de agua clarificada hacia la fosa 1 lo se colocaran a una profundidad de 1.50 mts, con un longitud de 486.36 metros, En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud. La línea de agua de la salida de la pila 3 hacia la tubera será a una profundidad de 1.50 mts, con un longitud de 486.36 metros, En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud

De la línea de regreso de la tubería existente se deberá de instalar tubería nueva que conduzca el agua al tratamiento secundario , esto con una longitud de 240.69 m, la cual se colocaran a una profundidad de 1.50 mts. La tubería se instalara en las orilla de la vialidad interna y en zonas sin uso

**Imagen 13. Vista de la zona en donde se instalará la tubería**



**Imagen 14. Vista de la zona en donde se instalara la tubería**



**Imagen 15. Vista de la zona en donde se instalará la tubería de regreso al tratamiento secundario**

### **Área de Tratamiento Terciario**

#### **PARÁMETRO COLOR (TRATAMIENTO TERCIARIO)**

Se requiere de un proceso físico químico después del biológico con coagulante y floculante para quitar el color.

Las instalaciones donde se colocarán los equipos y tanques para este tratamiento es en un superficie de 16 X12 M= 192 m<sup>2</sup> y estará ubicado en el un área verde contigua clarificador

secundario, en este sitio se construirá una losa de 30 cm de espesor, con refuerzos de varilla y concreto de  $f''c= 250 \text{ kg/cm}^2$ . sobre esta losa se construirán unos dados para la base del tauro, con refuerzos de varilla y concreto de  $f''c= 250 \text{ kg/cm}^2$ . el acceso será mediante una escalera de peldaños estructural, y se colocarán barandales perimetrales. el tauro constará con un pasillo para el acceso a los motoreductores



**Imagen 16. Vista de la zona en donde se instalará el tratamiento terciario**

#### **II.2.1.1.4 EQUIPOS TRATAMIENTO Terciario FISICOQUIMICO TIPO TAURO O TIPO LAMELLA Área de Tratamiento Terciario**

##### **PARÁMETRO COLOR (TRATAMIENTO Terciario)**

Se requiere de un proceso físico químico después del biológico con coagulante y floculante para quitar el color.

Las instalaciones donde se colocarán los equipos y tanques para este tratamiento es en un superficie de 16 X12 M= 192 m<sup>2</sup> y estará ubicado en el un área verde contigua clarificador secundario, en este sitio se construirá una losa de 30 cm de espesor, con refuerzos de varilla y concreto de  $f''c= 250 \text{ kg/cm}^2$ . sobre esta losa se construirán unos dados para la base del tauro, con refuerzos de varilla y concreto de  $f''c= 250 \text{ kg/cm}^2$ . el acceso será mediante una escalera de peldaños estructural, y se colocarán barandales perimetrales. el tauro constará con un pasillo para el acceso a los motoreductores



**Imagen 17. Vista de la zona en donde se instalará el tratamiento terciario**

**A. PROPUESTA 1 UN EQUIPO DE CLARIFICACIÓN TERCIARIA TIPO TAURO 8.2**

Descripción de entrada: Efluente del clarificador secundario

Flujo de entrada de diseño: 417 m<sup>3</sup>/hora

Diseño de consistencia de entrada: 141 ppm

Agua clarificada esperada :40ppm-60ppm

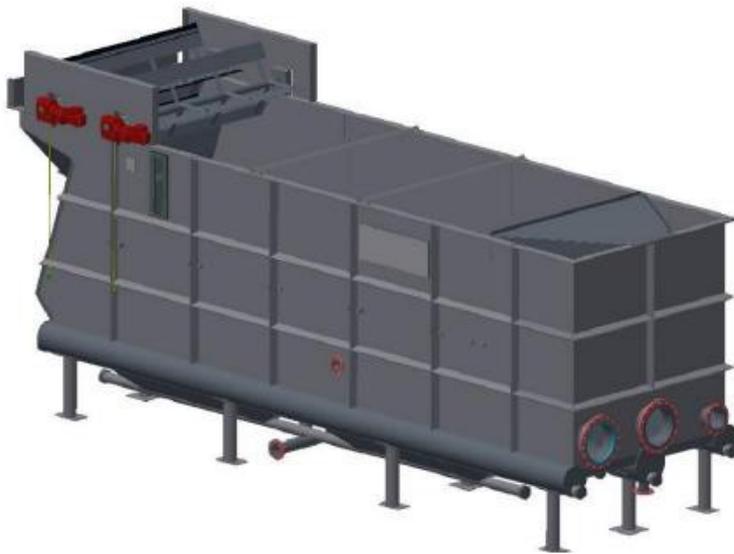
Consistencia esperada del lodo 1-2%

Longitud de la maquina 8.45 mt

Ancho de la maquina 4.92 mt

Altura de la Maquina 3.7 mt

**Imagen 18. Vista del equipo Taurus 8.2**



El Tauro TAL 8.2 es una unidad modular de flotación por aire disuelto (DAF) de laminillas de alta eficiencia con un tanque decantador rectangular equipado con una estructura de laminillas inclinadas. El equipo se caracteriza por su estructura compacta y su diseño robusto y de fácil mantenimiento.

El alimentador se encuentra en la parte delantera de la máquina. El lodo flotado se desnata y se transporta al pozo de lodo en la parte trasera de la máquina. Los sedimentos se recogen en el fondo del tanque en trampas de sedimentos drenadas a intervalos regulares. El agua clarificada se descarga a través de orificios en tuberías circulares, que van de atrás hacia adelante en el fondo del tanque.

Se utilizan motores de transmisión directa para garantizar la longevidad del funcionamiento

Especificaciones del motor (paletas de eliminación de lodos)

2 x 0.37 kW / 1800 RPM / 460 VAC 60 Hz

el tauro se colocará sobre el segundo nivel de la estructura a construir, de 16 x 12 m (192 m<sup>2</sup>) del tratamiento terciario

#### TANQUE DE COAGULANTE

Este tanque se calcula en base a dosificar 20 ppm de coagulante:  $14,000 \text{ m}^3/\text{día} \times 20 \text{ gr}/\text{m}^3 = 280,000 \text{ gr}/\text{día} = 280 \text{ kg}/\text{día}$

El coagulante se prepara al 10% (o se dosifica directo con un diluidor):  $(280 \text{ kg}/\text{día}) / 100 \text{ kg}/\text{m}^3 = 2.8 \text{ m}^3/\text{día}$

Se tienen dos tanques de 5 m<sup>3</sup> uno para preparar y el otro para dosificar. El tanque de preparación con agitador, y se prepara un día sí y otro no.

Para dosificar 20 ppm a un flujo de 14,000 m<sup>3</sup>/día se requiere de dosificar 280 kg/día con una solución de 100,000 gr/m<sup>3</sup>

$(280,000,000 \text{ mg/día}) / (100,000 \text{ mg/L}) = 2,800 \text{ L/día} = 116.66 \text{ L/hrs} = 30.81 \text{ gph}$

#### TANQUE DE FLOCULANTE.

Este tanque se calcula en base a dosificar 1 ppm de floculante:  $14,000 \text{ m}^3/\text{día} \times 1 \text{ gr/m}^3 = 14,000 \text{ gr/día} = 14 \text{ kg/día}$

El coagulante se prepara al 0.1% (o se dosifica directo con un diluidor):  $(14 \text{ kg/día}) / (1,0 \text{ kg/m}^3) = 14 \text{ m}^3/\text{día}$

Se tienen dos tanques de 10 m<sup>3</sup> uno para preparar y el otro para dosificar. El tanque de preparación con agitador, y se prepara a diario.

Para dosificar 1 ppm a un flujo de 14,000 m<sup>3</sup>/día se requiere de dosificar 14 kg/día con una solución de 1,000 gr/m<sup>3</sup>

$(14,000,000 \text{ mg/día}) / (1,000 \text{ mg/L}) = 14,000 \text{ Lidia} = 583.33 \text{ L/hr} = 154.099 \text{ gph}$

El manejo de lodos del rechazo del clarificador terciario se enviará por desnivel al cárcamo de lodos biológicos existentes con una capacidad de 42 m<sup>3</sup>.

Estos lodos van directos al filtro banda actual.

#### **B. PROPUESTA 2 . CLARIFICADOR DE LAMELLAS**

El módulo de láminas en su diseño de placas paralelas inclinadas permite aumentar la superficie efectiva del clarificador. El gradiente de velocidad del flujo da como resultado la separación de los sólidos restantes. El área de flotación efectiva resulta de la suma de las proyecciones horizontales de las placas de láminas inclinadas.

Estos separadores de placas paralelas inclinadas son muy eficientes en sistemas de separación de lodos, procesos de tratamiento de aguas de desecho industrial o de recuperación, ya que son diseñados considerando caídas de presión para controlar la trayectoria del flujo y así distribuir uniformemente el flujo a través de las placas para obtener la máxima eficiencia de sedimentación con respecto al área de la placa

Reactor y clarificador, tipo lamella, modelo sppi-9.0-3.2-5.0, (separador de placas paralelas inclinadas), marca "aqua mex", con capacidad para trabajar a un flujo de 162 lps, consistente en:

Datos de diseño:

Flujo total a tratar: -----162 lps-----

Flujo por Unidad: 54 lps

volumen máximo por unidad: -----115 m<sup>3</sup>, aproximadamente

Tiempo de residencia: -----35 minutos

Presión de operación:-----atmosférica

Temperatura de operación:-----ambiente

Presión de diseño: -----1.5 kg/cm<sup>2</sup> (21 PSI)

Datos de construcción de cada tanque:

Cantidad: .....	tres
Marca: .....	“aqua mex”
Modelo: .....	sppi 9.0-3.2-5.0
Tipo: .....	rectangular abierto
Numero de compartimentos:.....	dos
Material de construcción: .....	placa de acero al carbón a-36
Espesor de la placa: .....	7.9 mm (5/16”)
Dimensiones generales: largo: .....	9.0 m
Ancho: .....	3.2 m
Altura: .....	5.0 m
Soldado: .....	interior y exteriormente

Recubrimientos:

Preparación de superficie: .....	chorro de arena
Recubrimiento interior: .....	pintura epoxytar con espesor de 6 a 8 mils
Recubrimiento exterior: .....	pintura base anticorrosiva color azul con espesor de 3 a 4 mils.

Compartimento para clarificación:

Dimensiones:

Largo: .....	9.0 m
Ancho: .....	3.2 m
Profundidad: .....	5.0 m

Internos:

Módulos de placas paralelas: .....	8 para cada reactor
Material de las placas paralelas: .....	lamina calibre 16 de acero inox 304
Numero de láminas por modulo: .....	16 aproximadamente
Total, de láminas para cada reactor: .....	128 aproximadamente

Ademas tiene considerado la instalación de tres tanques de mezclado rápido marca “aqua mex” modelo T-7272, tipo cilíndrico vertical abierto fabricado de placa de acero al carbon, con un tiempo de retención de 1.1 minuto, con diámetro de 1.83 metros con altura de 1.83 metros.Cada tanque contara con su agitador mecánico

Además de que contara con un tablero eléctrico para voltaje 440, para la instalación de los arrancadores, botoneras e interruptores marca “siemens”, de los motores de los equipos, con su gabinete marca “rittal” tipo i, nema 12, para uso industrial, hermético al polvo y al goteo.

**Imagen 19. Vista del equipo Clarificador tipo lamellas**



Se tiene considerados cuatro bombas de dosificación de coagulante, una para cada reactor y una de reserva, de la marca PROMINET con capacidad de 100 l/h, con motor de 0.18 KW / 3 FASES / 230/400 VOLTS / 60 HZ

Así como la instalación de un tanque de almacenamiento cilíndrico vertical cerrado de polietileno reforzado al 40% con capacidad de 2,500 litros con un diámetro de 1.55 metros y una altura de 1.76 metros

También se consideran tres tanques de floculación marca Aqua mex modelo t-120120 tipo cilíndrico vertical abierto construido con placa de acero al carbón con un volumen de 18m<sup>3</sup>, con un diámetro de 3.05 m y una altura de 3.05 m, los cuales contarán con un agitador mecánico cada tanque que también contará cada una con una bomba dosificadora tipo neumática doble diafragma marca Wilden de capacidad de 10 GPM

La propuesta concluye con un tanque medidor cilíndrico vertical, de polietileno reforzado con capacidad de 10,000 litros de diámetro de 2.20 metros por una altura de 3.10 metros, así como la construcción de tres mezanines para la instalación de los tanques de reacción de los tres trenes de

tratamiento construidos de acero estructura de 6 m de largo/ 4 m de ancho / 2.5 m de altura, en e el área del tratamiento terciario.

#### **II.2.1.1.5 EQUIPOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.**

##### FILTRACIÓN TERCIARIA

- En esta etapa del proceso se eliminan los sólidos totales suspendidos presentes en el agua dejando valores menores a 20 ppm.

Para dar cumplimiento con el parámetro de SST de 60 mg/L como valor instantáneo se propone un sistema de alto rendimiento para la filtración terciaria de efluentes de tratamiento de aguas residuales, que explota el principio de "filtración tangencial dinámica". Está totalmente construida en acero inoxidable y cuenta con un grado de filtración de 20 micrones, lo que la convierte básicamente en una unidad de microfiltración y se describe con las siguientes características:

Sistema de filtración con discos de acero inoxidable en rotación continua y lavado intermitente automatizado, principio de funcionamiento de Filtración Tangencial Dinámica ULTRASCREEN

Detalles de construcción: Construido íntegramente en acero inoxidable AISI 304, Tapas de acero inoxidable AISI 304, Sectores filtrantes desmontables de acero inoxidable AISI 316L, Conexiones bridadas, SEW EURODRIVE - Motorreductor MOVIMOT, equipado con inversor, Sistema de lavado de acero inoxidable AISI 304, Bomba centrífuga de lavado LOWARA, Cuadro eléctrico de mando IP 55, equipado con PLC – pantalla táctil 7", Tornillos y pernos de acero inoxidable AISI 304.

El microfiltro ULTRASCREEN® está equipado con una válvula motorizada que descarga los posibles depósitos de barro en el interior de los pares de discos filtrantes.

Incluso en presencia de un flujo de agua turbulento durante el filtrado, las micropartículas más pesadas tienden a sedimentarse y depositarse en el fondo de la cámara de filtrado.

Mediante un temporizador, la válvula de descarga de tamaño adecuado permite "limpiar" automáticamente el fondo de la cámara filtrante.

Esta característica exclusiva del ULTRASCREEN® permite liberar la zona de filtrado de posibles lodos acumulados.

La máquina está equipada con un panel eléctrico al que están interconectados los controles y motores del microfiltro. El esquema de cableado del cuadro eléctrico se adjunta al manual en el momento de la entrega del microfiltro ULTRASCREEN®.

**Imagen 20. Vista del equipo Ultrascreen**



El microfiltro CONOSCREEN® se compone principalmente de un cuerpo dividido en tres cámaras separadas para alimentación del líquido a filtrar, para el líquido filtrado y descarga de rebosadero, y uno o más pares de discos cónicos giratorios equipados con una malla filtrante capaz de detener los sólidos en suspensión de dimensiones tan pequeñas como 30 micras. Este equipo se instala en bases de concreto.

El líquido a filtrar se entrega mediante conductos adecuados entre los pares de tubos cónicos; mientras que el componente líquido se filtra tangencialmente a través de la pantalla filtrante, la parte sólida se sostiene entre los pares de discos cónicos y su volumen aumenta gradualmente.

La forma cónica de los discos favorece la acumulación de los sólidos que, por su peso, tienden a rodar sobre la superficie de los discos, realizando una acción de autolimpieza que mantiene la malla

perfectamente limpio.

Cuando la acumulación y el espesamiento alcanzan un nivel determinado, el exceso se elimina automáticamente, descargado a través de la abertura frontal entre los discos cónicos.

La humedad del sólido descargado se puede regular ajustando la velocidad de rotación del disco cónico y mediante un peine espesante (opcional) situado en el interior de los discos.

La alimentación del equipo se realiza mediante una tubería donde fluye el agua a tratar, proveniente del Tauro 8.2. El aceptado de los dos Conoscreen se conectan a otro Filtro utilizado (Ultrascreen), mediante tuberías de acero inoxidable, el cual fluye por diferencia de elevaciones

### II.2.1.1.6 EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO

#### PARAMETRO TEMPERATURA

Una torre de enfriamiento es un equipo de intercambio de calor cuya función principal es la de enfriar grandes volúmenes de agua caliente, que provienen de sistemas de enfriamiento de otros procesos industriales

Para el proceso se consideran 4 torres de enfriamiento tipo paquete, de tipo contraflujo con tiro inducido marca BAYPARK modelo ACGS-080812-01, fabricada en resina de poliéster reforzad con fibra de vidrio, con cisterna para almacenamiento de agua de 1 celda/torre, con relleno modular de salpiqueo tipo turbo splash fabricado con polipropileno rígido, de tipo contra-flujo para mantener un flujo de agua de 10,500 m<sup>3</sup>/día (1926.00GPM) con temperatura de entrada de 40°C y temperatura de salida de 32°C con una temperatura de bulbo húmedo de 28°C , con motor de 15 HP (220/440 volts)/Torre

Se emplearán 4 piezas MARCA: BAYPARK MX

Q: 2,587 GPM

Q:14,101 m<sup>3</sup>/d

CAPACIDAD DE MOTOR: 15 HP

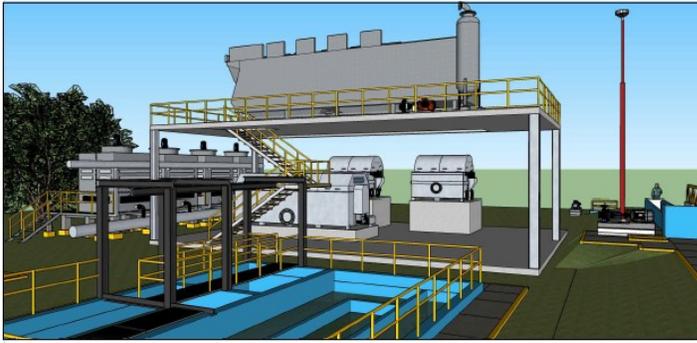
Dimensiones exteriores 2.44 mde largo x 2.44 de ancho x 3.63 alto

Suministro depósito de agua fría: Integrado a la torre

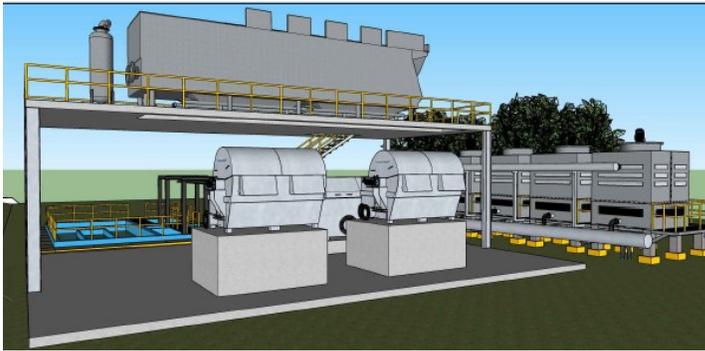
#### Imagen 21. Vista de los aireadores



#### Imagen 22. Vista del clarificador terciario (Taurus)



**Imagen 23. Vista de los filtros (cono screen y ultra screen)**



**Imagen 24. Vista de las torres de enfriamiento**



**Imagen 25. Vista general del tratamiento terciario**



## II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se considera un tiempo de 12 meses para llevar a cabo las actividades de ampliación del Sistema de Tratamiento de la PTAR, el cual se desglosa de la siguiente manera

**Tabla 5. Programa de trabajo**

CONCEPTOS	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5			
	Trimestre																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

EQUIPOS DE AEREACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO Lodos Activados																				
• SISTEMA DE AEREADORES	■	■	■	■																
• EQ. ELÉCTRICO: CCM					■	■	■													
• INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL											■	■	■							
• OBRA CIVIL	■									■	■	■								
• OBRA MECÁNICA Y ACCESORIOS										■	■	■								
• PUESTA EN OPERACIÓN											■	■	■	■						
• ESTABILIZAR PROCESO											■	■	■	■						

EQUIPOS TRATAMIENTO TERCIARIO FÍSICOQUÍMICO TIPO TAURO																				
• CLARIFICADOR TAURO					■	■	■	■												
• EQ. ELÉCTRICO:									■											
• INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL																				
• OBRA CIVIL																				
• OBRA MECÁNICA Y ACCESORIOS																				
• PUESTA EN OPERACIÓN											■	■	■	■						
• ESTABILIZAR PROCESO											■	■	■	■						

EQUIPOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.																				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CONCEPTOS	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5			
	Trimestre																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
• FILTRO TERCIARIO																				
• EQ. ELÉCTRICO:																				
• INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL																				
• OBRA CIVIL																				
• OBRA MECÁNICA Y ACCESORIOS																				
• PUESTA EN OPERACIÓN																				
• ESTABILIZAR PROCESO																				

**EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO**

• TORRES DE ENFRIAMIENTO																				
• EQ. ELÉCTRICO:																				
• INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL																				
• OBRA CIVIL																				
• OBRA MECÁNICA Y ACCESORIOS																				
• PUESTA EN OPERACIÓN																				
• ESTABILIZAR PROCESO																				

**EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS.**

• CRIBA PRIMARIA																				
• EQ. ELÉCTRICO:																				
• INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL																				

CONCEPTOS	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5			
	Trimestre																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
• OBRA CIVIL																				
• OBRA MECÁNICA Y ACCESORIOS																				
• PUESTA EN OPERACIÓN																				
• ESTABILIZAR PROCESO																				
<b>EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE RASTRA PRIMARIA</b>																				
• RASTRA PRIMARIA																				

### II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO

No se contempla una etapa de preparación del sitio por que la planta se encuentra actualmente construida y en operación.

### II.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Al estar totalmente construida la planta de tratamiento y en operación al igual que la fábrica de papel, no se tienen considerados obras y/o actividades provisionales, dado que la Planta de Papel Tuxtepec, cuenta con comedor, bodegas y almacenes y no se tiene considerado campamentos ni patio de maquinaria, la que se utilice en la excavación para la zanja y colocación de tubos será arrendada por día y una vez concluida la jornada de trabajo deberá de dejar la Planta

### II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

#### II.2.5.1 EQUIPOS DE AERACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO LODOS ACTIVADOS

- **Obra civil**

Descripción de la actividad:

#### 1. Muretes

Se realizará un murete sobre los muros perimetrales de las fosas de humectación 1, 2 y 3 de 1.00 mts de altura, con la finalidad de contener la espuma formada por el proceso de aereacion y no derrame esta hacia el exterior, los muros actuales tienen una altura promedio por el interior de 4.00 mts y con el aumento quedaran a una altura promedio de 5.00 mts

fosa no. 1 = 93.00m. x 22.00m. dando un total de 230.00 m.l. de muros perimetrales

fosa no. 2 = 75.00m x 22.00m. dando un total de 194.00 m.l. de muros perimetrales

fosa no.3 = 40.00m x 22.00m. dando un total de 124.00 m.l. de muros perimetrales

El proceso constructivo del murete será de la sig forma:

Se construirá una cadena de desplante de 0.20 x 0.20 mts. armada con varillas y estribos concreto  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ , previo escarificado de la parte superior de los muros existentes, se anclará la cadena de desplante a los muros perimetrales existentes realizando barrenos de 5/8" para colocar unas "u" formadas con varilla aplicando adhesivo epoxico (resina de inyeccion hilti hit - re 500 v3) para anclaje de las "u" las cuales sujetan y fijan las varillas de la cadena de desplante a los muros existentes.

Sobre la cadena de desplante se colocarán 3 hiladas de block macizo de concreto de 12 x 20 x 40 cms, juntados con mortero cemento – arena, se construyeron castillos de 0.15 x 0.20 mts x 1.00 mts. de altura a cada 3.50 mts. habilitados a base de varillas y estribos, concreto  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$  los cuales se anclarán a los muros perimetrales existentes de las fosas, realizando barrenos y aplicando adhesivo epoxico (resina de inyeccion hilti hit - re 500 v3). a las varillas., como remate y para amarrar el murete se construirá una cadena de cerramiento de 0.15 x 0.15 mts. armada con varillas y estribos, concreto  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ , se repellarán y aplanarán los muretes por ambas caras con mezcla cemento - arena adicionándole festerbond, dejando un acabado fino.

Se sellaran las fisuras en los muros de las fosas 1, 2 y 3, primero se realizará una limpieza con agua a presion a la cara interna de los muros con una hidrolavadora, posteriormente se localizaran y ubicaran las fisuras, se procedio a abrir la fisura en forma de " v " con una esmeriladora, despues de humedecer bien la superficie a sellar se aplicará con una espatula o laina cx - 01 de la marca fester (es un mortero de fraguado rapido)

En el inicio de la fosa 1 se realizará una plancha de concreto armado con doble parrilla de 20 cm de espesor de 4x6 m (24 m2)

En el pasillo que se ubica entre las fosas 1 y 2 se realizará una plancha de concreto armado con doble parrilla de 20 cm de espesor de 8x20 m (160 m2)

Se repararán los pasillos laterales de la fosa 2, colocándose una plancha de concreto armado con doble parrilla de 20 cm de espesor de 2x40 m (80 m2)

Al final de la fosa 3 se realizará una plancha de concreto armado con doble parrilla de 20 cm de espesor de 2.5x6 m (15 m2)

El total de m2 de pasillos colocados son 80m2 reparados y 199 m2 nuevos, dando un total de 279 m2.

## **2. Tubería a emplear**

Se empleara parte de tubería que actualmente existe y que se ocupaba para enviar agua de reuso al proceso y que tenía como destino una cisterna, por lo que de este punto de la cisterna se colocara tubería hacia la fosa 1 donde llegara el agua residual a las fosas 2 y 3, la tubería de retorno seria sobre la misma línea.

Se empleara tubería de 12" Para un flujo de 14,000 m<sup>3</sup>/día = 162 lps = 9,7201pm, la cual se colocara de acuerdo a lo siguiente..

Las líneas de agua del cárcamo de agua clarificada hacia la fosa 1 lo se colocaran a una profundidad de 1.50 mts, con un longitud de 486.36 metros, En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud

La línea de agua de la salida de la pila 3 hacia la tubera será a una profundidad de 1.50 mts, con un longitud de 486.36 metros, En una misma zanja se instalará la tubería nueva de entrada y de salida, por eso es la misma longitud

De la línea de regreso de la tubería existente se deberá de instalar tubería nueva que conduzca el agua al tratamiento secundario , esto con una longitud de 240.69 m, la cual se colocaran a una profundidad de 1.50 mts

La tubería se instalara en las orilla de la vialidad interna y en zonas sin uso

### **3. Edificio de control**

Se realizara sobre una superficie de 14x7m (98m<sup>2</sup>) , en donde se llevara a cabo la demolición por medios mecánicos o manuales de piso, restos de estructuras de concreto armado, excavación a cielo abierto de cepas o zanjas por medios mecánicos y/o manuales (60 m<sup>3</sup>), con la construcción de una plantilla de 5 cm, se construirán 8 zapatas aislada con una dimensión de 1,40 m. x 1.40 m. x 0.30. mts, 8 dado tipo d - 1 de 0.40 m x 0.40 m x 1.30 m, trabe de liga tipo - tl -1 de 0.25 mts.x 0.50 mts, murete de enrase de cimentación a base de block macizo 15 x 20 x 40 cms, 26.4 m, se realizará el mejoramiento de suelos, afine de taludes y fondo, rellenos y compactados con material seleccionado, se construirán columnas de carga, castillos de 0.5x0.2x 5.95 m de altura, cadenas de desplante, cerramientos y de carga todas con varillas reforzadas y concreto de f'c= 250 kg/cm<sup>2</sup>. 124 m<sup>2</sup> de muros a base de block macizo de 12 x 20 x 40 cms, losa de concreto armado de 12 cms. de espesor, 30 m de banquetta de 8.00 cms de espesor. el edificio tendrá una base de concreto armada para recibir transformador de 3.00 mts. x 1.60, 3 bases de concreto armada para recibir gabinetes c.c.m. de 4.50 mts. x 0.80 m, se colocará malla ciclón galvanizada en un area de 2.30 mts de alto x 4.80 mts de long. 2da. seccion instalada del nivel 2.20 mts hasta el nivel 4.50 mts.

#### **• Obra Mecánica y accesorios (descripción de la actividad y materiales a usar)**

Equipo a utilizar: 16 aireadores Aire-O Triton 2.0 , estos equipos en el proceso permiten la opción de simplemente mezclar o mezclar con la adición de oxígeno. Este diseño único proporciona una alta transferencia de oxígeno. (Se adjunta manual del equipo). Estos equipos estarán en operación en las Fosas, las cuales estarán llenas con agua de proceso que se envían del Clarificador primario mediante tuberías. Los Aireadores son colocados en el agua mediante flotadores y se fijan a unos postes colocados en el muro perimetral, mediante cables de acero inoxidable.

Los Aireadores llegan a la planta desarmados, por lo que se requiere la mano de obra mecánica para ensamblar, trasladar, montar los equipos y realizar la puesta en marcha.

Los accesorios a utilizar para el montaje de los Aireadores son:

- Cable de acero inoxidable de ½"

- Material estructural de acero al carbón y acero inoxidable para pasillos de acceso y soportes de tuberías

## **II.2.5.2 EQUIPOS TRATAMIENTO TERCIARIO FISICOQUIMICO**

### **Área de Tratamiento Terciario**

#### **A. Propuesta 1 . TIPO TAURO**

- Obra civil

El equipo TAURO se colocará sobre el segundo nivel de una estructura a construir, de 16 x 12 m (192 m<sup>2</sup>) que consta de una losa de 30 cm de espesor, con refuerzos de varilla y concreto de  $f'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>. sobre esta losa se construirán unos dados para la base del tauro, con refuerzos de varilla y concreto de  $f'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>. el acceso será mediante una escalera de peldaños estructural, y se colocarán barandales perimetrales. el tauro constará con un pasillo para el acceso a los motoreductores.

- Obra Mecánica y accesorios

El Tauro TAL es una unidad modular de flotación por aire disuelto (DAF) de laminillas modulares de alta eficiencia con un tanque clarificador rectangular de acero inoxidable, equipado con una estructura de laminillas inclinadas. La unidad se caracteriza por su estructura compacta y su diseño robusto y de fácil mantenimiento. Este equipo se instala en bases de concreto de un edificio a construir.

La alimentación se encuentra en la parte delantera de la máquina. El lodo flotado se desnata y se transporta al foso de lodos en la parte trasera de la máquina. Los sedimentos se recogen en el fondo del tanque en trampas de sedimentos drenadas a intervalos regulares.

El agua clarificada se descarga a través de orificios en tuberías circulares, que van desde atrás hacia adelante en el fondo del tanque. El Tauro TAL se entrega premontado (listo para conectar) y requiere un trabajo mínimo de instalación en el sitio.

La conexión de este equipo se realiza mediante tuberías de acero inoxidable, soportadas con material estructural de acero al carbón o inoxidable.

La alimentación del equipo se realiza mediante una bomba centrífuga, instalada en el cárcamo de Efluentes. El aceptado del Tauro se conecta a un par de Filtros Conoscreen, mediante tuberías de acero inoxidable, el cual fluye por diferencia de elevaciones.

Los accesorios a utilizar para el montaje del Tauro 8.2 son:

- Tuberías de acero inoxidable para conducción de: agua a tratar, aire y agua fresca para servicios.
- Válvulas de cuchilla interior de acero inoxidable, exterior de fierro colado.
- Material estructural para pasillos de acceso y soportes de tuberías
- Bomba centrífuga de alimentación al Tauro 8.2 Modelo 3175 8X8-12 5 vanes

- Sistema de disolución universal 360 UDS, el cual consta de un tanque de acero inoxidable
- Bomba centrífuga del Sistema de disolución universal 360 UDS
- Bomba de dosificación para inyección de polímero aniónico.
- Bomba de dosificación para inyección de polímero catiónico.

### **B. Propuesta 2 . Clarificador Tipo Lamella**

Clarificadores tipo lamella para disminuir los sólidos suspendidos que se obtiene de su tratamiento secundario existente, con capacidad para un flujo de 14,000 m<sup>3</sup>/día (162 lps), consistente en:

Tratamiento primario: para cada reactor:

#### 1. Tanque de mezclado rápido:

marca: "aqua mex"

modelo: t-7272

tipo: cilíndrico vertical abierto

material de construcción: placa de acero al carbón

#### 2. Agitador mecánico

cantidad: uno por tanque, tres en total

marca: sumitomo

velocidad de salida: 60.3 rpm

#### 3. Bomba de dosificadora de coagulante:

cantidad: cuatro (una para cada reactor y una dereserva)

marca: prominent o similar

capacidad: 100 l/h

motor: 0.18 kw / 3 fases / 230/400 volts / 60 hz

material de construcción: cabezal dosificador en pvdf y material de empaquetadura en ptfе

#### 4. tanque de almacenamiento:

cantidad: uno

tipo: cilíndrico vertical cerrado

material de construcción: polietileno reforzado al 40% color: neutro ciego

capacidad: 2,500 litros

diámetro: 1.55 metros

altura: 1.76 metros

#### 5. tanque de floculación:

cantidad:tres

marca: "aqua mex"

modelo:t-120120

tipo:cilíndrico vertical abierto

material de construcción: placa de acero al carbón volumen: 18 m3

tiempo de retención: 5.5 minutos diámetro: 3.05 metros (120")

altura: 3.05 metros (120")

#### 6. agitador mecánico

cantidad: uno por tanque, tres en total marca: sumitomo

velocidad de salida: 29.7 rpm

#### 7. bomba dosificadora de floculante:

cantidad: cuatro (una para cada reactor y una de reserva)

tipo:neumática doble diafragma

marca: "wilden"

modelo:p2/ppppp/wfs/wf/ktv

capacidad:10 gpm

presión de descarga: 3 kg/cm<sup>2</sup>

diámetro de descarga:1"

#### 8. tanque medidor:

cantidad: uno

tipo: cilíndrico, vertical

material de construcción: polietileno reforzado al 40%

color: neutro ciego

capacidad: 10,000 litros

diámetro: 2.20 metros

altura: 3.10 metros

#### 9. agitador mecánico:

cantidad: uno

marca: sumitomo

velocidad de salida: ----- 29.7 rpm

#### 10. mezanine para instalación de tanques:

el equipo de clarificador de lamellas se colocará sobre el segundo nivel de una estructura a construir, de 16 x 12 m (192 m<sup>2</sup>) que consta de una losa de 30 cm de espesor, con refuerzos de varilla y concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , sobre este espacio se construirán 3 mezanines para la instalación de tanques de reacción de los tres trenes de tratamiento

material de construcción: acero estructural

dimensiones: 6.0 m largo / 4.0 m ancho / 2.5 m altura

10 Tanque reactor y clarificador, tipo lamella, modelo sppi-9.0-3.2-5.0, (separador de placas paralelas inclinadas), marca "aqua mex", con capacidad para trabajar a un flujo de 162 lps, consistente en:

Datos de diseño:

flujo total a tratar: ----- 162 lps flujo por unidad: 54 lps

volumen máximo por unidad: ----- 115 m<sup>3</sup>, aproximadamente

tiempo de residencia: ----- 35 minutos

presión de operación: atmosférica

temperatura de operación: ambiente

presión de diseño: ----- 1.5 kg/cm<sup>2</sup> (21 psi)

Datos de construcción de cada tanque:

cantidad: tres

marca: "aqua mex"

modelo: sppi 9.0-3.2-5.0

tipo: rectangular abierto

numero de compartimentos: dos

material de construcción: placa de acero al carbón a-36

espesor de la placa: 7.9 mm (5/16")

dimensiones generales: largo: 9.0 m

ancho: 3.2 m

altura: 5.0 m

soldado: interior y exteriormente

Recubrimientos:

preparación de superficie: ----- chorro de arena

recubrimiento interior: ----- pintura epoxytar con espesor de 6 a 8 mils

recubrimiento exterior: ----- pintura base anticorrosiva color azul con espesor de 3 a 4 mils.

compartimento para clarificación:

dimensiones:

largo: 9.0 m

ancho: 3.2 m

profundidad: 5.0 m

Internos:

módulos de placas paralelas: ----- 8 para cada reactor

material de las placas paralelas: ----- lamina calibre 16 de acero inox 304

numero de laminas por modulo: ----- 16 aproximadamente

total de laminas para cada reactor: ----- 128 aproximadamente

un tablero eléctrico para voltaje 440, para la instalación de los arrancadores, botoneras e interruptores marca "siemens", de los motores de los equipos, con su gabinete marca "rittal" tipo i, nema 12, para uso industrial, hermético al polvo y al goteo.

### II.2.5.3 EQUIPOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.

- Obra civil

Se realizará un estudio de mecánica de suelos para conocer las condiciones del área donde se va a construir. se construirá una base de concreto armado reforzado de 16 x 12 m (192 m<sup>2</sup>) que consta de una losa de 20 cm de espesor, con refuerzos de varilla y concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , se realizarán zapatas corridas de cimentación con una profundidad de excavación de 1.5 m (288 m<sup>3</sup>), se realizará el mejoramiento de suelos, afine de taludes y fondo, rellenos y compactados con material seleccionado. para soporte de la losa se construirán columnas de carga, cadenas de cerramientos y de carga todas con varillas reforzadas y concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

En la plancha del piso inferior se construirán 2 bases de 4x2 m y de 1.2 m de alto, con varilla reforzada, y concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  para el poyo de los 2 conoscreen.

En la plancha del piso inferior se construirán 1 bases de 7x2 m y de 0.5 m de alto, con varilla reforzada, y concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  para el poyo del ultrascreen. el agua de aceptado del ultrascreen se captará en un dique de contención de 3x3.12 (9.36m<sup>2</sup>) y 3 m de profundidad, para

ello se realizará la excavación (33m3), se realizará el mejoramiento de suelos, afine de taludes y fondo, rellenos y compactados con material seleccionado, se colocará una plancha de fondo, y se construirán muros de concreto armado de 0.25 m de ancho.

- Obra Mecánica y accesorios

El microfiltro CONOSCREEN® se compone principalmente de un cuerpo dividido en tres cámaras separadas para alimentación del líquido a filtrar, para el líquido filtrado y descarga de rebosadero, y uno o más pares de discos cónicos giratorios equipados con una malla filtrante capaz de detener los sólidos en suspensión de dimensiones tan pequeñas como 30 micras. Este equipo se instala en bases de concreto.

El líquido a filtrar se entrega mediante conductos adecuados entre los pares de tubos cónicos; mientras que el componente líquido se filtra tangencialmente a través de la pantalla filtrante, la parte sólida se sostiene entre los pares de discos cónicos y su volumen aumenta gradualmente.

La forma cónica de los discos favorece la acumulación de los sólidos que, por su peso, tienden a rodar sobre la superficie de los discos, realizando una acción de autolimpieza que mantiene la malla

perfectamente limpio.

Cuando la acumulación y el espesamiento alcanzan un nivel determinado, el exceso se elimina automáticamente, descargado a través de la abertura frontal entre los discos cónicos.

La humedad del sólido descargado se puede regular ajustando la velocidad de rotación del disco cónico y mediante un peine espesante (opcional) situado en el interior de los discos.

La alimentación del equipo se realiza mediante una tubería donde fluye el agua a tratar, proveniente del Tauro 8.2 o de LAMELLAS . El aceptado de los dos Conoscreen se conectan a otro Filtro utilizado (Ultrascreen), mediante tuberías de acero inoxidable, el cual fluye por diferencia de elevaciones.

Los accesorios a utilizar para el montaje del Conoscreen son:

- Tuberías de acero inoxidable para conducción de: agua a tratar, aire y agua fresca para servicios.
- Válvulas de cuchilla interior de acero inoxidable, exterior de fierro colado.
- Material estructural para pasillos de acceso y soportes de tuberías

#### **II.2.5.4 EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO**

- Obra Civil

Se construirán dados de concreto armado reforzado los cuales estarán en una superficie 13.5x3.7 m (49.95 m2) estos dados se ubicarán en las esquinas de las torres y se unirán en la parte superior mediante estructura metálica para soportar las torres de enfriamiento. se construirá un piso de 10 cm de espesor, con una malla de refuerzo concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  para rellenar el espacio

entre los dados. se realizarán excavaciones de 1 m (15 m<sup>3</sup>), se realizará el mejoramiento de suelos, afine de taludes y fondo, rellenos y compactados con material seleccionado

- Obra Mecánica y accesorios

TORRES DE ENFRIAMIENTO tipo paquete, de tipo contraflujo con tiro inducido, marca BAYPARK, modelo "ACGS-080812-01", fabricada en Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, con cisterna para almacenamiento de agua de una (1) celda/torre, con relleno modular de salpiqueo tipo Turbo Splash fabricado en PVC rígido, de tipo contra-flujo, para manejar un flujo de agua de 14,100 m<sup>3</sup>/día (2587.00 GPM) con temperatura de entrada de 40.00°C (104.00 °F) y temperatura de salida de 32.00°C (89.60 °F) con una temperatura de bulbo húmedo de 28°C (82.40 °F) para trabajar en Tuxtepec, Oaxaca, con un motor de 15 HP (220/440 Volts)/torre.

Los accesorios a utilizar para el montaje de las Torres de Enfriamiento son:

- Tuberías de acero inoxidable para conducción del agua a enfriar
- Válvulas de cuchilla interior de acero inoxidable, exterior de fierro colado.
- Material estructural para pasillos de acceso, soportes intermedios de las torres y para soportes de tuberías
- Una Bomba centrífuga para alimentación a las Torres de enfriamiento

#### **II.2.5.5 EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS.**

- Obra civil

Para el montaje de este equipo, se procederá a ampliar el área del canal que alimenta al cárcamo de recepción, se ampliará 0.5 m de ancho, en una longitud de 2.7 m, a una profundidad de 1.22 m. para realizar esta actividad se realizará la excavación ( 3 m<sup>3</sup>), se realizará el mejoramiento de suelos, afine de taludes y fondo, rellenos y compactados con material seleccionado, se colocará una plancha de fondo, y se construirán muros de concreto armado de 0.25 m de ancho. como etapa final se demolerá el muro existente para unir la ampliación del canal con el actual.

- Obra Mecánica y accesorios

El compactador de criba de tornillo OR-TEC OSC 7 consta de una zona de criba de entrada en espiral sin eje, una zona de reducción de cono, zona de compactación y descarga diseñada para operar y transportar material cribado en un ángulo de operación de 35°. En la zona de la criba la rampa está equipada con cepillos que limpian la criba durante el ciclo de operación. Siguiendo la zona de cribado se coloca un cono reductor instalado, a lo que sirve para reducir el diámetro de la sección de recorrido. La sección de desplazamiento del compactador de criba de tornillo tampoco tiene eje, la sección tiene barras de desgaste de acero inoxidable que se fijan al interior de la carcasa.

Los pernos que sujetan las tiras de desgaste se pueden quitar desde el exterior del alojamiento

Desde el tramo de recorrido el material pasa a la zona de compactación. La zona de compactación cuenta con una criba circular con malla de alambre para prensar. Los sistemas de lavado cuentan con una serie de dos electroválvulas operados por temporizador y están sincronizados con el ciclo de cribado. El flujo de agua usado es de 7 gpm en cada estación de lavado con una presión de 70 psi en la sección de compactación y 70 psi en la sección de cribado cuando está en funcionamiento. La tapa de inspección del equipo está equipada con un microinterruptor de seguridad que apaga el sistema cuando se abre la tapa de inspección.

Los accesorios a utilizar para el montaje del compactador de criba de tornillo OR-TEC OSC 7

- Tuberías de acero inoxidable para conducción del agua de lavado

#### **II.2.5.6 EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE RASTRA PRIMARIA**

No se realizará actividades de obra civil.

- Obra Mecánica y accesorios (descripción de la actividad y materiales a usar)

La fase medular del mantenimiento a la rastra primaria es el cambio del reductor que va acoplado al motor, por lo que solo es necesario desmontar el reductor antiguo, e instalar el reductor nuevo.

Las características del equipo son las siguientes: Reductor y transmisión modelo D60 marca DBS MANUFACTURING, Continuous Torque:125,000 lb-pie, Maximum Torque:250,000 lb-pie, Drive Motor:Mill & Chemical 230-460/3/60, HP:2.0 HP, Alarm Torque: 130,000 lb-pie, Cutoff Torque: 150,000 lb-pie, Mounting: Sobre Columna Central, Output Speed: 0.26 RPM, Flange: 32" OD, 8 x 1.125" on a 26" BC, Speed Control: N/A, Clockwise Rotation (Viewed from top).

#### **II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

El equipo a instalar y que formara parte integral de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales necesita de cierto grado de mantenimiento, tal como cualquier otro equipo electromecánico. Las Plantas han sido diseñadas para operar eficientemente con un mínimo de mantenimiento por lo que es necesario Checar los manuales de los fabricantes del equipo suministrados por separado y serán los propios fabricantes lo que proporcionen el mantenimiento adecuado

#### **II.2.7 OTROS INSUMOS**

##### **II.2.7.1 SUSTANCIAS O MATERIALES NO PELIGROSOS**

La instalación de los equipos electromecánicos, así como la instalación de la tubería y rehabilitación de fosas consideran lo siguiente:

Equipos electromecánicos

- Uso de grúa mecánica para la instalación
- Instalación eléctrica

Edificio de control

- Pintura
- Impermeabilizante

- Instalación eléctrica y de transformador
- Instalación de paneles de control

Área de tratamiento terciario

- Columnas de acero
- Varilla
- Cemento, arena
- Escaleras metálicas
- Instalaciones eléctricas

Instalación de tubería

- Tubería de HDP 12"
- Equipo de termofusión
- Excavadora

#### **II.2.7.2 SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS**

La instalación de los equipos electromecánicos, así como la instalación de la tubería y rehabilitación de fosas no consideran el uso de sustancias o materiales peligrosos .

#### **II.2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO**

No se contemplan obras o actividades asociadas al proyecto.

#### **II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO**

Dado que el objetivo es ampliar el sistema de tratamiento de aguas residuales de la PTAR-Bioppapel Tuxtepec, no se considera la etapa de abandono del sitio por el tiempo que la fabricación de papel continúe en operación

#### **II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

Los residuos que se generaran son principalmente de tipo Sólidos urbanos (PET, vidrio, aluminio y papel)

#### **II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS**

Los trabajos a desarrollar en la ejecución de las obras y actividades de ampliación del sistema de tratamiento, por su naturaleza, no generarán residuos cuyo manejo y disposición final requieran de infraestructura especial para su tratamiento o eliminación, estos serán del tipo sólidos urbanos y de manejo especial. Por lo cual dentro del predio de la Planta de Fabricación de papel se adecuará un sitio para el almacenaje temporal de los residuos sólidos urbanos y residuos de la construcción, realizando la adecuada separación y disposición final

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

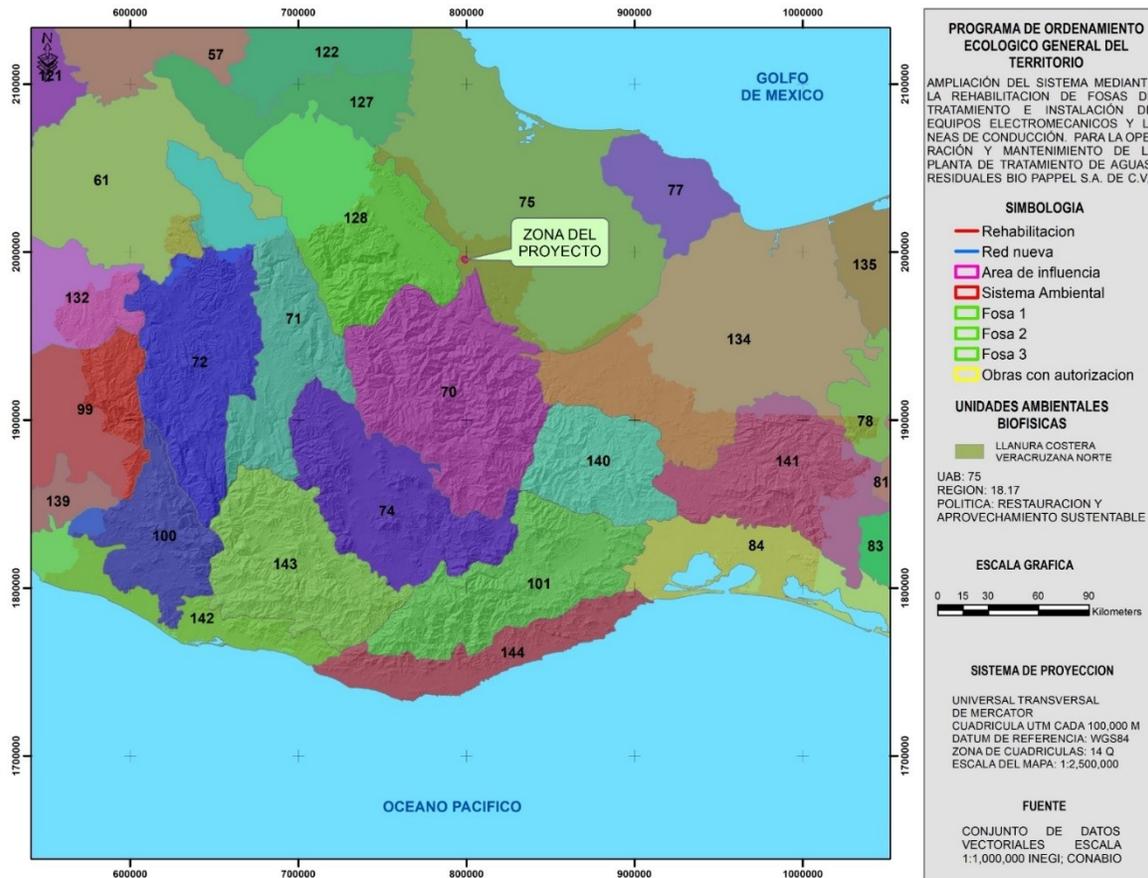
La manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), ha sido elaborado con apego a los instrumentos normativos, los cuales se desglosan en orden jerárquico, teniendo como órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos, a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales se describen y vinculan nuevamente, tal y como, se muestran en los siguientes párrafos:

#### **III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO**

##### **III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

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



## Imagen 26.- Unidad Ambiental Biofísica 45

Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.17

Localización: Llanura Costera Veracruzana Norte

Superficie en km<sup>2</sup>: 18,099.28

Población Total: 1,871,854

Población Indígena: Chinanteca

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: 75. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

**Tabla 6.- - Características de la BUAP**

<b>Política Ambiental:</b>		<b>Restauración y aprovechamiento sustentable</b>			
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Muy Alta</b>			
<b>UA B</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	<b>Asociados del desarrollo</b>	<b>Otros sectores de</b>	<b>Estrategias sectoriales</b>
<b>75</b>	<b>Forestal</b>	Agricultura Ganadería Turismo	<b>Mínería-Poblacional</b>	<b>PEMEX</b>	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35,

A continuación, se presentan las estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el programa y se hace la vinculación que presenta el proyecto con dicha UAB.

**Tabla 7.-.-Estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos**

<b>ESTRATEGIAS SECTORIALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
<b>A. <u>Aprovechamiento sustentable</u></b>	
<b>1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</b>	No se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especie, genes y recursos naturales, dado que la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fabrica de papel, la cual tiene un uso industrial
<b>2. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</b>	El proyecto no tiene considerado el uso de suelo agrícolas y/o pecuarios, dado que que la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fabrica de papel, la cual tiene un uso industrial
<b>3. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</b>	No aplica dado que no es competencia del promovente ni es el objetivo del proyecto
<b>4. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales</b>	No se considera el aprovechamiento de recursos forestales, dado que la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fabrica de papel, la cual tiene un uso industrial
<b>5. Valoración de los servicios ambientales.</b>	No es necesario dado que no se impactarán los ecosistemas, la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fabrica de papel, la cual tiene un uso industrial
<b>B. <u>Protección de los recursos naturales</u></b>	
<b>12. Protección de los ecosistemas.</b>	No se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especie, genes y recursos naturales,

	dado que la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fábrica de papel, la cual tiene un uso industrial
<b>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</b>	No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos.
<b>C. Restauración</b>	
<b>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</b>	No es aplicable al proyecto, debido a que no está enfocado a acciones de restauración, dado que no hay presencia de ecosistemas forestales en el sitio del proyecto que pudieran ser afectados, la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR será dentro de las instalaciones de la Fábrica de papel, la cual tiene un uso industrial Sin embargo, se establecen medidas preventivas y de mitigación acordes a la preservación del medio ambiente.
<b>D. Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	
<b>15. Aplicación de los productos el Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</b>	No aplica al proyecto
<b>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</b>	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
<b>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos</b>	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
<b>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</b>	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
<b>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</b>	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
<b>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</b>	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.</b>	
<b>A. Agua y Saneamiento</b>	
<b>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</b>	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
<b>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional</b>	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
<b>B. Desarrollo social</b>	

<p><b>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, en cada una de las etapas se pretende contratar mano de obra local, de esta manera aportando a la economía de la región, así como también a la demanda de productos y servicios.</p>
<p><b>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto.</p>
<p><b>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.</p>
<p><b>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</b></p>	<p>No es aplicable para el proyecto.</p>
<p><b>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</b></p>	<p>Desde el inicio del proyecto se contratará mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo.</p>
<p><b>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto..</p>
<p><b>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto.</p>
<p><b>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.</p>
<p><b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>  <b>A. <u>Marco Jurídico</u></b></p>	
<p><b>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</b></p>	<p>El presente proyecto se ejecutara en propiedad privada.</p>
<p><b>B. <u>Planeación del ordenamiento territorial</u></b></p>	
<p><b>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al</b></p>	<p>No es aplicable al proyecto debido a que no es</p>

<b>catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</b>	competencia del promovente.
<b>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</b>	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.

### **III.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA**

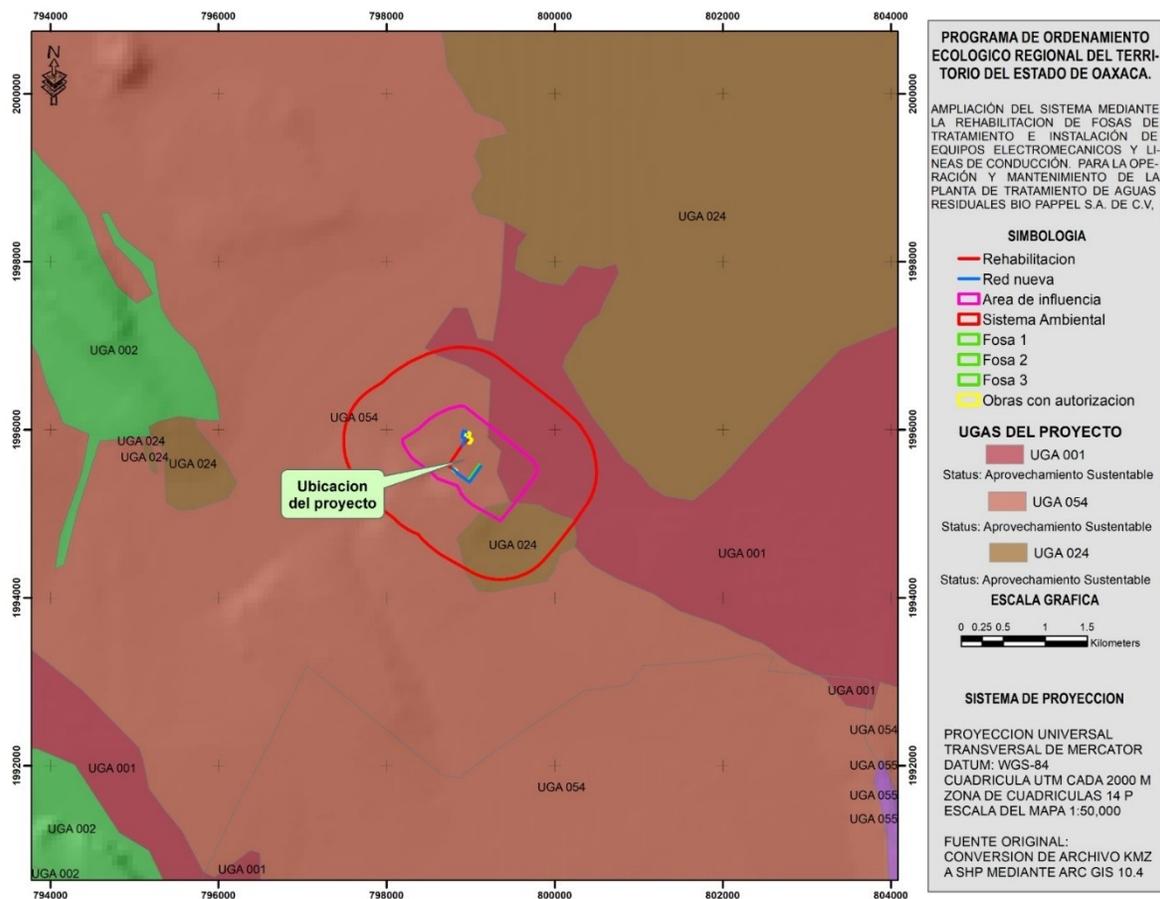
El POERTEO busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en tres ejes: social, económico y ambiental).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), muestra la distribución espacial de 55 UGAS, así como, sus características generales, de los cuales se presentan sus lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. Los elementos que integran el POERTEO son el Modelo de Ordenamiento Ecológico, lineamientos ecológicos y estrategias ecológicas.

El MOE ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. En términos del ordenamiento ecológico territorial existen cuatro tipos de política: política de aprovechamiento, política de conservación, política de restauración y política de protección.

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución: 26 UGAS con estatus de aprovechamiento Sustentable, 14 UGAS definidas con estatus de conservación con aprovechamiento, 13 UGAS definidas con estatus de restauración con aprovechamiento y 2 UGAS definidas con estatus de protección.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 054 con estatus de Protección propuestas, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA's).



**Imagen 27.- Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.**

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 054, la cual presenta una política de Protección propuestas. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA's).

A continuación, se presentan las principales características de la unidad de gestión ambiental la que incide el proyecto.

**Tabla 8.-Características principales de la UGA 054**

UGA	UGA 054
POLÍTICA	Protecciones propuestas
SECTORES RECOMENDADOS	Ecoturismo
SUPERFICIE (HA)	1,270,739.07
BIODIVERSIDAD	Alta
NIVEL DE RIESGO	Medio
NIVEL DE PRESIÓN	Bajo
USO CONDICIONADO	Forestal, Apícola, Industria-energías alternativas, Minería
SIN APTITUD	Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, Ganadero

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 054 y su vinculación del proyecto.

Lineamiento

Proteger,- las 1,062.973 ha De cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por lo tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

**Tabla 9.- Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable**

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-001	Se deberá elaborar los programas de manejo de aquellas ANP's que aún cuentan con este instrumento	No aplica El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No se ubica en alguna ANP Federal, estatal y/o municipal
C-002	Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANPs que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP, e impulsar que el resto de ANP's alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción	No aplica El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No se ubica en alguna ANP Federal, estatal y/o municipal
C-003	En zonas de manglar y humedales o cercanas a estos a un radio de 1 km, se deberá evitar toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema	No aplica. El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No se ubica fuera de zonas de mangar y humedales.
C-004	Solo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena	No aplica. El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR no contempla el aprovechamiento de estos recursos para autoconsumo.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-005	Toda ANP deberá contar con la definición de polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas	No aplica El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No se ubica en alguna ANP Federal, estatal y/o municipal
C-006	En las áreas de Protección que no cuenten con Plan de Manejo sólo se deben elaborar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos, en las ANP's que cuenten con plan de manejo, deberá observarse lo que este instrumento se establezca al respecto	No aplica El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No se ubica en alguna ANP Federal, estatal y/o municipal
C-007	Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local.	No se tiene considerado introducir especies exóticas en el programa de reforestación, el cual debe contar con especies nativas a fin de asegurar el establecimiento de una superficie arbolada.
C-008	Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno.	La reforestación propuesta considera especies nativas
C-009	La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y de otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por a la	El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR No considera la remoción de vegetación forestal, esta en una zona con uso Industrial.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	autoridad del medio ambiente y ecología del estado	
C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR esta planteado con el objetivo de cumplir con la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en <u>cuerpos receptores propiedad de la nación.</u>
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto cumple con dicho criterio ya que no se tiene considerado afectar este tipo de vegetación, dada que en el sitio donde se construirá el proyecto no hay presencia de este tipo de vegetación.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No se tiene considerado la modificación del cauce con la construcción del proyecto, por lo que es compatible con el proyecto.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR cumple con dicho criterio, ya que no se afectará vegetación de este tipo ya que no existe en la superficie del proyecto ni en una franja menor de 50 m, los usos del suelo aledaños al puente son agrícolas y de pastizal.
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR no se encuentra dentro de dunas, por lo que no existen dunas que se puedan afectar.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la	No es aplicable, ya que este criterio está enfocada a autoridades, sin embargo, se precisa que en ningún momento se practicara la quema doméstica de residuos.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	
<b>C-029</b>	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Los materiales derivados de la excavación serán ocupados en el relleno de la zanja en donde se instalará la tubería, en esta zona no hay presencia de vegetación nativa, ríos, lagunas y/o zonas inundables
<b>C-033</b>	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, este presenta un índice por peligro de inundación Alta, <a href="http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html">http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html</a> , sin embargo las operaciones de la fabrica de papel y de la PTAR tienen mas de 30 años de funcionamiento sin que se haya registrado inundaciones.
<b>C-034</b>	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	El proyecto no contempla la instalación de apiarios
<b>C-035</b>	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	El proyecto no contempla la instalación de apiarios
<b>C-036</b>	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	El proyecto no contempla la instalación de apiarios
<b>C-039</b>	La autoridad competente estatal deberá regular la	No aplica. El proyecto no considera el aprovechamiento de carbón

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	explotación de encinos y otros productos maderables par la producción de carbón vegetal.	vegetal
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	No es aplicable, debido a que el proyecto no corresponde a una industria que se dedique al manejo de desechos peligrosos.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	En las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas dirigidas a la conservación y protección del suelo.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No es aplicable, ya que no se trata de un proyecto eólico.

### Vínculo con el proyecto

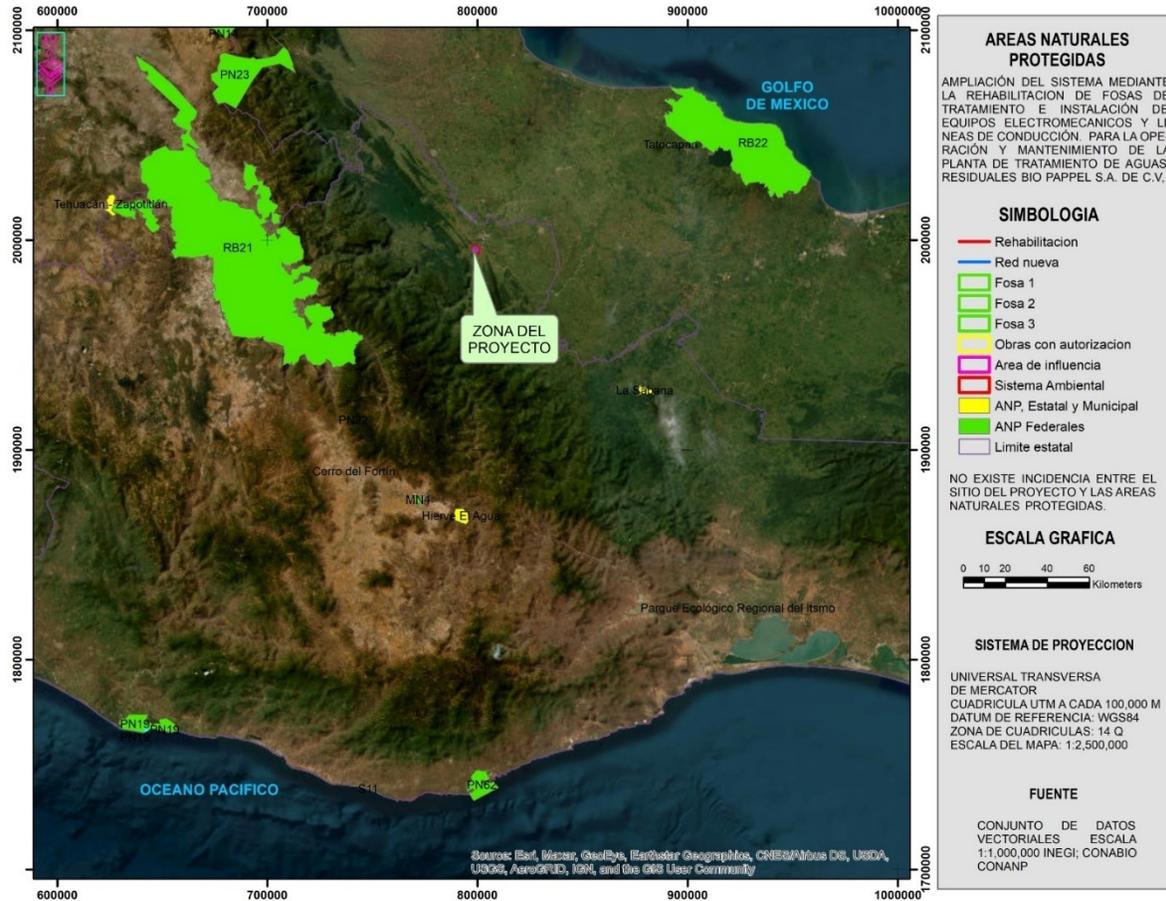
Con base a los datos obtenidos se puede afirmar que la propuesta del proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR está planteado con el objetivo de cumplir con la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, el cual está directamente relacionado con el criterio C-10

### III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país.

El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

**Imagen 28.- Mapa de Áreas Naturales Protegidas**



**III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.**

Actualmente no se tiene publicado un plan o programa de desarrollo urbano municipal de Santo Domingo Zanatepec

**III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

A continuación, se muestra un listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este proyecto en particular, sobre todo en los rubros de descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, contaminación por ruido y residuos sólidos, así como la normatividad aplicable hacia la flora y fauna que pudiese ser afectada por los trabajos de construcción de este puente, obra de infraestructura necesaria para el desarrollo de los pueblos de esta zona del estado de Oaxaca.

**Tabla 10.- Las Normas Oficiales Mexicanas**

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
<b>EN MATERIA DE AGUA</b>		

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	
<b>EN MATERIA DE AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<p>Durante la preparación del sitio, en la excavación de la zanja para la instalación de tubería y el movimiento y colocación de los equipos electromecánicos.</p> <p>Se dará cumplimiento con esta norma mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, se llevará un control de la verificación mediante el uso de bitácoras.</p>
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	<p>Durante la preparación del sitio, en la excavación de la zanja para la instalación de tubería y el movimiento y colocación de los equipos electromecánicos.</p> <p>Se debe contar con un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones marcadas en la norma.</p>
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que	Durante la preparación del sitio, en la excavación de la zanja para la instalación de tubería y el movimiento y colocación de los

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
	usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	equipos electromecánicos. Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Durante la preparación del sitio, en la excavación de la zanja para la instalación de tubería y el movimiento y colocación de los equipos electromecánicos. Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
<b>EN MATERIA DE RESIDUOS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En las actividades de ampliación del sistema llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos. <b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra. <b>Construcción:</b> en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina.
<b>EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES</b>		
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de	En el sitio del proyecto no hay presencia de alguna especie de flora y/o fauna silvestre

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
	<p>riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas previas y durante el proceso constructivo.</p>	<p>catalogadas en la norma</p>
<b>EN MATERIA DE RUIDO</b>		
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.</p>
<b>EN MATERIA DE SEGURIDAD</b>		
<p>NOM-011-STPS-1994</p>	<p>Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>Durante la construcción de la obra se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de evitar accidentes. Además de colocarse señalamientos en la obra para evitar el mal uso de las zonas de trabajo.</p> <p><b>Construcción:</b> en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinarias y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos</p>

NORMA	NOMBRE	APLICACIÓN AL PROYECTO
		en el área.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	<p>Durante la construcción de la obra el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes.</p> <p><b>Preparación del sitio:</b> en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección.</p> <p><b>Construcción:</b> Se verificará que el personal este utilizando: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.</p>

### III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

#### III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

**Artículo 4°.** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

**Vinculación con el proyecto:** el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA-P se favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente en cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de Impacto Ambiental al ampliar el sistema de tratamiento de la PTAR con el fin de cumplir completamente lo establecido por la NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

#### III 5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

##### **Título primero: disposiciones Generales**

##### **Capítulo I: Normas preliminares**

**Artículo 5.** Son facultades de la Federación:

*X.-La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

#### **Capítulo IV: Instrumentos de política ambiental**

##### **Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental**

**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

*I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

**Vinculación con el proyecto:** La PTAR de la Planta de Fabricación de Papel se encuentra de Bio Pappel S.A de C.V planta Tuxtepec actualmente en operación y cuenta con su autorización de impacto ambiental para su funcionamiento, sin embargo es necesario realizar las ampliaciones al sistema de tratamiento actual con el fin de cumplir en su totalidad los parámetros de temperatura, toxicidad y color establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, de ahí que se adiciona un tratamiento terciario, por lo que se propone rehabilitar infraestructura existente (Fosas, líneas de conducción y edificio de control) así como instalación de equipo electromecánico (aeradores, Clarificador, torre de enfriamiento), instalación de tubería nueva e incorporación de un área de tratamiento terciario.

**Artículo 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

**Vinculación con el proyecto:** al presentar la MIA-P se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente al presentar el documento ante la SEMARNAT para su evaluación, en términos de la LGEEPA

#### **Título Cuarto: Protección al Ambiente**

### **Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos**

**ARTÍCULO 121.-** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

**Vinculación con el proyecto:** La PTAR de la Planta de Fabricación de Papel se encuentra de Bio Pappel S.A de C.V planta Tuxtepec actualmente en operación y cuenta con su autorización de impacto ambiental para su funcionamiento, sin embargo es necesario realizar las ampliaciones al sistema de tratamiento actual con el fin de cumplir en su totalidad los parámetros de temperatura, toxicidad y color establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, de ahí que se adiciona un tratamiento terciario, por lo que se propone rehabilitar infraestructura existente (Fosas, líneas de conducción y edificio de control) así como instalación de equipo electromecánico (aereadores, Clarificador, torre de enfriamiento), instalación de tubería nueva e incorporación de un área de tratamiento terciario.

### **Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

**Artículo 134.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

**Vinculación con el proyecto:** En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

## **III 5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **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 o 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

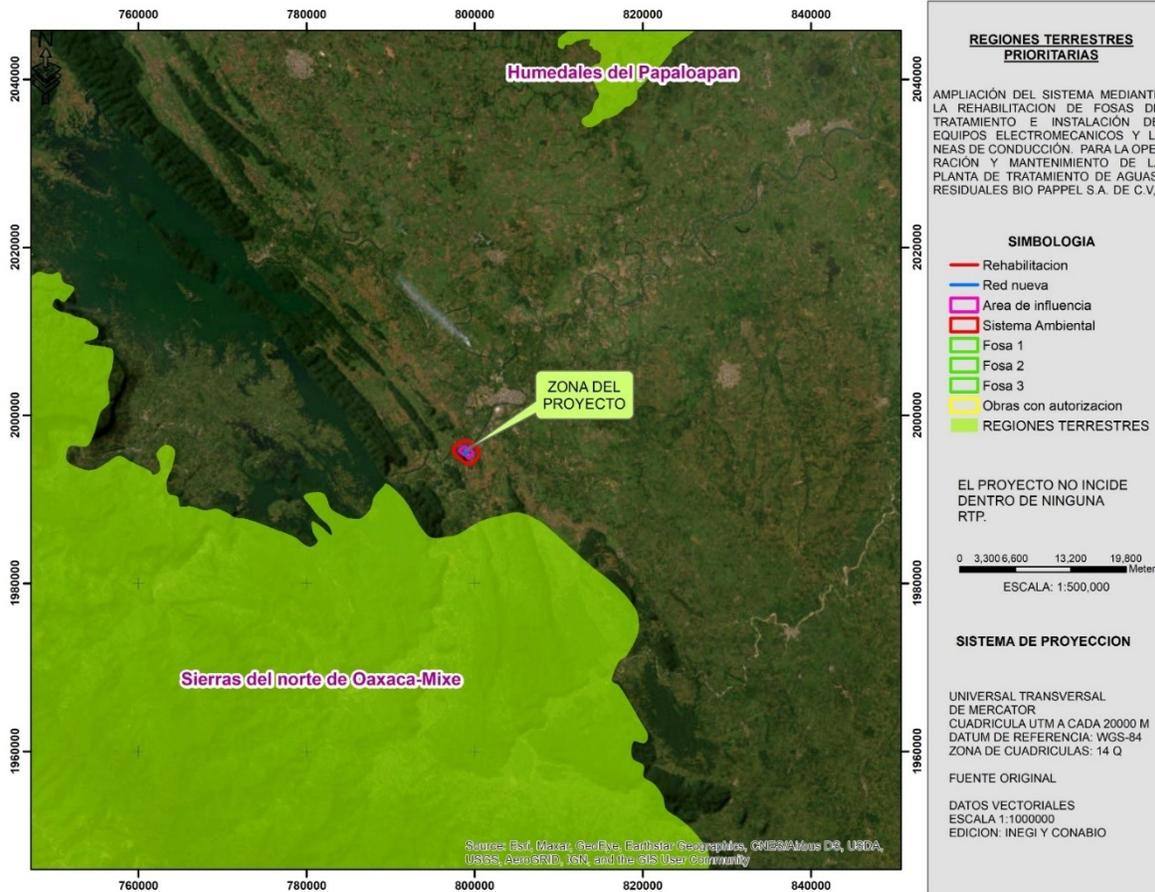
**Vinculación con el proyecto:** La PTAR de la Planta de Fabricación de Papel se encuentra de Bio Pappel S.A de C.V planta Tuxtepec actualmente en operación y cuenta con su autorización de impacto ambiental para su funcionamiento, sin embargo es necesario realizar las ampliaciones al sistema de tratamiento actual con el fin de cumplir en su totalidad los parámetros de temperatura, toxicidad y color establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, de ahí que se adiciona un tratamiento terciario, por lo que se propone rehabilitar infraestructura existente (Fosas, líneas de conducción y edificio de control) así como instalación de equipo electromecánico (aeradores, Clarificador, torre de enfriamiento), instalación de tubería nueva e incorporación de un área de tratamiento terciario

#### **III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS**

Las Regiones Terrestres Prioritarias de México, delimitadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representan áreas donde la conservación de los ecosistemas es prioritaria para la preservación de las especies endémicas que los habitan, delimitadas bajo criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para la conservación.

El proyecto No incide en ninguna región tal como lo muestra el mapa de Áreas de interés para la conservación

**Imagen 29.- Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias**

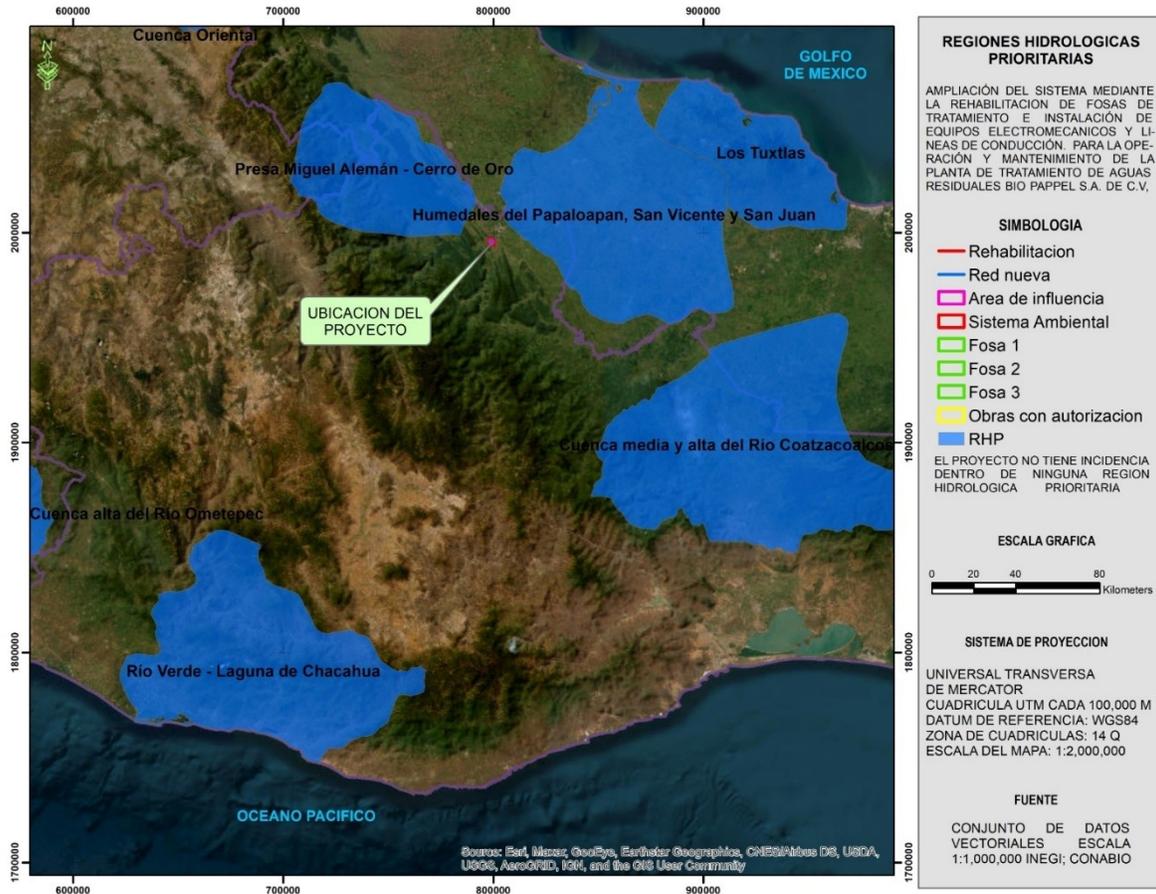


### III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

Las Regiones e Hidrológicas Prioritarias de México fueron delimitadas respecto a sus características biogeográficas específicas, así como los usos de sus recursos y las amenazas que enfrentan. Son parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El proyecto No incide en ninguna región tal como lo muestra el mapa de Áreas de interés para la conservación

**Imagen 30.- Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias**

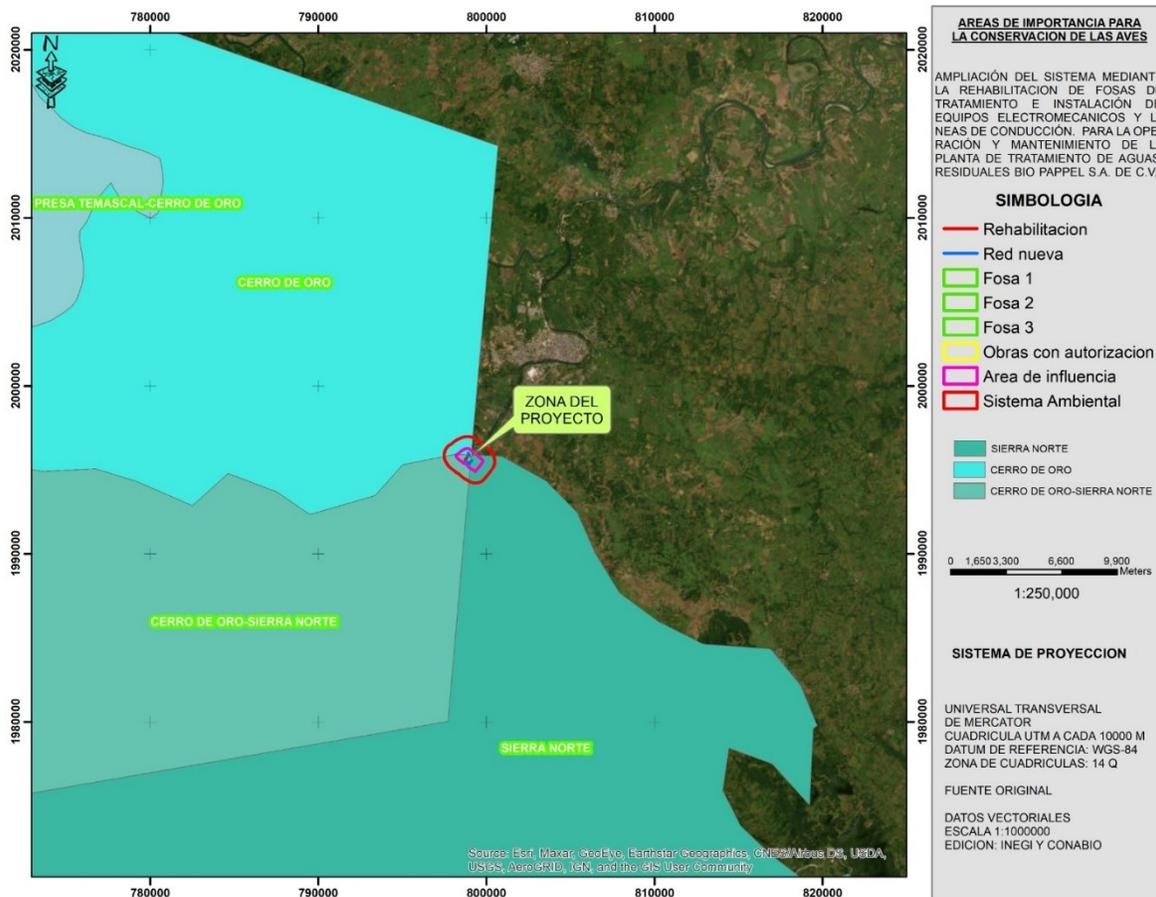


### III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA'S)

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS) tiene como propósito fundamental crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para la delimitación de dichas áreas se utilizaron criterios como la riqueza de especies, endemismos, presencia de especies amenazadas y diversidad de ecosistemas.

El área del proyecto no incide en el AICA Cerro de Oro-Sierra Norte , tal como lo muestra el mapa de Áreas de interés para la conservación.

Imagen 31.- Mapa de AICAS con respecto al SA-proyecto.



## AICA Cerro de Oro

### Descripción:

La zona se encuentra a 18km del poblado de Tuxtepec en la Cuenca del Papaloapan, al norte de Oaxaca cerca de los límites de Veracruz. En el área prevalece un clima cálido húmedo con grandes extensiones de selva alta y mediana perennifolia en diferentes grados de alteración, además de grandes extensiones de afloramiento de roca caliza.

### Justificación:

Es un refugio de una gran diversidad de aves, de las cuales la mayoría de las especies que la habitan son típicas de selva. Esto pone de manifiesto que Cerro de Oro pese a todas las alteraciones a las que ha sido sometido aún conserva parte importante de la avifauna original. De entre las especies endémicas que se registran dentro de la zona, así como de las amenazadas o en peligro de extinción, algunas no se encuentran en ningún área natural protegida, como es el caso de *Hylorchilus sumichrasti*, especie restringida a parches de selva con grandes afloramientos de roca caliza.

### Vegetación:

Selva alta y mediana perennifolia, con un estrato arboreo de los 10 a 30 m de altura en el que domina el género *Bursera* y *Chamaedora*. Acahuals en diferentes estados de conservación,

pastizales para el ganado y cultivos temporales de chile, maíz, frijol, caña de azúcar, plátano y hule entre otros.

### **AICA- Sierra Norte**

#### Descripción:

Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varía de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26 C entre los 50 y 150 msnm en la planicie costera del Golfo hasta 9 C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

#### Justificación:

Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

#### Vegetación:

Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Coníferas y Encino, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófilo, Pastizal.

### **Vinculación con el proyecto**

Si bien la ubicación del proyecto es dentro de dos poligonales de AICAS Cerro de Oro y Sierra Norte, es preciso mencionar que en el sitio del proyecto y en el área que ocupa el predio de la papelera Tuxtepec propiedad de Bio papel S.A de C.V no hay presencia de vegetación primaria, la modificación del entorno data de los años 50's con la construcción de la Fábrica de Papel, el proyecto es de ampliación del sistema de tratamiento es puntual dentro de la poligonal de la Papelera y aledaño a la PTAR, por lo que no se tiene considerado hacer uso y/o aprovechamiento de las zonas con vegetación existentes en la región, por lo que el desarrollo del proyecto se considera viable.

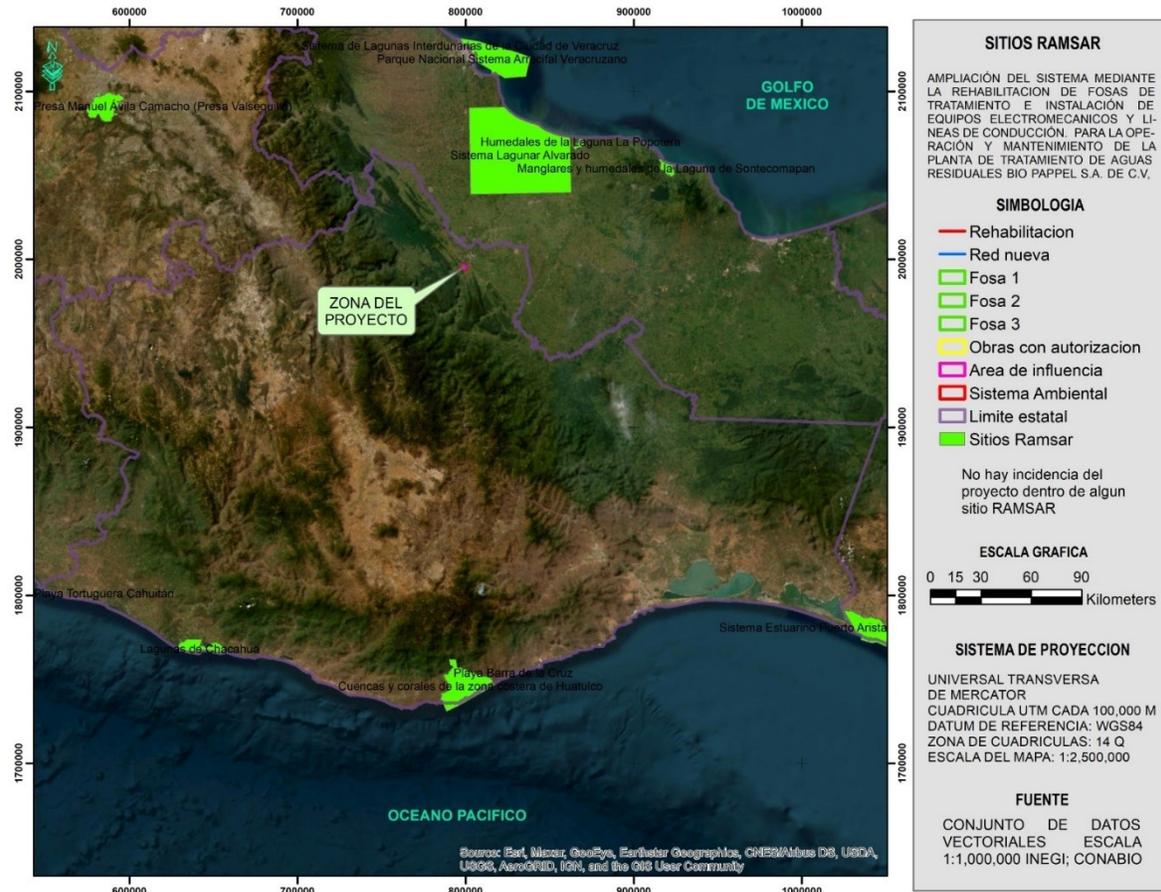
### **III.5.7 CONVENIO RAMSAR**

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares,

pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La superficie correspondiente al proyecto NO incide en algún sitio RAMSAR.

**Imagen 32.- Mapa de sitios RAMSAR con respecto al SA-proyecto.**



### III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT),

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) fue derivado del Plan Nacional de Desarrollo, dentro de sus objetivos está el de Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano; y algunas de sus estrategias son Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación., en tanto que entre las líneas de acción está la de Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.

Vinculación con el proyecto

Para el desarrollo del proyecto se plantean una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental por las actividades de modernización del camino, con lo que

se aporta a la gestión integral del desempeño ambiental, se previene la contaminación y se evita la degradación ambiental coadyuvando al pleno ejercicio de Un ambiente sano, por lo que al realizar las ampliaciones al sistema de tratamiento actual se tiene como objetivo cumplir en su totalidad los parámetros de temperatura, toxicidad y color establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, de ahí que se adiciona un tratamiento terciario, por lo que se propone rehabilitar infraestructura existente (Fosas, líneas de conducción y edificio de control) así como instalación de equipo electromecánico (aeradores, Clarificador, torre de enfriamiento), instalación de tubería nueva e incorporación de un área de tratamiento terciario

## **CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA**

Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar un impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997: 25 y ss). Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que en todo caso depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar. El Área de Influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un programa de vigilancia ambiental.

Para determinar el área de influencia (AI) del proyecto se consideraron los siguientes límites generales, como punto de partida, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para la definición del AI, tanto directa como indirecta.

**Límite del Proyecto:** Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse, que para el caso de este proyecto , se refiere a la operación de la Planta de Fabricación de Papel

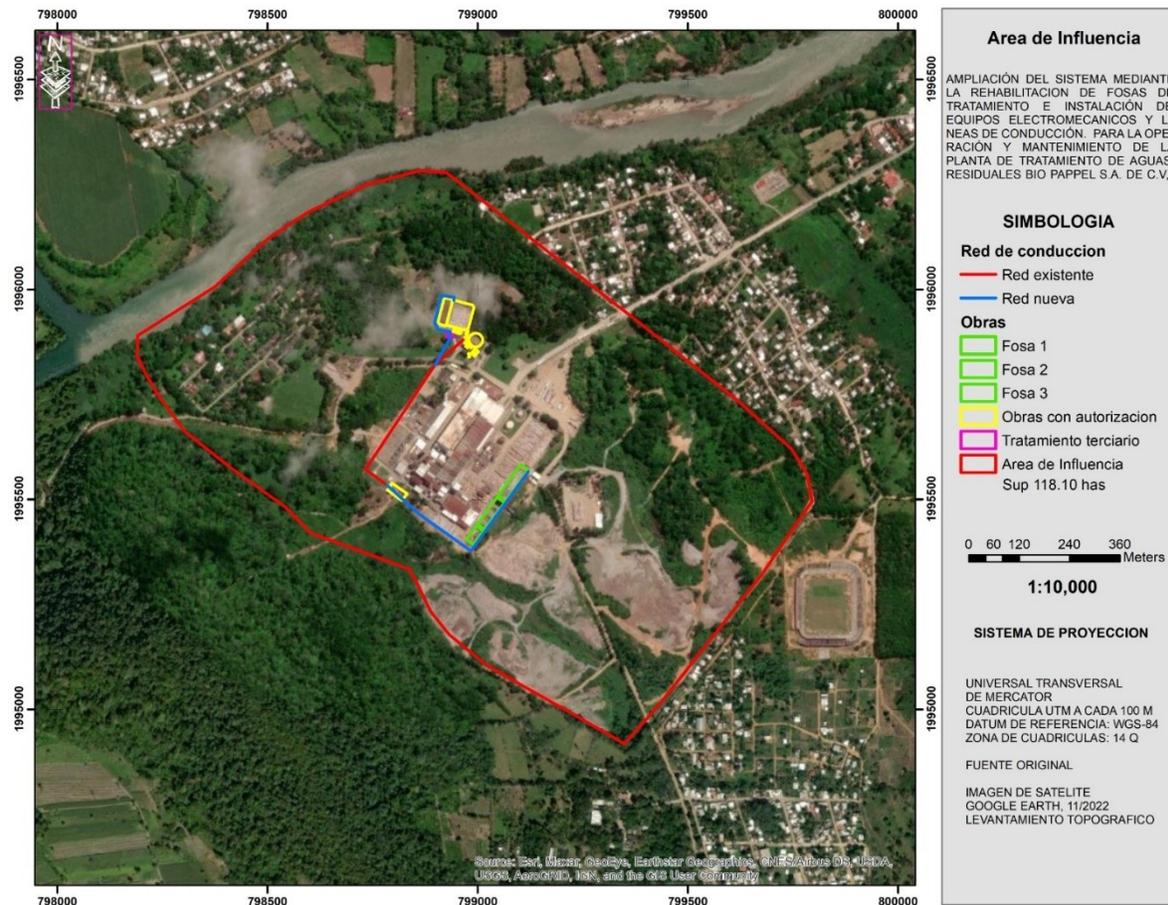
**Límites Espaciales y Administrativos:** Está relacionado con los límites Jurídico Administrativos del área del proyecto (Planta de Fabricación de papel), señalado como el predio propiedad de Bio papel S.A de C.V

**Límites Ecológicos:** Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado, en este cado con la cercanía del Río Papaloapan

**Dinámica Social:** El área de influencia en términos socio-económicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, pues tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo, accesibilidad (vías y caminos)., en este caso no aplica la dinámica social dado que es de propiedad privada

En este caso el proyecto se trata de actividades de ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR que está en operación para darle tratamiento las aguas residuales provenientes del proceso de fabricación de papel, en un predio de propiedad de la empresa Bio Pappel S.A de C.V , por lo que el área de influencia está determinado por las áreas operacionales del proceso de fabricación de papel, es decir la planta de producción, áreas administrativas, la áreas de la PTAR, así como la infraestructura existente y que será rehabilitada, área de residuos celulósicos así como el límite de la propiedad y límite con el cauce del río, por lo que el área de influencia queda definida en una poligonal de 118.10 has.

**Imagen 33. Mapa del Área de Influencia**



#### IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

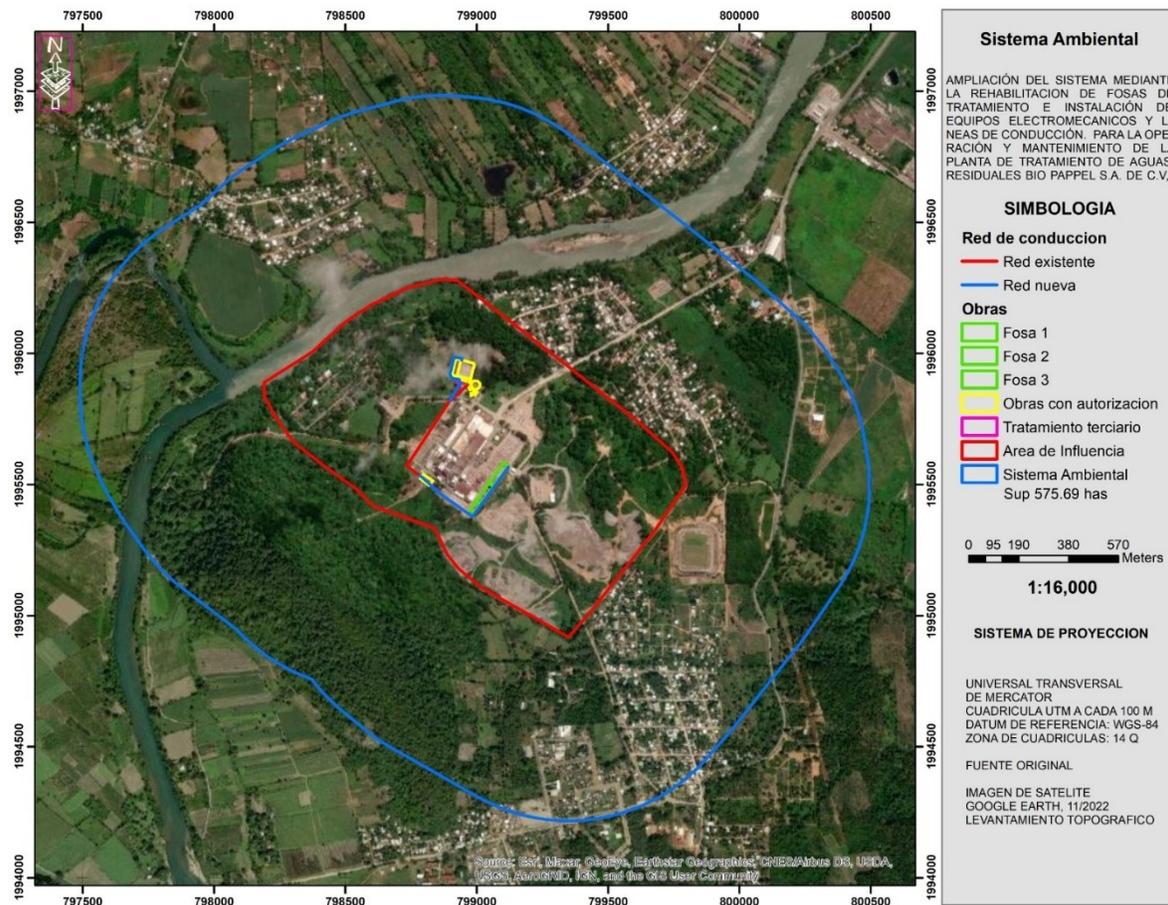
El Sistema Ambiental (SA) se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades de la ampliación del sistema de tratamiento de la PTAR en operación.

El sistema ambiental considera el área de influencia; Por lo que en la intención de establecer los parámetros y dimensiones de los elementos que comprenden el Sistema Ambiental, se consideró la relación causa/efecto que generan los impactos ambientales, como consecuencia de la interacción de las acciones del presente proyecto sobre cada uno de los factores ambientales determinados (Conesa, 2003). En ese sentido, se tiene que los impactos ambientales directos, presentes en el área de Influencia Directa, son aquellos cuya repercusión de la acción desarrollada por el proyecto, tiene una consecuencia directa en alguno de los factores ambientales. Por otro lado, para los impactos ambientales indirectos, presentes en el área de Influencia Indirecta, se tiene que son aquellos donde su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se generan a partir de algún efecto primario (que a su vez puede ser un impacto ambiental directo), actuando como una acción de segundo orden. Es importante mencionar que el carácter y relevancia de esos impactos sobre la población y la estructura socio-económica, el medio

construido y el medio natural, dependerá, no sólo del tipo y magnitud del proyecto, sino también de la compleja red de interacciones entre todos los componentes de ambos subsistemas.

En este sentido a partir de la delimitación del área de influencia se determino un buffer de 700 mts en la perimetral de dicha área con el fin de determinar el sistema ambiental, el cual incluye una parte de Río Papaloapan que es donde tiene destino final el agua tratada, así como una porción de vegetación de selva alta perennifolia, campos de cultivo, y parte de dos localidades Los Pinos y Sebastopol, en donde confluyen tres unidades de gestión ambiental del POERTEO la UGA 054 en donde se localiza el proyecto, y las UGAS 001 donde se localiza las áreas de cultivo y la UGA 024 donde se encuentran las localidades, el resultado es un sistema ambiental de 575.69 has.

**Imagen 34. Delimitación del Sistema Ambiental**



#### IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Una vez concluido con la delimitación del sistema ambiental, el paso siguiente es la descripción de sus componentes tanto bióticos como abióticos y socioeconómicos, realizar esta descripción nos permite señalar los procesos de deterioro ambiental, así como de desarrollo social, que resultaran de la implementación del proyecto.

## IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

### IV.2.1.1 CLIMA

De los factores físicos que forman el medio ambiente (clima, vegetación natural, relieve, suelo, etc.), el clima es el más importante, ya que actúa sobre los demás modificándolos, de tal manera que grandes áreas con clima semejante pueden tener enorme parecido en cuanto a vegetación y suelo. El tiempo, por otra parte, es el objeto de estudio de la meteorología y puede ser considerado como el “estado específico de los diversos elementos atmosféricos, como radiación, humedad, presión, viento, y temperatura, en un momento determinado”. El clima se define como el “sumario estadístico, o promedio de los elementos meteorológicos individuales, a través de un número dado de años”.

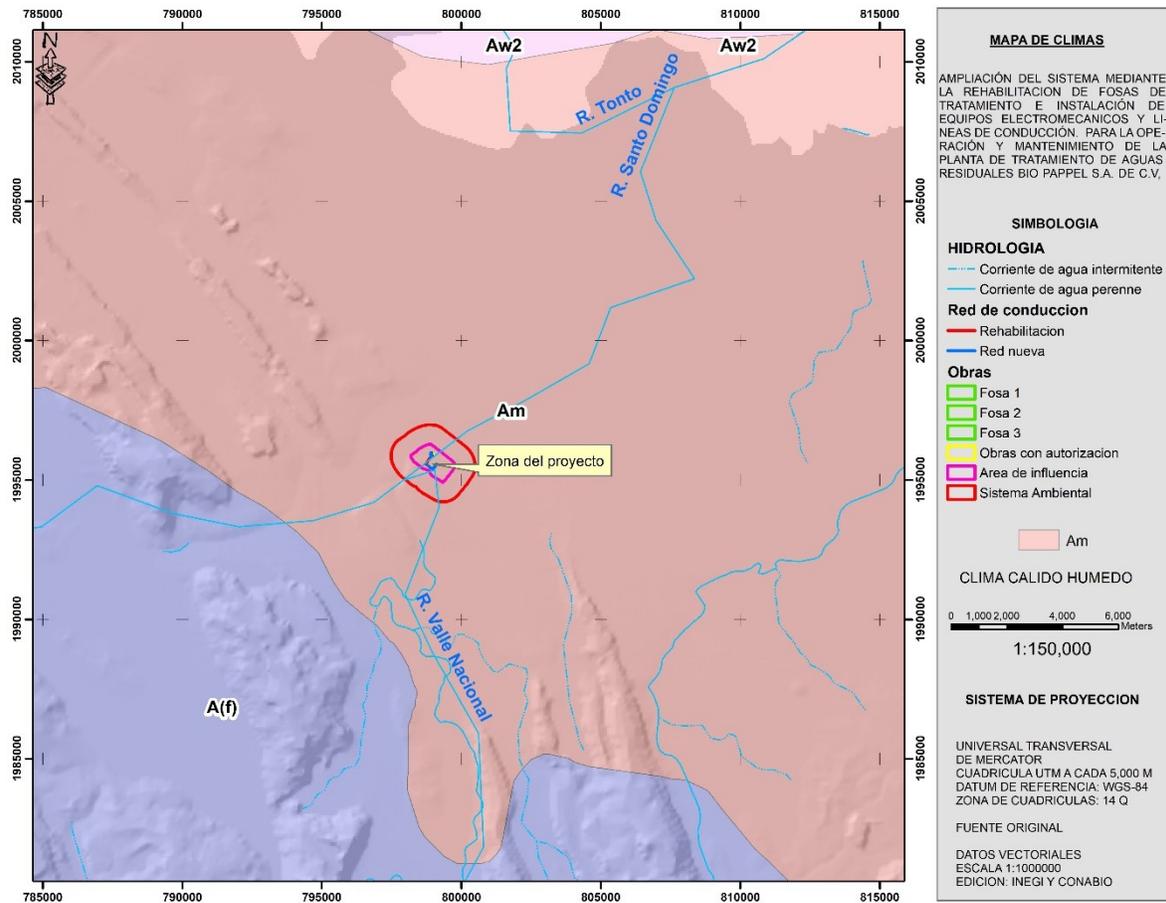
Algunos autores definen al clima como el “sumario estadístico, o promedio de los elementos meteorológicos individuales, a través de un número dado de años”. Y los elementos meteorológicos o atmosféricos son: radiación, humedad, presión, viento, y temperatura, que definen el tiempo en un momento determinado (INEGI, 2005). El clima es un estado medio de las variables condiciones dinámicas del aire que controlan el tiempo. Es decir, el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende todos los extremos y todas las variaciones (García, 1989).

El 47% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo que se localiza en toda la zona costera y hacia el este, el 22% presenta clima cálido húmedo localizado principalmente en la región norte, el 16% presenta clima templado húmedo en las partes altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande, el 11% presenta clima seco y semiseco en la región centro sur y noroeste, el restante 4% presenta clima templado subhúmedo hacia el sur y noroeste del estado en zonas con altitudes entre 2 000 y 3 000 metros.

#### **Am**

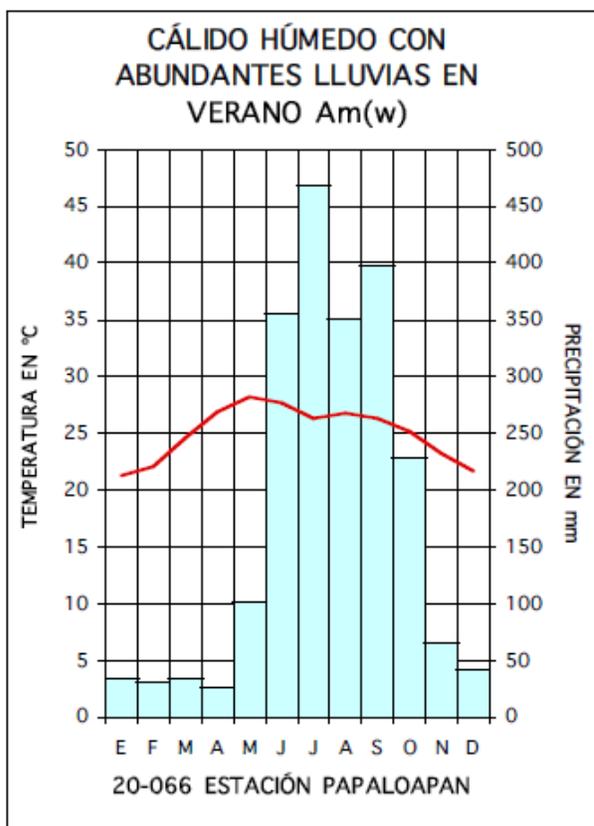
Cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano

Los terrenos con este clima se localizan en: el área estatal de la subprovincia Llanura Costera Veracruzana, las estribaciones este de la subprovincia Sierras Orientales y las laderas norte de las Sierras del Sur de Chiapas, que en conjunto comprenden 12.71% de la superficie estatal. La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0° y 28.0°C, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C y la precipitación total anual va de 2 000 a 4 000 mm. La lluvia es abundante en el verano, aunque la cantidad que se concentra en esa temporada varía de un lugar a otro, lo cual propicia diferentes porcentajes de lluvia invernal, prevaleciendo el de 5 a 10.2 sobre el menor de 5 y el mayor de 10.2.



**Imagen 35.- Mapas de Climas**

Con base en las instalaciones para captar y registrar los datos en estas zonas, la temperatura media anual va de 23.4°C en la estación Puxmetacan (20-075) a 26.6°C en la de Monte Rosa (20-056), el mes más frío es enero, con 19.7° y 22.6°C, respectivamente; mayo es el mes más caliente en la primera, con 26.7°C, y junio en la segunda, con 29.5°C; así, la oscilación de la temperatura media es poca (de 7.0° y 6.9°C), pero en otras estaciones es algo mayor. La precipitación total anual suma 2 008.2 mm en Las Margaritas (20-052) y 3 701.6 mm en Usila (20-134), el mes más seco es abril o febrero, sin embargo, en algunas estaciones es marzo o enero, en la estación Papaloapan (20-066) abril recibe 26.3 mm y en la de El Zapote (20-143) 49.7 mm; el mes más húmedo es julio, cuya precipitación va de 447.3 mm en Las Margaritas a 662.1 mm en Puxmetacan.



Mes	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	21.3	33.1
Febrero	22.1	31.5
Marzo	24.6	33.0
Abril	26.9	26.3
Mayo	28.2	101.3
Junio	27.7	355.1
Julio	26.3	468.5
Agosto	26.8	351.5
Septiembre	26.3	398.1
Octubre	25.2	228.9
Noviembre	23.2	66.2
Diciembre	21.7	41.8
Anual	25.0	2 135.3

La estación meteorológica de mayor periodo de registro es la de Papaloapan, de la cual se muestra la gráfica, ahí, la temperatura media anual es de 25.0°C, el mes más fresco es enero con 21.3°C de temperatura media, el más caluroso, mayo con 28.2°C, de esta forma la oscilación media de la temperatura es de 6.9°C; la precipitación total anual es de 2 135.3 mm, el mes más seco es abril, como se mencionó con anterioridad, el mes más húmedo es junio con 468.5 mm de lluvia

promedio, el porcentaje de precipitación invernal es de 4.6. Considerando la relación que se establece en el diagrama umbrotérmico, en la estación los meses con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas son siete (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre), pero en el mayor número de estaciones se incluye un mes más y en unas cuantas dos y hasta cinco más.

La magnitud de la temperatura y la cantidad de precipitación en las zonas aquí descritas, favorecen el desarrollo de comunidades vegetales con árboles mayores de 30 m de alto, de diversos géneros y especies, que integran a la selva alta perennifolia. Esas características de temperatura y precipitación también son apropiadas para el florecimiento de la agricultura y permiten obtener dos ciclos de cultivos al año, pero los suelos son susceptibles a la erosión.

#### **IV.2.1.2 FISIOGRAFÍA**

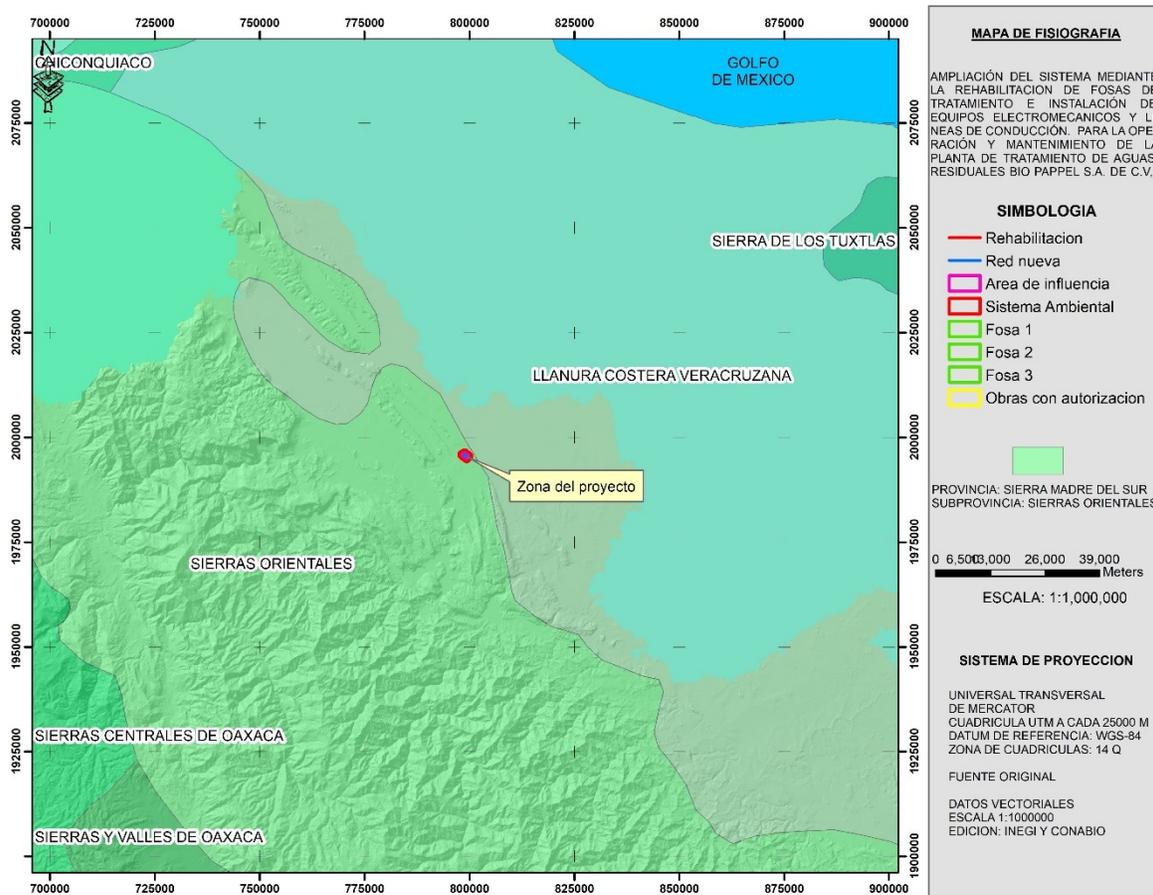
El Sistema Ambiental del proyecto se localiza de manera general en la Provincia Fisiográfica Golfo de México conocida actualmente como llanura costera del golfo sur como se observa en el mapa en la imagen IV.4 Se extiende más o menos en dirección sureste desde Jalcomulco, Veracruz, hasta Montenegro, Oaxaca, a partir de aquí cambia su rumbo hacia el este y llega a las inmediaciones de Champotón y Escárcega, Campeche, siguiendo el contorno del Golfo de México en sus porciones suroeste y sur. Colinda al norte con el Golfo de México, al este con la provincia Península de Yucatán, al sur con las provincias Sierras de Chiapas y Guatemala, Cordillera Centroamericana y Sierra Madre del Sur, al oeste con el Eje Neovolcánico. Abarca parte de los estados de Veracruz-Llave, Tabasco, Campeche, Oaxaca y Chiapas.

diferencia de la Llanura Costera del Golfo Norte, ésta es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. Sus principales ríos son: Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta, estos dos últimos se unen cerca de Frontera Tabasco, donde tienen desembocadura común. La mayor parte de su área, excepción hecha de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. La principal interrupción a la unidad de su morfología es la discontinuidad antes mencionada.

Dominan los climas cálidos subhúmedos y húmedos, la vegetación se ajusta a los regímenes de humedad, con selvas medianas perennifolias y altas subcaducifolias en las partes menos húmedas y altas perennifolias en las más húmedas.

Dentro de Oaxaca la provincia abarca 7.21% de la superficie estatal, por medio de fracciones de la subprovincia Llanura Costera Veracruzana y sierras orientales.

Los terrenos motivo del presente estudio se localizan dentro de la subprovincia fisiográfica conocida como Sierras Orientales.



**Imagen 36.- Mapa de Provincias Fisiográficas**

El sitio del proyecto se ubica en la llanura costera del Golfo Sur y más puntualmente en la Subprovincia de Sierras orientales como se observa en el mapa

Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

La porción norte, en Veracruz-Llave, llamada Sierra de Zongolica, es algo menos abrupta que el resto y presenta dominancia de rocas calcáreas del Cretácico que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental. Presenta rasgos de carso por su lado occidental, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos. Sus cumbres en general exceden los 2 000 msnm y aporta afluentes al río Tonto por el oriente y algunos al río Salado por el occidente.

Abarca 28.10% de la superficie del estado de Oaxaca, en territorio perteneciente a los distritos de Teotitlán, Tuxtepec, Cuicatlán, Etlá, Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez, Villa Alta, Choápam, Centro, Tlacolula, Mixe, Juchitán, Yautepec, Tehuantepec y Miahuatlán. Limita en el oriente con las

subprovincias Llanura Costera Veracruzana, Sierras del Sur de Chiapas y la discontinuidad Llanura del Istmo; al sur con la subprovincia Costas del Sur; al occidente con la Cordillera Costera del Sur, las Sierras y Valles de Oaxaca y las Sierras Centrales de Oaxaca.

#### IV.2.1.3 EDAFOLOGÍA

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles)

Para llevar a cabo la caracterización edafológica del sistema ambiental se tomó como base la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000 de la carta E14-6 el tipo de suelo presente en el sistema ambiental del proyecto corresponde a un suelo primario del tipo Luvisol órtico en combinación con Luvisol calcarico y Vertisol pélico de textura fina (Lo+Lk+Vp/3), y Acrisol órtico en combinación con Acrisol húmico de textura fina, (Ao+Ah/3), el tipo de suelo presente se puede observar en el mapa de edafología.

##### **Luvisoles**

Los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles.

En la entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles: vérticos, crómicos, órticos y cálcicos.

Los **luvisoles órticos** solamente tienen las características diagnósticas de la unidad, comprenden 5.66% de los luvisoles y en su totalidad son suelos profundos sin ninguna limitante. Los colores que presentan son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o bien de color gris. La textura en el horizonte superficial varía de migajón arenoso a migajón arcilloso y en los horizontes subsuperficiales de migajón arcilloso a arcilla. El pH varía de fuertemente ácido a ligeramente ácido, con contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial de moderados a extremadamente ricos (2.3-5.0%). La capacidad de intercambio catiónico está en el rango de baja a alta, pero en general es moderada; la saturación de bases está entre moderada y alta, el sodio intercambiable se encuentra en bajas cantidades, el potasio de muy bajas a bajas, el calcio de bajas a altas y el magnesio de moderadas a muy altas.

Los **luvisoles cálcicos** además del horizonte B argílico tienen un horizonte cálcico y/o concentraciones suaves y pulverulentas de carbonatos dentro de los 125 cm superficiales y/o son calcáreos al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad. Comprenden el

2.67% de los luvisoles y son suelos profundos sin limitantes con fertilidad de moderada a alta. Se localizan en los alrededores de Santiago Tilantongo y Magdalena Peñasco.

### **Vertisoles**

Estos suelos, que ocupan 2.36% de la superficie estatal, se caracterizan por presentar, en los 18 cm superficiales, 30% o más de arcilla en todos los horizontes que se encuentran a menos de 50 cm de la superficie. Además, en algún período, de la mayoría de los años, muestran grietas de por lo menos 1 cm de ancho y una profundidad de 50 cm o menos, si se interrumpen con algún contacto lítico, excepto en áreas bajo riego. Presentan también microrelieve en gilgai, o facetas de fricción/presión o agregados estructurales en forma de cuña, en alguna parte entre 25 y 100 cm de profundidad.

Son de origen residual a partir de rocas sedimentarias e ígneas que conforman sierras, lomeríos y llanuras, o de origen aluvial a partir de sedimentos que constituyen valles y llanuras. De los vertisoles, el 84.15% son profundos sin limitantes, 15.85% presentan fase pedregosa y aproximadamente 0.01% con fase gravosa. Son suelos muy fértiles pero por ser muy arcillosos presentan problemas para su labranza ya que en la época seca son duros y masivos, mientras que en la época de lluvia son plásticos y adhesivos, y además al ser muy impermeables en ellos se presentan inundaciones

Los **vertisoles pélicos** comprenden 51.88% de los vertisoles y gran parte (69.45%) son suelos profundos sin limitantes y 30.55% tienen fase pedregosa. Sus texturas van desde arcilla arenosa hasta arcilla, con colores gris o pardo oscuro y a veces negro. El pH fluctúa entre muy ligeramente alcalino y moderadamente alcalino y el contenido de materia orgánica en el horizonte superficial entre moderadamente pobre y extremadamente rico (1.5-6.5%). La capacidad de intercambio catiónico está entre alta y muy alta (31.0-45.3 meq/100 g) y lo mismo ocurre con la saturación de bases. Las cantidades de bases intercambiables son: bajas de sodio en suelos no salinos hasta altas en suelos salinos (0.1-6.9 meq/100 g), potasio de bajas a altas (0.2-1.2 meq/100 g), calcio de altas a muy altas (16.3-32.2 meq/100 g) y magnesio de moderadas a muy altas (1.0-10.8 meq/100 g)

### **Acrisoles**

Estos suelos presentan como características principales un horizonte B argílico y saturación de bases menor de 35%, al menos en alguna parte del horizonte B.

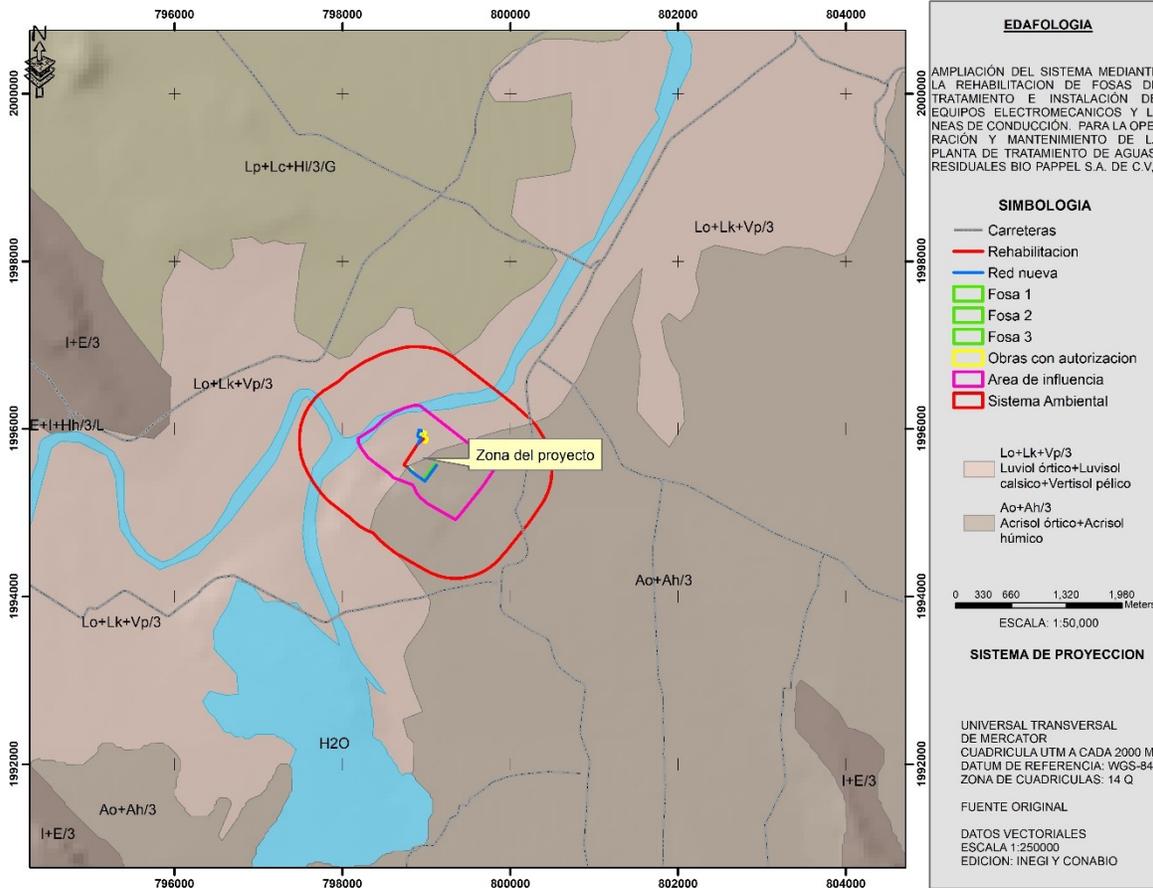
Ocupan 13.07% de la superficie estatal y son suelos fundamentalmente de origen residual formados a partir de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias sobre topofomas de sierras, lomeríos y llanuras. Tienen diversas limitaciones: 18.89% con fase lítica, 2.65% con fase pedregosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 78.46%.

En el estado sólo se presentan dos tipos de acrisoles como subunidades dominantes: órticos y húmicos, y como secundarios los acrisoles gléyicos.

Los **acrisoles órticos** sólo presentan las características mencionadas más al principio para los acrisoles. Comprenden 49.76% de los acrisoles y 86.15% son suelos profundos sin fases, 8.53% con fase lítica y 5.32% con fase pedregosa. Las variaciones texturales van desde los migajones arenosos hasta los migajones arcillosos en el horizonte A, mientras que en el horizonte B desde los

migajones arcillo-arenosos hasta arcillas arenosas y los colores que muestran cambian del pardo al amarillo rojizo. Los pH's fluctúan de extremadamente ácidos a moderadamente ácidos (3.9-6.0). La capacidad de intercambio catiónico está en el rango de baja a alta (7.0-35.5 meq/100 g). En la capa superficial la materia orgánica es variable, desde pobre hasta extremadamente rico (1.0-4.9%). La saturación de bases en general es baja, con cantidades muy bajas a bajas de sodio intercambiable (0.02-0.6 meq/100 g), muy bajas a bajas de potasio (0.1-0.6 meq/100 g), muy bajas a ligeramente moderadas de calcio (0.9-6.9 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.6-4.0 meq/100 g).

Los **acrisoles húmicos** comprenden 50.24% de los acrisoles y se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el horizonte 0, si está presente. De estos suelos el 29.15% tienen fase lítica y el 70.85% son suelos profundos sin fase. El horizonte A presenta textura desde migajón arenoso hasta migajón arcilloso, mientras que el horizonte B varía de migajón arcilloso hasta arcilla. El color es gris muy oscuro hasta negro en el horizonte A y pardo a rojo amarillento en el horizonte B. Los contenidos de materia orgánica fluctúan de ricos a extremadamente ricos (4.3-10.3%) y los pH's de muy fuertemente ácidos a extremadamente ácidos. La capacidad de intercambio catiónico tiene una variación de moderada a alta en la superficie y baja a moderada en los horizontes más profundos. La saturación de bases en general es baja en la superficie y baja a muy baja en los horizontes profundos, con cantidades moderadas a muy bajas de sodio intercambiable (0.5-0.01 meq/100 g), de potasio muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), bajas a moderadas de calcio (0.35-6 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.4-2.2 me/100 g).



**Imagen 37.- Mapa de Edafología**

#### IV.2.1.4 GEOLOGÍA

La configuración geológica del estado de Oaxaca es compleja, afloran diferentes tipos de roca, con complejos metamórficos con distintos grados y fases de metamorfismo. Cuyo principal núcleo es el “complejo metamórfico oaxaqueño” localizado en los valles centrales y al cual se le estima una edad de formación de mas de mil millones de años.

Las rocas que caracterizan a esta formación son las gneises cuarzo feldespáticas que son la base de las rocas sedimentarias, como arseniscas, lutitas, calizas y rocas ígneas intrusitas y extrusivas.

A lo largo del tiempo geológico han ocurrido una serie de eventos tectónicos que han dado lugar a procesos sedimentarios, ígneos y metamórficos, responsables de la composición litológica del valle central del estado. Estos eventos tectónicos influyeron en el plegamiento, deformación y fracturamiento de la superficie terrestre, trayendo consigo cambios físico-químicos que dieron como consecuencia la formación de depósitos minerales

El Sistema Ambiental se localiza en un deposito aluvial Q(al) ya que por su ubicación está influida directamente en el arrastre de sedimentos por la corriente hidrológica, también abarca rocas sedimentarias de tipo conglomerado Tm(cg) tal como se puede observar en el mapa de geología de la imagen IV.6 de acuerdo a la carta de geología del INEGI escala 1:250,000 clave E14-6

### **El aluvión Q(al)**

El aluvión Q(al) es un material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente de agua, que puede ser repentina y provocar inundaciones. Puede estar compuesto por arena, grava, arcilla o limo.

Se acumula en los canales de las corrientes, en las planicies inundables y en los deltas. Algunos autores también incluyen bajo este término los materiales que se sedimentan en lagos o estuarios. A menos que se especifique otra cosa, el término aluvión se refiere a material no consolidado. En algunos lugares también se le llama aluvión a los aludes o avalanchas.

### **Conglomerados del mioceno Tm(cg)**

En los límites con el estado de Veracruz-Llave, se cartografían conglomerados del Mioceno Tm(cg); la unidad presente en las inmediaciones de San Juan Bautista Tuxtepec es la de mayor superficie, se trata de un conglomerado polimíctico cuarcífero, en el cual los clastos se encuentran muy alterados, hay esporádicos fragmentos de calizas y areniscas y algunos fragmentos angulosos de chapopote, en general la esfericidad va de subredondeada a bien redondeada, en una matriz arcillo arenosa de color rojizo y semiconsolidada. Sobreyace en forma concordante a la unidad arenisca-conglomerado del Mioceno, como producto de una transgresión. Su expresión morfológica es de lomeríos de suave pendiente.

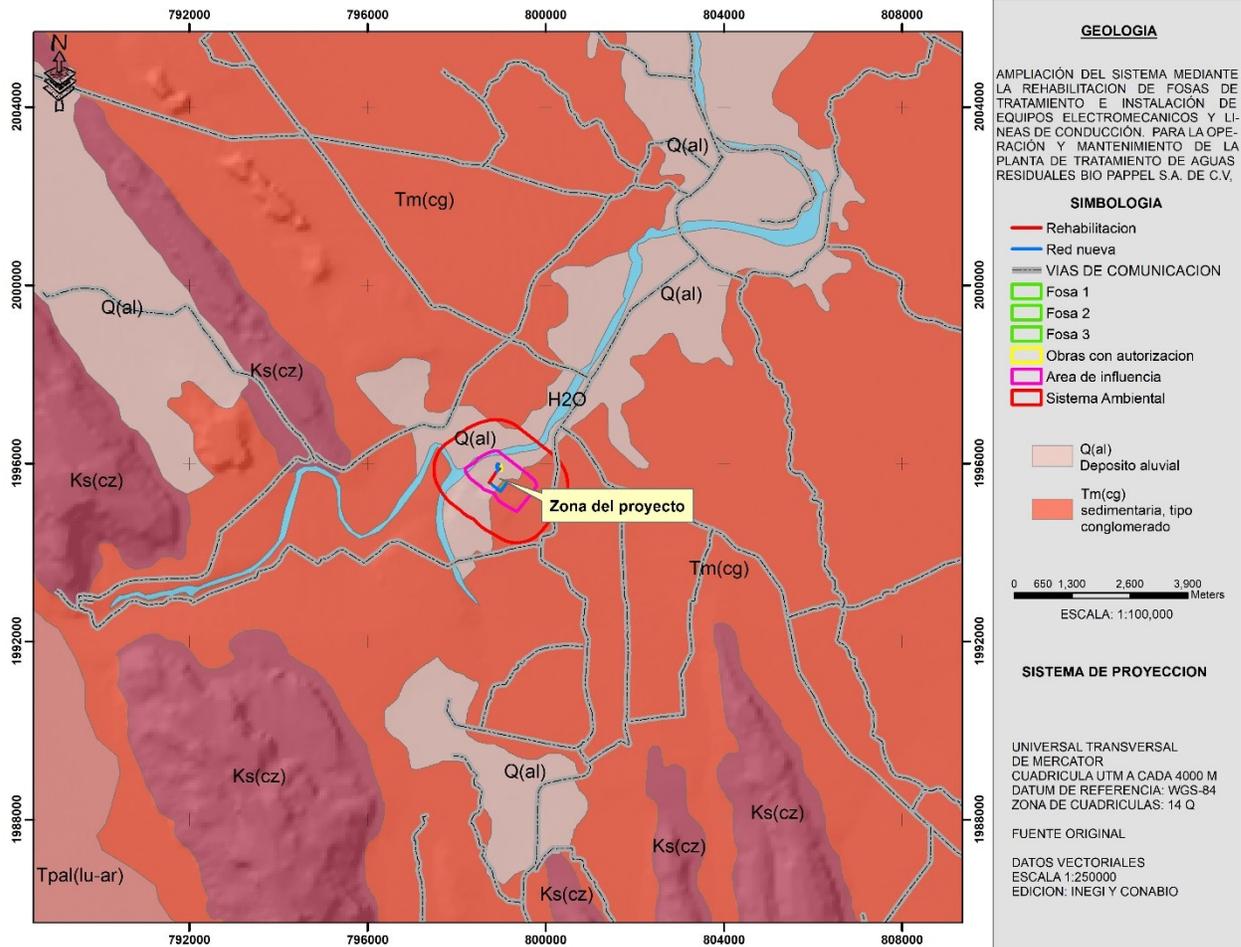


Imagen 38.- Mapa de Geología

#### IV.2.1.5 HIDROLOGÍA

En el estado se observa un balance positivo al comparar las entradas y los usos del recurso agua; sin embargo en las regiones Costa, Istmo y Valles Centrales, el recurso está disponible sólo durante la época de lluvias, mientras que en el estiaje baja considerablemente hasta en ocasiones casi desaparecer

En la entidad existe una extensa red de drenaje que funciona únicamente durante el periodo de lluvias, en la vertiente del sur drena, hacia el Océano Pacífico y está integrada por una extensa y complicada red hidrográfica, generalmente de tipo dendrítico que en ocasiones cambia a enrejado; los ríos más importantes de esta vertiente son de menor envergadura en relación con los que desembocan hacia el Golfo de México, la red tributaria en su mayoría es de régimen intermitente, de poco caudal y de tipo torrencial; esta vertiente incluye completas dos regiones hidrológicas: 21 y 22 (Costa de Oaxaca y Tehuantepec), tres incompletas: 18, 20 y 23 (Balsas, Costa Chica-Río Verde y Costa de Chiapas) tal como se presenta en el mapa de Hidrología de la imagen IV.7



### **Cuenca del río Papaloapan (A)**

Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37%), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geoformas de más de 1 000 m de altitud, las máximas elevaciones son del orden de 3 250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2 062 mm, que representan un volumen de 48 968 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurren 12 242 Mm<sup>3</sup>, es decir 25%. De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm. Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 600 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán.

El Río Tonto entra al estado de Oaxaca en dirección sureste proveniente del estado de Veracruz-Llave, antes de llegar a la presa Presidente Miguel Alemán drena un área muy pequeña; sin embargo, su caudal es el principal aporte para esta magna obra civil, su gasto es de aproximadamente 20% del volumen medio anual que descarga el río Papaloapan al Golfo de México; se describe como un río maduro y limpio de sedimentos, ya que sus aguas arrastran uno de los porcentajes más bajos de azolve, una de las razones es la abundante vegetación que se desarrolla dentro de la cuenca; al salir de la presa recorre un tramo de aproximadamente 30 km, posteriormente es utilizado como línea divisoria entre los estados de Oaxaca y Veracruz-Llave; finalmente por margen izquierda, se incorpora al caudal del río Papaloapan.

El río Santo Domingo es el principal afluente del Papaloapan, en su parte alta se forma por la unión de dos grandes colectores, los ríos Salado y Grande; el primero de ellos drena el Valle de la Cañada y parte de la Mixteca Alta, tiene una de las cuencas más áridas y deforestadas de la región, por lo que produce más del 60% de los azolves que llegan al río Papaloapan, entra al estado de Oaxaca por el noroeste con dirección sureste, el volumen medio anual se estima en 214.24 Mm<sup>3</sup> que corresponde a un gasto medio de 6.78 m<sup>3</sup>/seg. El Río Grande capta los escurrimientos de la vertiente occidental de la sierra Juárez; nace a una altura de 3 060 msnm a partir de donde toma dirección noroeste, antes de la confluencia con el Río Salado su longitud es de 185 km y la

pendiente promedio es de 0.0138; durante el periodo 1948–1986 la Estación Hidrométrica Quiotepec reportó un volumen medio anual de 957.78 Mm<sup>3</sup> que equivalen a un gasto medio de 30.66 m<sup>3</sup>/seg; a partir de la confluencia de los ríos Salado y Grande se forma el río Santo Domingo y desde este punto hasta la unión con el río Papaloapan tiene una longitud de 147.2 km y pendiente promedio de 0.0033, en su recorrido drena el cañón que lleva su nombre, antes de la fusión con el río Papaloapan desemboca en la presa Miguel de la Madrid Hurtado, para después recibir por margen derecha al río Valle Nacional y posteriormente convertirse en el cauce principal del río Papaloapan, reconocido como el segundo sistema fluvial más importante del país. Los ríos Santo Domingo y Papaloapan, después de su unión con el Río Tonto, salen del estado con un volumen medio anual de 21 647.29 Mm<sup>3</sup> y gasto medio de 685.67 m<sup>3</sup>/seg, de acuerdo con los datos aportados por la Estación Hidrométrica Papaloapan durante el periodo 1948-1977.

El río Cajonos nace en la sierra Juárez a 3 100 msnm, drena un área de 2 995 km<sup>2</sup>; antes de salir del estado recorre 194.9 km de terrenos con pendiente promedio de 0.0157, el volumen medio anual durante el periodo 1955–1985, de acuerdo con los datos de la Estación Hidrométrica Monte Rosa es de 3 431.98 Mm<sup>3</sup>, que significan un gasto de 108.73 m<sup>3</sup>/seg; este río es el cauce principal del Tesechoacan, importante afluente que recibe por margen izquierda al río Papaloapan antes de desembocar a la Laguna de Alvarado en el estado de Veracruz-Llave.

La infraestructura hidráulica de esta cuenca consiste en dos presas de almacenamiento, la Hidroeléctrica Presidente Miguel Alemán, construida sobre el cauce del Río Tonto en la cabecera municipal Temascal; cuenta con 830 m de cortina de enrocamiento y corazón impermeable, vertedor de cresta controlada en la margen derecha; su vaso de almacenamiento tiene una capacidad de 9 000 Mm<sup>3</sup>; los usos de esta presa son múltiples, entre los que se tienen los siguientes: control de avenidas, generación de energía eléctrica, mejoramiento de la navegación en el Papaloapan, riego y control de azolves; la capacidad de producción de energía es de 154 000 kilowatts (kw) en cuatro unidades de 38 500 kw cada una, el volumen turbinado es de 14 979 Mm<sup>3</sup>; el riego beneficia una superficie de 700 ha aunque tiene capacidad para irrigar 100 000 ha. Otra de las grandes obras civiles construida recientemente es la presa Miguel de la Madrid Hurtado, edificada sobre el cauce del río Santo Domingo, su cortina tiene una altura de 70 m y longitud de corona de 1 680 m, es de material graduado con corazón impermeable y enrocamiento, cuenta con vertedor de cresta controlada (puertas radiales) en la margen izquierda, la capacidad máxima del vertedor es de 6 m<sup>3</sup>/seg, cuenta con 3 túneles de desvío, cada uno con 12 metros de diámetro y longitud de 450 m; tiene capacidad de almacenamiento de 5 380 Mm<sup>3</sup>; el propósito principal de esta obra es el control de avenidas, que protege 200 000 ha de riego, actualmente forma un solo embalse con la presa Presidente Miguel Alemán, con ello se incrementó la capacidad de generación de electricidad y ha fomentado la producción pesquera; el espejo de agua que forman las dos presas de almacenamiento constituye un sistema de vasos intercomunicados de 75 000 ha, configurando así el segundo cuerpo de agua más extenso del país, situación que amplía el potencial para el desarrollo de actividades piscícolas y recreativas. La hidroeléctrica de Temascal se abastece de la cuenca del río Santo Domingo con 5 869 Mm<sup>3</sup> y de la cuenca del Río Tonto con 9 110 Mm<sup>3</sup>; además, se encuentra en proceso de ampliación con dos unidades de 100 kw cada una, lo que sumado a la capacidad actual, se incrementará a 354 000 kw. El resto de la infraestructura hidráulica se refiere a las presas derivadoras construidas en la región Cañada, siendo 13 las de mayor beneficio para áreas regables; sobre todo derivan agua del Río Grande y algunas de sus afluencias para beneficiar un área aproximada de 5 000 ha. La Cuenca Río

Papaloapan (A) exhibe fuertes problemas de contaminación por descargas de aguas residuales industriales.

#### IV.2.1.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, por lo que de acuerdo a la información temática Vectorial de la CONABIO escala 1:1,000,000 para México, el Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto no se localiza en ninguna RTP definida del proyecto, tal como se observa en la imagen siguiente.

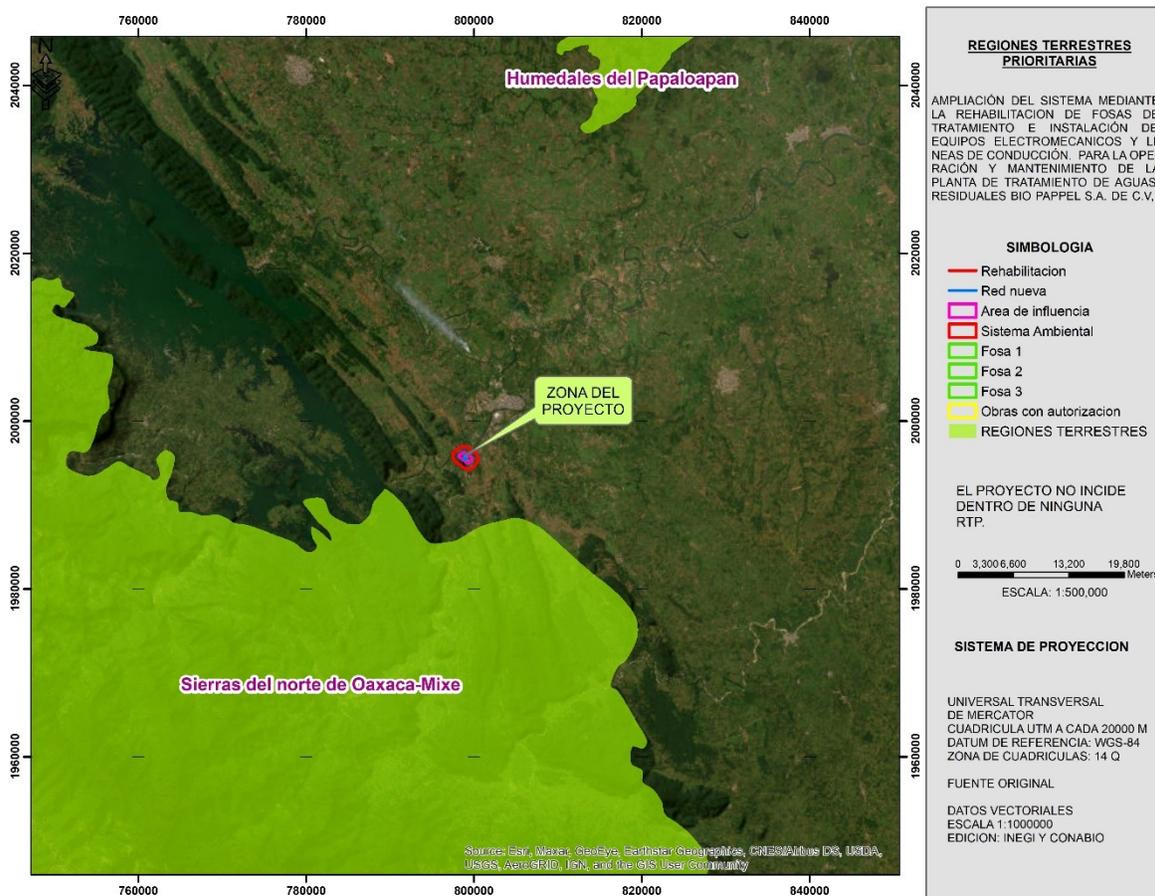
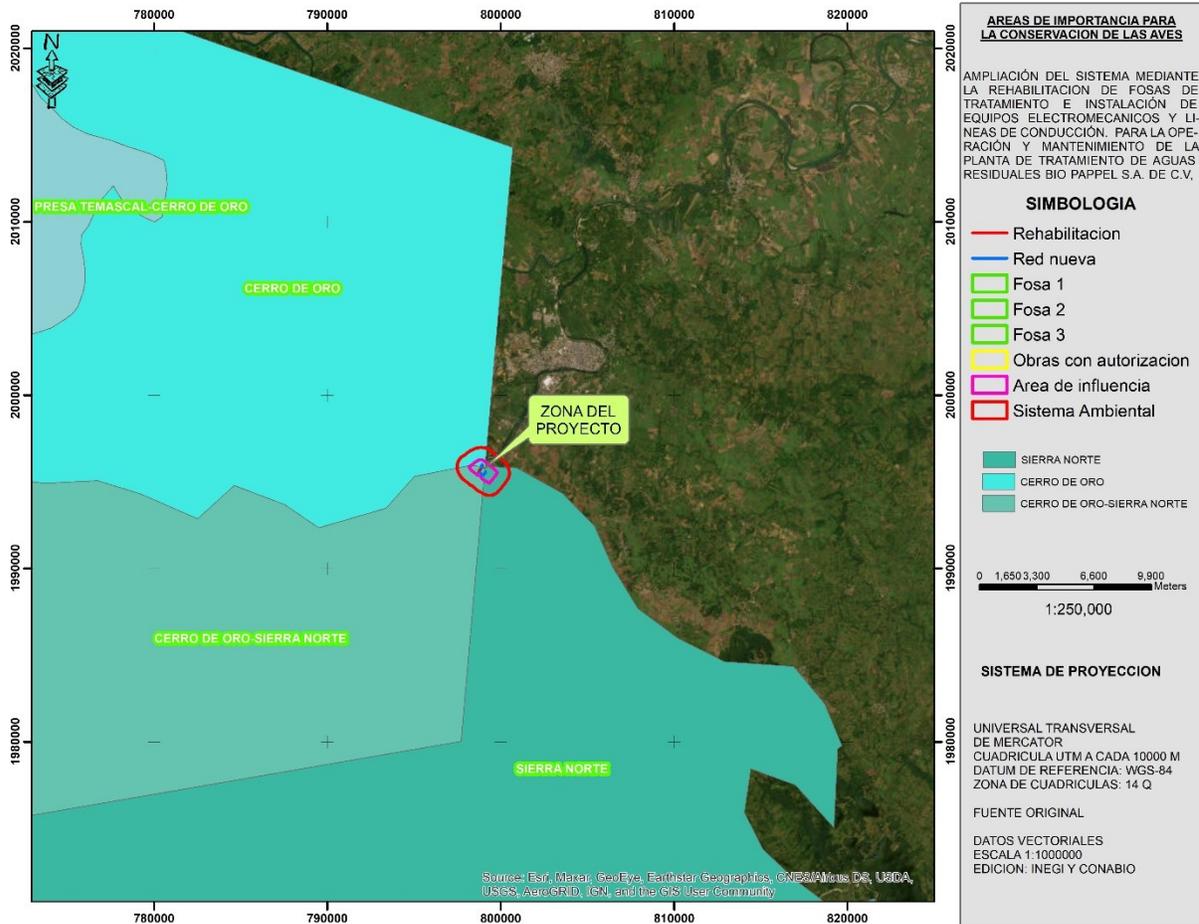


Imagen 40.- Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias

#### IV.2.1.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA DE LA CONSERVACION DE AVES (AICAS)

En el caso de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, el sistema ambiental se ubica en la intersección de dos áreas definidas como: Sierra Norte y Cerro de Oro.



**Imagen 41.- AICAS existentes en el sitio del proyecto**

**Área de Importancia para la Conservación de las Aves**

**Sierra Norte 11**

**Superficie (ha):**1423560.0

**Latitud:** 17.3365

**Longitud:**-96.1736

**Descripción:** Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varía de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicie costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más

altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

**Vegetación:** Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Coníferas y Encino, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófilo, Pastizal.

**Justificación:** Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

## **Cerro de Oro 192**

**Superficie (ha):**67546.2

**Latitud:** 18.1272

**Longitud:** -96.3065

**Descripción:** La zona se encuentra a 18 km del poblado de Tuxtepec en la Cuenca del Papaloapan, al norte de Oaxaca cerca de los límites de Veracruz. En el área prevalece un clima cálido húmedo con grandes extensiones de selva alta y mediana perennifolia en diferentes grados de alteración, además de grandes extensiones de afloramiento de roca caliza.

**Vegetación:** Selva alta y mediana perennifolia, con un estrato arboreo de los 10 a 30 m de altura en el que domina el género *Bursera* y *Chamaedora*. Acahuales en diferentes estados de conservación, pastizales para el ganado y cultivos temporales de chile, maíz, frijol, caña de azúcar, plátano y hule entre otros.

**Justificación:** Es un refugio de una gran diversidad de aves, de las cuales la mayoría de las especies que la habitan son típicas de selva. Esto pone de manifiesto que Cerro de Oro pese a todas las alteraciones a las que ha sido sometido aún conserva parte importante de la avifauna original. De entre las especies endémicas que se registran dentro de la zona, así como de las amenazadas o en peligro de extinción, algunas no se encuentran en ningún área natural protegida, como es el caso de *Hylorchilus sumichrasti*, especie restringida a parches de selva con grandes afloramientos de roca caliza.

## **IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS**

### **IV.2.2.1 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN**

De acuerdo a los datos temáticos vectoriales de la carta E14-6 de uso del suelo y vegetación de INEGI escala 1:250,000 en el área de estudio del proyecto está comprendido en un uso del suelo dedicado completamente a la agricultura, pero para el caso que nos ocupa es importante señalar que el área del proyecto ya cuenta con infraestructura de la planta de tratamiento, es por ello que

se presenta el presente estudio por operación y mantenimiento de la misma, El uso de suelo dentro del área del proyecto actualmente es de tipo industrial concretamente para la elaboración de papel de tipo cartón y periódico, de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010., dicha información se visualiza en el mapa de vegetación.

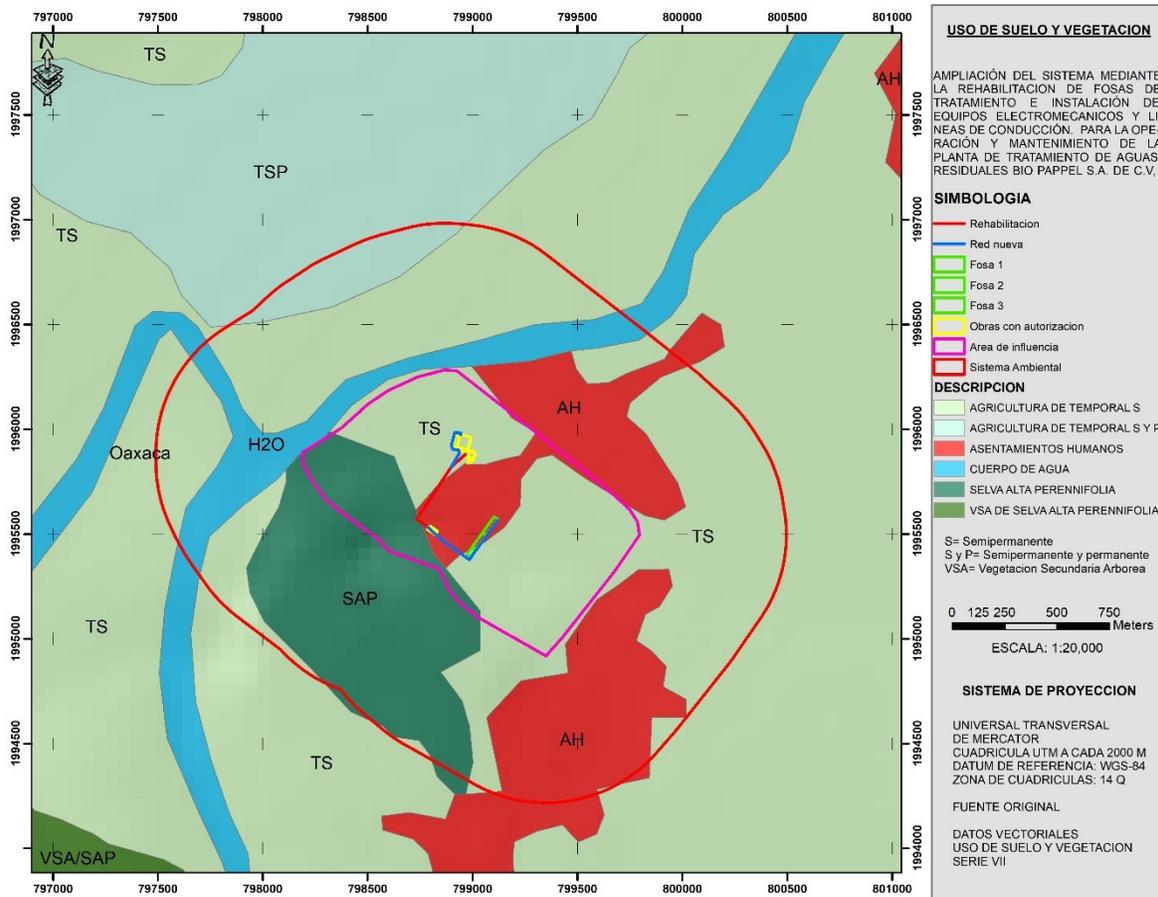


Imagen 42.- Mapa de uso del suelo y vegetación

### Agricultura de temporal semipermanente

El INEGI, incluye los diferentes sistemas manejados por el hombre y que constituyen los usos de suelo a partir de la modificación de la cobertura vegetal, de acuerdo a lo que se menciona en este gran grupo, se incluyen los siguientes conceptos:

- Agrícola
- Pecuario

➤ Forestal

Para la zona del proyecto, se determina que este se ubica dentro de un uso de suelo de tipo agrícola, el cual, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- I. Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- II. Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- III. Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Y de acuerdo con la naturaleza del cultivo respecto a su temporalidad, se consideran los siguientes tipos:

1. Anual: su ciclo vegetativo no es mayor a un año
2. Semipermanente: el periodo de su ciclo vegetativo dura entre 2 y 10 años

Permanente: su ciclo vegetativo es mayor a diez años.

### **Selva alta perennifolia**

En relación con los aspectos de vegetación en el sistema ambiental la vegetación de acuerdo con el INEGI, esta es de tipo secundaria derivada de la Selva Alta Perennifolia.

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas,

suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje. Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región Lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur

y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense*

(guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

### **Uso del suelo y vegetación en campo**

En los recorridos de campo por el sistema ambiental definido para el proyecto se pudo observar que no existe vegetación forestal, ya que los usos del suelo son de agricultura de temporal, cabe mencionar que existe una porción de tierras que comprenden una superficie de plantación realizada por la instalación de la Fábrica de Papel BioPapel y sus actividades de desarrollo de sus proyectos.

El uso de suelo dentro del área del proyecto actualmente es de tipo industrial concretamente para la elaboración de papel de tipo cartón y periódico, de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010.

### **Flora**

El estado de Oaxaca es conocido por su megadiversidad, la cual ha evolucionado y encontrado nichos entre la diversidad de climas y condiciones topográficas.

La presencia humana en el área del proyecto dado que la zona se encuentra a zonas urbanas bien establecidas desde hace varios años trajo consigo una modificación de la vegetación existente que ahora continua amenazada por la presión demográfica modificando el hábitat de especies que o bien han desaparecido o se establecieron en las cordilleras

En el recorrido de campo fue posible identificar las siguientes especies las cuales no forman parte de una vegetación forestal, estas especies han sido plantadas por personal que labora en la industria de la elaboración de papel

**Tabla 11.- Especies de flora en el sitio del proyecto y sistema ambiental**

NO. ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Burseraceae	palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	SE
2	Fabaceae	cacaguananche	<i>Gliricidia sepium</i>	SE
3	Bignoniaceae	macuil	<i>tabebuia rosea</i>	SE
4	Melastomataceae	hoja de lata	<i>Costegia Xalapensis</i>	SE
5	Malpighiaceae	nanche	<i>Birsonima crassifolia</i>	SE
6	Fabaceae	picho	<i>Schizolobium parahyba</i>	SE
7	Anacardiaceae	mangal	<i>Mangifera indica</i>	SE
8	Urticaceae	guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	SE
9	Aracaceae	palma corozo	<i>Acrocomia aculeata</i>	SE
10	Euphorbiaceae	arbol de hule	<i>Hevea brasilensis</i>	SE
11	Boraginaceae	Sochicagua	<i>Cordia alliodora</i>	SE
12	Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	SE
13	Rutaceae	Naranja	<i>Sitrus x sinencis</i>	SE
14	Musaceae	Platanar	<i>Musa x paradisiaca</i>	SE
15	Acrocomia aculeata	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	SE
16	Bignoniaceae	Jicaro	<i>Crescentia cujete</i>	SE
17	Sapotaceae	Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>	SE
18	Fabaceae	Guajinicuil	<i>Inga jinicuil</i>	SE
19	Fabaceae	Zompantele	<i>Erythrina americana</i>	SE
20	Annonaceae	Anona	<i>Anona anona</i>	SE
21	Malvaceae	Cuautote	<i>Guazzuma ulmifolia</i>	SE
22	Aracaceae	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	SE
23	Muntingiaceae	Capulin blanco	<i>Muntigia calabura</i>	SE
24	Bignonaceae	Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	SE
25	Fabaceae	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	SE
26	Lamiaceae	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	SE
27	Meliaceae	Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Pr
28	Meliaceae	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	SE
29	Pinaceae	Pino macho	<i>Pinus caribaea</i>	P
30	Myrtaceae	Eucalipto	<i>Eucaliptus grandis</i>	SE

Es importante mencionar la categoría (Pr) protección especial del status en que se encuentra la especie de *Cedrela odorata*, y la (P) Protección en la que se encuentra el *Pinus caribaea*, pero también cabe hacer mención que las especies existentes derivan de una reforestación y de

especies plantadas por el personal de la Papelera y reciben un mantenimiento adecuado para su sobrevivencia, dichas especies no serán removidas de sus espacios dado que ya no se realizaran actividades de desmonte, ya que el estudio es solo por la operación y el mantenimiento de la misma.

#### IV.2.2.2 FAUNA

Debido a las actividades realizadas por el hombre como son la agricultura, la ganadería, zona industriales, etc. (actividades antropogenicas) han producido un efecto negativo hacia el medio ambiente, debido al gran crecimiento poblacional que hay en estos tiempos, en la actualidad el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec cuenta con un gran crecimiento poblacional, lo que lleva a que sea necesario mayor espacio para el desarrollo humano.

En la actualidad uno de los problemas ambientales globales es la perdida de la diversidad biológica como resultado de las actividades humanas ocasionado por la destrucción de hábitat, esto conlleva a la modificación de algunos ambientes por lo que las especies más sensibles tienden a desaparecer o a reducir sus poblaciones drásticamente, debido la desaparición de la cubierta vegetal que les provee de protección contra sus depredadores, alimento y refugio.

Actualmente en la zona donde se encuentra la empresa Bio-pappel está rodeada de campos de cultivo y zonas urbanas, en algunas partes se encuentra vegetación secundaria derivada de selva alta perennifolia y sub perennifolia y una hectárea de reforestación de *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*, lo que indica que muchas especies de fauna desaparecieron o se desplazaron en busca de un sitio con características similares a la vegetación original donde puedan subsistir, como se describe en el párrafo anterior.

Realizando los recorridos en los alrededores de la zona del proyecto, se pudo observar los rastros de algunos anfibios y mamíferos, así como avistamientos de especies de aves, siendo este último grupo el que cuenta con mayor número de registros.

Es importante mencionar la presencia de especies generalistas que se adaptan a los ambientes que han sufrido modificaciones a causa del hombre, como es el caso de algunas especies de aves.

A continuación se muestra un listado faunístico ordenado taxonómicamente.

**Tabla 12.- Especies de fauna en el sitio del proyecto y sistema ambiental**

<b>ANFIBIOS Y REPTILES</b>				
<b>Num</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
1	Lacertilia	Phrynosomatida	<i>Sceloporus siniferus</i> (Coper, 1869)	Lagartija

		e		
2	Serpentes	Colubridae	<i>Elaphe flavirufa</i> (Cope, 1867)	Ratonera
<b>AVES</b>				
<b>Num</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
3	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulucus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garza ganadera
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)	Tórtola cola larga
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma domestica
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> (Swainson, 1827)	Pijuy
7	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martin pescador verde
8	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	Carpintero cheje
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Mosquero cardenalito
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Luis pico grueso
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Luis gregoriano
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Tirano tropical
13	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon, 1838)	Golondrina aserrada
14	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero brincador
15	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate mexicano
16	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i> (Wagler, 1829)	Tordo ojo rojo
<b>MAMÍFEROS</b>				
<b>Num</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>

17	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus,1758)	Tlacuache común
----	-----------------	-------------	--	-----------------

### IV.2.3 PAISAJE.

A lo largo de la historia, el término paisaje ha sido empleado con diversos significados, pero ante todo el paisaje viene a ser la manifestación externa de un territorio, imagen indicador o clave de los procesos que tiene lugar en dicho territorio, ya sea en un ámbito natural o urbano. Es posible decir que el paisaje es objeto de interpretación, estableciendo la relación hombre - paisaje, en el cual el hombre es el receptor de información, lo analiza y lo experimenta emocionalmente.

Para realizar la evaluación y análisis del paisaje visual o percibido es necesario tener presente que la percepción de la belleza del paisaje es un acto de interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológico y psicológicos y es el observador el que va determinar las características fundamentales de su interpretación, sin olvidar que el paisaje es la resultante de las combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico.

Por consiguiente el análisis de los impactos ambientales en el paisaje causados por el establecimiento de un proyecto debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, plantas, rocas, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos
- Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio y del proyecto en particular a desarrollar. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Las cuales se abordan principalmente desde sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

- Condiciones de Visibilidad. La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial
- La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad

son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual

- La Calidad del Paisaje. Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

#### IV.2.3.1. EVALUACIÓN DEL PAISAJE DENTRO DE LA ZONA

Para el análisis del paisaje en el área de estudio del proyecto, se utilizó el método que utiliza la subjetividad del tema así como la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio. A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada.

En general en la zona de estudio el no hay presencia de vegetación natural y si un crecimiento urbano y extensas zonas dedicadas a la agricultura.

##### A. Visibilidad

Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

**Tabla 13.- Visibilidad del paisaje**

Descripción	Evaluación del sitio
La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.	Debido a la topografía del terreno la cual es plana, a la nula existencia de vegetación en combinación con la estructura a construida de la planta el proyecto será ampliamente visible.

##### B. Calidad paisajística

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural y a la planta construida

Para el caso de la planta de tratamiento se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual et al, 2003.

**Tabla 14.- Calidad paisajística**

Calidad del Paisaje	Descripción
<b>Alta</b>	Cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales
<b>Moderada</b>	Cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.
<b>Baja</b>	Cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

La zona se ubica en una zona urbanizada con un creciente desarrollo en infraestructura y un área muy alta en actividades agrícolas, por lo que la calidad de paisaje es baja.

#### C. Fragilidad

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

**Tabla 15.- Fragilidad del paisaje**

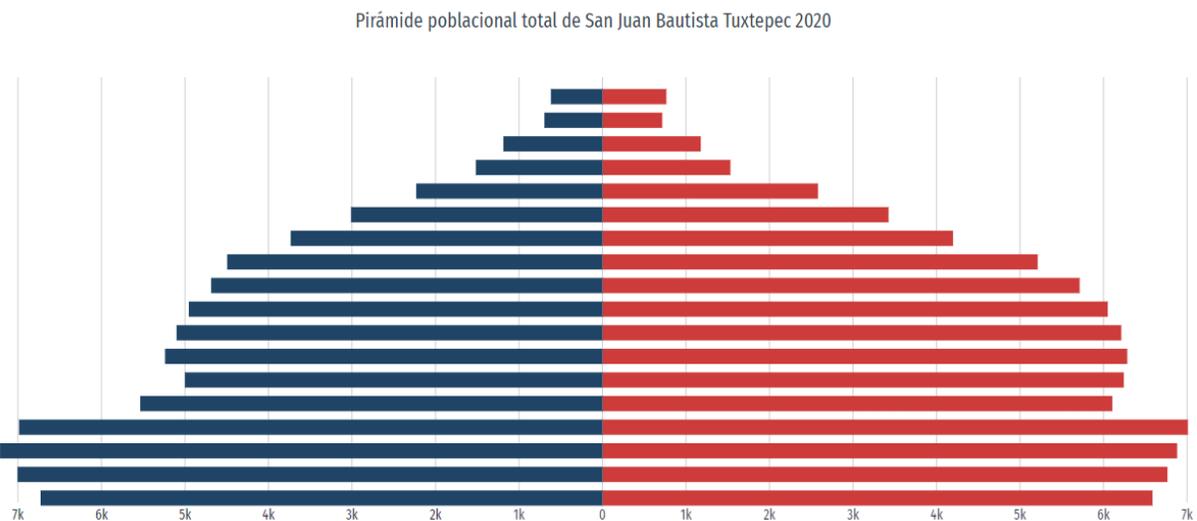
Fragilidad del paisaje	Descripción
<b>Mayor fragilidad visual</b>	Cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada
<b>Menor fragilidad visual</b>	Cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

La fragilidad del paisaje por la operación y mantenimiento de la planta se considera de mayor fragilidad visual dado que está ubicado en una industria importante como lo es la Papelera y se encuentra cercana a una vía de comunicación, el relieve es plano y existen grandes núcleos de población compacta por la cercanía al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y sus localidades circunvecinas.

## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### IV.2.4.1.- INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS

La población total de San Juan Bautista Tuxtepec en 2020 fue 159,452 habitantes, siendo 52.4% mujeres y 47.6% hombres.



**Imagen 43.- Pirámide poblacional total de San Juan Bautista Tuxtepec**

**Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.**

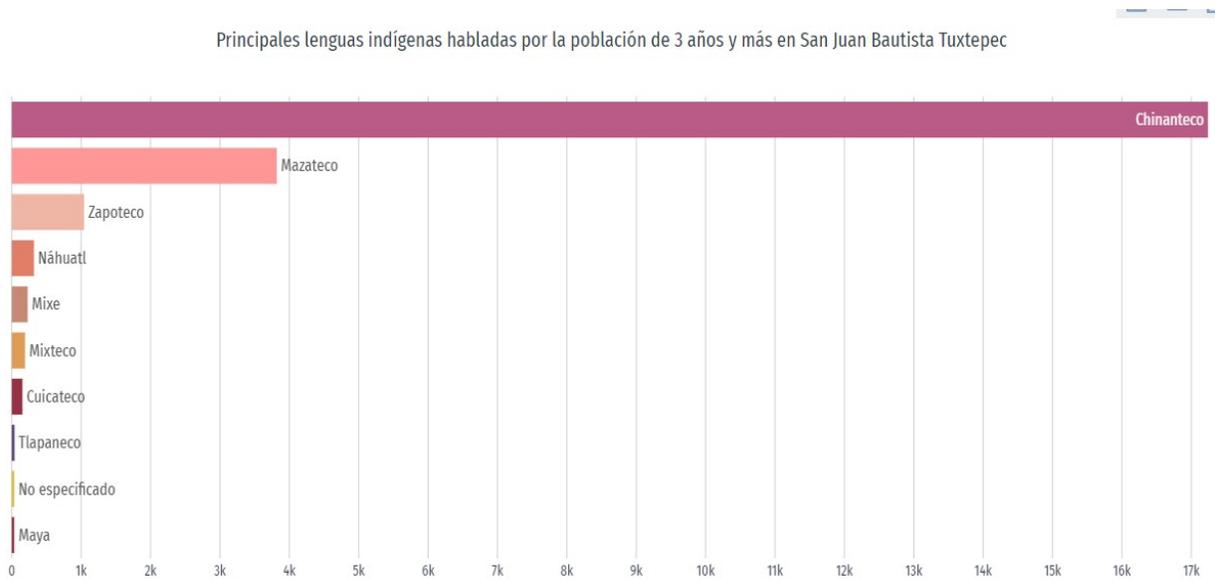
Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (14,100 habitantes), 15 a 19 años (13,998 habitantes) y 5 a 9 años (13,772 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.3% de la población total.

### POBLACIÓN QUE HABLA ALGUNA LENGUA ÍNDIGENA

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de San Juan Bautista Tuxtepec.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 23.2k personas, lo que corresponde a 14.5% del total de la población de San Juan Bautista Tuxtepec.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Chinanteco (17,240 habitantes), Mazateco (3,819 habitantes) y Zapoteco (1,042 habitantes).



**Imagen 44.- Lenguas indígenas del municipio**

**Fuente: Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).**

#### **IV.2.4.2.- MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA**

Porcentaje sobre el total de la población en 2020

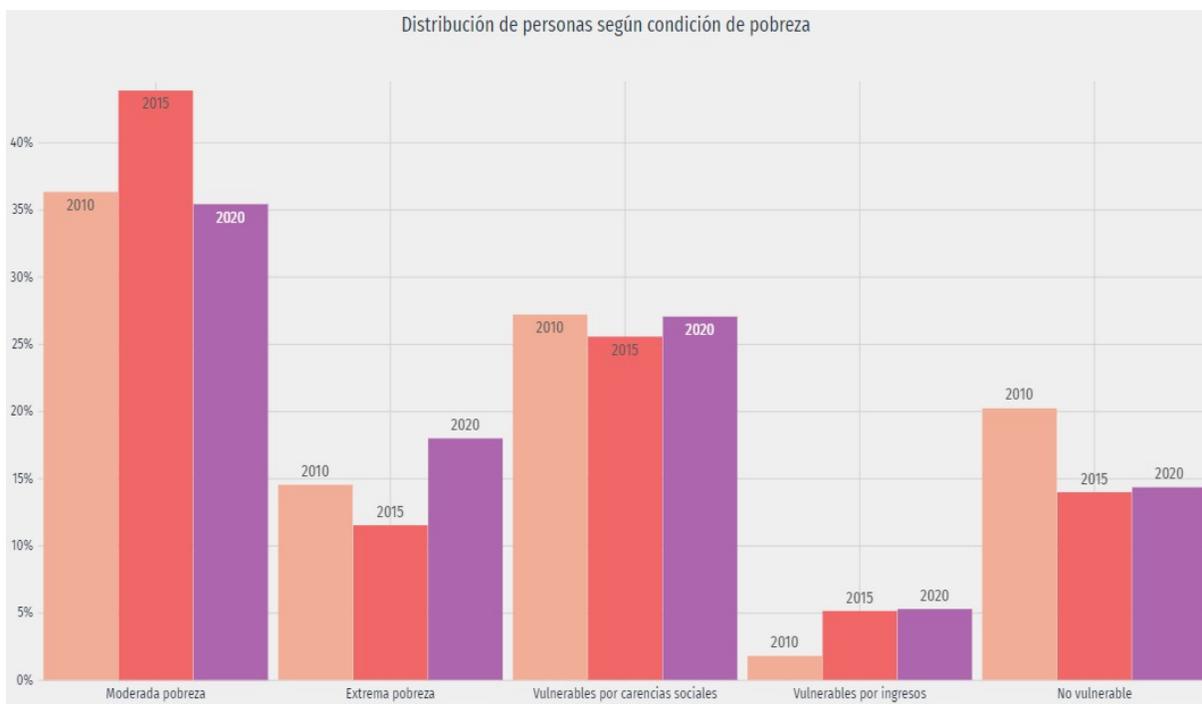
18%, POBLACIÓN EN EXTREMA POBREZA

35.4%, POBLACIÓN EN POBREZA MODERADA

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 35.4% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 18% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 27%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 5.27%.

Las principales carencias sociales de San Juan Bautista Tuxtepec en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda.



**Imagen 45.- Indicadores de carencia social (CONEVAL, 2010)**

**Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).**

**IV.2.4.3.- INDICADORES ASOCIADOS AL ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL**

En el tercer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Oaxaca fue 61.7%, lo que implicó un aumento de 3.15 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (58.6%).

La tasa de desocupación fue de 1.94% (38.3k personas), lo que implicó un aumento de 0.71 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.22%)

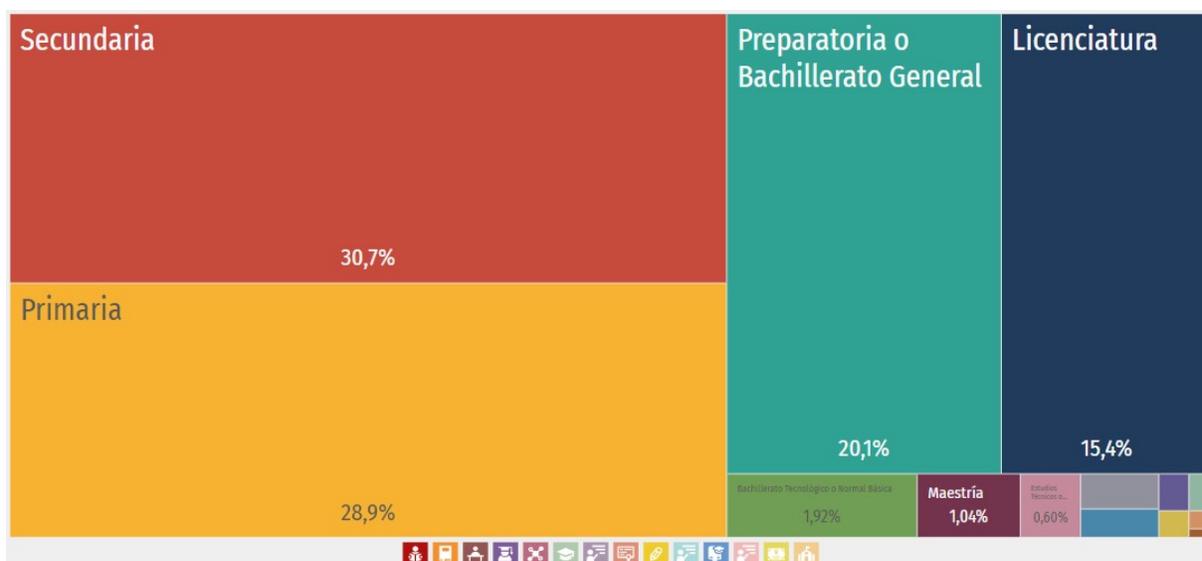
**Educación**

**Nivel de escolaridad**

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en San Juan Bautista Tuxtepec según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Juan Bautista Tuxtepec fueron Secundaria (33.3k personas o 30.7% del total), Primaria (31.5k personas o 28.9% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (21.9k personas o 20.1% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.



**Imagen 46.- Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en San Juan Bautista Tuxtepec (Distribución de la población total)**

**Desempleo, economía y vivienda en San Juan Bautista Tuxtepec:**

	<b>2020</b>	<b>2010</b>
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	51.07%	40.65%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	57.43%	51.95%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	45.42%	30.47%
Número de viviendas particulares habitadas:	30,985	34,219
Viviendas con electricidad:	99.03%	98.30%
Viviendas con agua entubada:	97.54%	92.87%
Viviendas con excusado o sanitario:	97.72%	97.83%

**IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.**

Para llevar cabo el análisis de los componentes ambientales en el área de estudio se empleó un sistema de información Geográfico en el cual se manejó la información de los recorridos de campo y la información temática y vectorial digitales elaboradas por el INEGI y por CONABIO, así como información de levantamiento topográfico del proyecto, complementándose con revisiones

bibliográficas y datos de campo obtenidos en el sitio del proyecto y sistema ambiental, con esto se pudo realizar un diagnóstico de las condiciones actuales así como identificar las tendencias de deterioro o conservación que se presentan en la zona de estudio que se relacionen con el desarrollo del proyecto, aunque si bien es preciso recalcar que el proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana.

El proyecto operación y mantenimiento de la planta, se ubica en la parte baja de una cuenca, sobre un valle por lo que la morfología que rodea al sitio del proyecto es completamente plana, y la planta de tratamiento se encuentra dentro de los terrenos que corresponden a la papelera.

Al estar ubicado en zona urbanizada y sobre un área industrial los componentes del medio ambiente han sido transformados completamente, ya que el uso del suelo es completamente agrícola, mismo que ha ido disminuyendo drásticamente para dar paso a infraestructura urbana (comercial y de vivienda), así como la nula existencia de vegetación forestal y la presencia de arbolado introducido como parte de la vegetación de las áreas verdes y una porción de reforestación realizada mediante compromisos de normatividad por el desarrollo de las actividades de la papelera.

Para las actividades de la operación y mantenimiento de la planta no se necesita realizar actividades de afectación a la vegetación o especies introducidas, toda vez que la planta se encuentra completamente construida y en operación conforme a las normas necesarias.

El análisis de la información en donde se encuentra ubicado el proyecto nos permite conocer sus características fisiográficas las cuales son de terrenos planos con pendientes que van en un rango del 05 hasta 20 %, así como sus suelos compuestos principalmente por el tipo Luvisol órtico en combinación con Luvisol calórico y Vertisol pélico, Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A órtico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión., que aunado a las condiciones de temperatura y precipitación que dieron origen a un tipo de clima cálido húmedo, para que se estableciera y se desarrolle el tipo de vegetación de selva alta perrenifolia, y que están sujetas a modificaciones o perturbaciones constantemente por actividades antropogénicas (agricultura), situación que vuelve vulnerable a este tipo de vegetación ya que se observan zonas aperturadas para el desarrollo de estas actividades, por la cercanía con los centros urbanos que existen en el área de estudio y de implementación del proyecto de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

El uso del suelo según datos del inegi serie VII, como resultado de la edición de su cartografía escala 1:250,000 y la verificación de dicha información en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental de la SEMARNAT, dentro del sistema ambiental es completamente agrícola, Asentamientos humanos y en una menor proporción Vegetación de Selva Alta Perennifolia, información que fue verificada y sustentada mediante el recorrido de campo en la zona del estudio, mas sin embargo la vegetación no será afectada por las actividades consideradas en el presente estudio, toda vez que la instalación de los equipos y la red de conducción será dentro de las instalaciones ya intervenidas con anterioridad.

Cabe hacer mención que uso de suelo dentro del área del proyecto actualmente es de tipo industrial concretamente para la elaboración de papel de tipo cartón y periódico, de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista

Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010.

## **CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS**

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que ocasionará el Proyecto.

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. La definición de un impacto ambiental necesita al menos de dos valores: 1, el cambio que se produce en el factor ambiental estudiado (magnitud) y 2, el valor que tiene este cambio con respecto a la calidad de los elementos ambientales estudiados o de la calidad ambiental desde un punto de vista más global. Este cambio de calidad ambiental siempre tiene que ser positivo o negativo, ya que no tiene sentido realizar una valoración neutra de un impacto (Garmendia *et. al.*, 2005).

Para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden extraerse técnicas, que, con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. La mayor parte de estos métodos se elaboraron para trabajos concretos por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, por lo que es necesario adaptarlos a cada caso concreto (*idem*).

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2009; que se basa en la utilización de matices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

### **V.1 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA**

Conesa (2009); establece que previó a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar cuatro aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto (capítulo II).
- Definición del entorno del proyecto (capítulo IV).

- Descripción general del entorno (capítulo IV).
- Previsión de los efectos que el proyecto genere sobre el medio (capítulo IV).

El proceso de identificación y evaluación de los impactos está basado en la metodología propuesta por Conesa (2009), consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

**Matriz de identificación** de impactos ambientales o de efectos: será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.

**Matriz de importancia:** Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente serán impactados, la matriz de importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las 2 matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se hace necesario realizar un listado de las actividades del proyecto y un listado de los componentes y factores ambientales que pudieran ser impactados, de aquí la justificación de dicha metodología ya que al realizar el listado de acciones del presente proyecto contra el listado de los factores ambientales se conocerán los impactos que serán generados y se podrá determinar la estrategia para mitigarlos y/o atenuarlos con base en los resultados obtenidos en la Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales.

### V.1.1 ACCIONES DEL PROYECTO

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa – efecto que define un impacto ambiental. Dada la complejidad de muchos proyectos y su carácter de sistema, es aconsejable desagregar el proyecto en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará acciones simples causa directa de impacto. Resulta práctico utilizar los tres niveles siguientes:

- Primer nivel: fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto. En este caso se denominarán equipos a instalar y serán: Equipos de aeración secundario reactor biológico lodos activados, Equipo de tratamiento terciario fisicoquímico, Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales, Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento y Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos.
- Segundo nivel: componentes, que puede identificar partes homogéneas del proyecto, se refiere sin más al segundo nivel de desagregación del proyecto, en este caso será: la obra civil que se requiere que son: muretes, instalación de tubería, edificio de control, clarificador tipo tauro o clarificador tipo lamella, filtro terciario, torres de enfriamiento y criba primaria.
- Tercer nivel: acciones concretas, una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones que se identifiquen deben ser concretas y:

- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes: sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
  - Magnitud: superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.
  - Localización espacial
  - Flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y
  - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Tomando en cuenta esta información, y con base en la información descriptiva del proyecto, plasmada en el capítulo II de este documento, se consideraron las acciones que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 16.- Listado de acciones del proyecto**

<b>EQUIPO</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
EQUIPO DE AERACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO LODOS ACTIVADOS	Obra civil	Muretes
		Instalación de tubería
		Edificio de control
EQUIPO DE TRATAMIENTO TERCIARIO FÍSICOQUÍMICO	Obra civil (área de tratamiento terciario)	Clarificador Tipo Tauro
		Clarificador Tipo Lamella
EQUIPO DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Obra civil	Filtro terciario
EQUIPOS PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRIAMIENTO	Obra civil	Torres de enfriamiento
EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS	Obra civil	Criba primaria

### V.1.2 FACTORES AMBIENTALES

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), por factores del medio susceptibles de recibir impactos entendemos los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa. Nos referimos a ellos con la calificación de “relevantes”.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará subfactores muy simples y concretos. Se recomienda desagregarlo en los cuatro niveles siguientes:

- Primer nivel: subsistemas
- Segundo nivel: medios
- Tercer nivel: componentes
- Cuarto nivel: factores

Como en el caso de las acciones, los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

- Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
- De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

A partir de esta información y del diagnóstico del SA, presentado en el capítulo IV de este documento, se construyó la siguiente tabla de factores ambientales:

**Tabla 17.- Lista de factores ambientales del proyecto**

Sistema	Subsistema	Medio	Componente Ambiental	Factor Ambiental
Entorno	Físico – natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
				Confort sonoro
			Suelo	Calidad
	Agua	Calidad		
	Socioeconómico	Población	Economía	Empleo
			Bienestar	salud y seguridad

La valoración de impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios al entorno, por lo que es necesario conocer las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

### V.1.3 CRITERIOS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### Crterios

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por la metodología seleccionada se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 18. Criterios según Conesa (2009)**

<b>Criterio</b>	<b>Carácter</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala de Calificación</b>
<b>NATURALEZA</b>	Impacto benéfico	Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter benéfico	(+)
	Impacto perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales.	(-)
<b>INTENSIDAD ( I ):</b> Grado de incidencia de la acción sobre el factor	Baja	Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado	1
	Media	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro	2
	Alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración del algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio	4
	Muy alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor	8
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento	12
<b>EXTENSIÓN (EX):</b> Área de influencia del impacto en relación con el	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado	1
	Parcial	Aquel cuyo efecto supone una incidencia	2

<b>Criterio</b>	<b>Carácter</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala de Calificación</b>
entorno del proyecto		apreciable en el medio	
	Extenso	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado	4
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado	8
	Crítica	Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales	+4
<b>MOMENTO (MO):</b> Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto)	Largo plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años	1
	Mediano plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años	2
	Inmediato	Cuando el tiempo de manifestación del efecto sea nulo	4
	Crítico	Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación	+4
<b>PERSISTENCIA (PE):</b> Tiempo que permanece el efecto desde su aparición	Fugaz	Si la duración del efecto es inferior a un año	1
	Temporal	Si la duración del efecto es entre 1 y 10 años	2
	Permanente	Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años	4
<b>REVERSIBILIDAD (RV):</b> Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto	Corto plazo	Aquel cuando las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente	1
	Mediano plazo	Aquel en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales	2
	Irreversible	Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar	4
<b>SINERGIA (SI):</b> Contempla el	Sin sinergismo	Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo factor ambiental, o cuyo modo de acción es	1

<b>Criterio</b>	<b>Carácter</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala de Calificación</b>
reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	(simple)	individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos	
	Sinérgico	Cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente	2
	Muy sinérgico	cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor	4
<b>ACUMULACIÓN (AC):</b> Incremento progresivo de la manifestación el efecto	Simple	Cuando una acción no produce efectos acumulativos en el medio	1
	Acumulativo	Si el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	4
<b>EFFECTO (EF):</b> Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro	1
	Directo	Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental	4
<b>PERIODICIDAD (PR):</b> Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, periódico y discontinuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	1
	Periódico	Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo	2
	Continuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC):</b> Posibilidad de reconstrucción del factor afectado	Recuperable de manera inmediata	Posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	Posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo	2

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
	Mitigable	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana	4
	Irrecuperable	Aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar	8

**FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2009.**

Una vez identificadas las acciones del proyecto y los factores ambientales, se inicia con la valoración cualitativa a partir de la **matriz de identificación de interacciones ambientales** (ver tabla 4).

Podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Posteriormente, ya identificadas las interacciones que se presentan durante el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, se da inicio a la elaboración de la **matriz de valoración de interacciones para determinar la importancia del impacto** (tabla 5), la cual se pondera a través de los criterios establecidos en la tabla 3.

La determinación de la importancia del impacto, de cada elemento tipo, se hace con base al siguiente algoritmo.

$$I = (^{\cdot}) [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Donde I es la Importancia del Impacto.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

La importancia del impacto se expresa con un valor numérico, que adquiere la siguiente clasificación:

Irrelevante: 1 – 25

Moderado: 26 - 50

Severo: 51 – 75

Crítico: 76 - 100





**Tabla 19.- Matriz de identificación de interacciones ambientales**

Subsistema	Medio	Componente Ambiental	Factor Ambiental	CONSTRUCCIÓN								
				EQUIPO DE AERACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO Lodos Activados			EQUIPO DE TRATAMIENTO TERCIARIO FÍSICOQUÍMICO		EQUIPO DE TRATAMIENTO TERCIARIO FILTRACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	EQUIPO PARA REDUCIR TEMPERATURA TORRES DE ENFRÍAMIENTO	EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA PARA ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS	
				OBRA CIVIL			OBRA CIVIL		OBRA CIVIL	OBRA CIVIL	OBRA CIVIL	
				MUERETES	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	EDIFICIO DE CONTROL	CLARIFICADOR TIPO TAURO	CLARIFICADOR TIPO LAMELLA	FILTRO TERCIARIO	TORRES DE ENFRÍAMIENTO	CRIBA PRIMARIA	
Físico – natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	*	*	*			*	*	*	
			Confort sonoro	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		Suelo	Calidad	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			Geomorfología		*	*			*	*	*	*
		Agua	Calidad	*	*	*			*	*	*	*
Socio-económico	Población	Economía	Empleo	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Bienestar	Seguridad	*	*	*	*	*	*	*	*	

Tabla 20.- Matriz de valoración de interacciones para determinar la importancia del impacto.

Etapa	Componente del proyecto	Actividad	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Valoración del impacto ambiental											I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	Importancia / significancia	Valoración I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
						Naturaleza	Intensidad ( I )	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)				
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Muretes	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Muretes	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Muretes	Suelo	calidad	Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	-17	Irrelevante	17	
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Muretes	Agua	calidad	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	-17	Irrelevante	17	
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Muretes	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16	

Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Suelo	calidad	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Suelo	geomorfología	Modificación de la estructura del suelo	-1	1	1	2	2	4	1	2	1	2	8	-27	Moderado	27
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Agua	Calidad	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	-19	Irrelevante	19
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Instalación de tubería	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16

						polvos														
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Suelo	calidad	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Suelo	geomorfología	Modificación de la estructura del suelo	-1	1	1	2	2	4	1	2	1	2	8	-27	Moderado	27
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Agua	Calidad	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Obra civil	Edificio de control	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	-19	Irrelevante	19
Construcción	Equipode tratamiento terciario fisicoquímico	Obra civil	Clarificador tipo tauro	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipode tratamiento terciario	Obra civil	Clarificador tipo tauro	Suelo	calidad	Disminución de la calidad de suelo	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16

	fisicoquímico					por contaminación														
Construcción	Equipode tratamiento terciario fisicoquímico	Obra civil	Clarificador tipo tauro	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipode tratamiento terciario fisicoquímico	Obra civil	Clarificador tipo Lamella	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipode tratamiento terciario fisicoquímico	Obra civil	Clarificador tipo Lamella	Suelo	calidad	Disminución de la calidad de suelo por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipode tratamiento terciario fisicoquímico	Obra civil	Clarificador tipo Lamella	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Obra civil	Filtro terciario	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Obra civil	Filtro terciario	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Obra civil	Filtro terciario	Suelo	calidad	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de tratamiento terciario	Obra civil	Filtro terciario	Suelo	geomorfología	Modificación de la estructura del	-1	1	1	2	2	4	1	2	1	2	8	-27	Moderado	27

	filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales					suelo															
Construcción	Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Obra civil	Filtro terciario	Agua	Calidad	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Obra civil	Filtro terciario	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Obra civil	Torres de enfriamiento	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Obra civil	Torres de enfriamiento	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Obra civil	Torres de enfriamiento	Suelo	calidad	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Obra civil	Torres de enfriamiento	Suelo	geomorfología	Modificación de la estructura del suelo	-1	1	1	2	2	4	1	2	1	2	8	-27	Moderado	27	
Construcción	Equipo para reducir	Obra civil	Torres de	Agua	Calidad	Disminución de la	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16

	temperatura torres de enfriamiento		enfriamiento			calidad del agua superficial y subterránea por contaminación															
Construcción	Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Obra civil	Torres de enfriamiento	Bienestar	Seguridad	Afectación por accidentes laborales	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Obra civil	Criba primaria	Atmósfera	Calidad del aire	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Obra civil	Criba primaria	Atmósfera	Confort sonoro	Contaminación acústica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Obra civil	Criba primaria	Suelo	calidad	Deterioro dela calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Obra civil	Criba primaria	Suelo	geomorfología	Modificación de la estructura del suelo	-1	1	1	2	2	4	1	2	1	2	8	-27	Moderado	27	
Construcción	Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Obra civil	Criba primaria	Agua	Calidad	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16
Construcción	Equipo para sistema	Obra civil	Criba	Bienestar	Seguridad	Afectación por	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	16

	de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos		primaria			accidentes laborales														
--	---	--	----------	--	--	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Tabla 21. Matriz de importancia de impactos**

Subsistema	Medio	Componente	Factor Ambiental	CONSTRUCCIÓN
------------	-------	------------	------------------	--------------

		Ambiental		EQUIPO DE AERACIÓN SECUNDARIO REACTOR BIOLÓGICO Lodos Activados			EQUIPO DE TRATAMIENTO Terciario Físicoquímico		EQUIPO DE TRATAMIENTO Terciario Filtración para Eliminación de Sólidos Suspendedos Totales	EQUIPO PARA REDUCIR TEMPERATURA Torres de Enfriamiento	EQUIPO PARA SISTEMA DE PRETRATAMIENTO CRIBA PRIMARIA para Eliminación de Sólidos Gruesos
				OBRA CIVIL			OBRA CIVIL		OBRA CIVIL	OBRA CIVIL	OBRA CIVIL
				MUERETES	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	EDIFICIO DE CONTROL	CLARIFICADOR TIPO TAURO	CLARIFICADOR TIPO LAMELLA	FILTRO Terciario	TORRES DE ENFRIAMIENTO	CRIBA PRIMARIA
Físico – natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	16	16	16			16	16	16
			Confort sonoro	16	16	16	16	16	16	16	16
		Suelo	Calidad	17	16	16	16	16	16	16	16
			Geomorfología		27	27			27	27	27
		Agua	Calidad	17	19	16			16	16	16
Socio-económico	Población	Economía	Empleo	+	+	+	+	+	+	+	
		Bienestar	Seguridad	16	16	16	16	16	16	16	16

Con base en los resultados de la matriz de identificación de interacciones para el Proyecto se detectaron un total de 49 interacciones de las acciones del proyecto sobre factores ambientales, de las cuales 8 son benéficas y 41 son adversas.

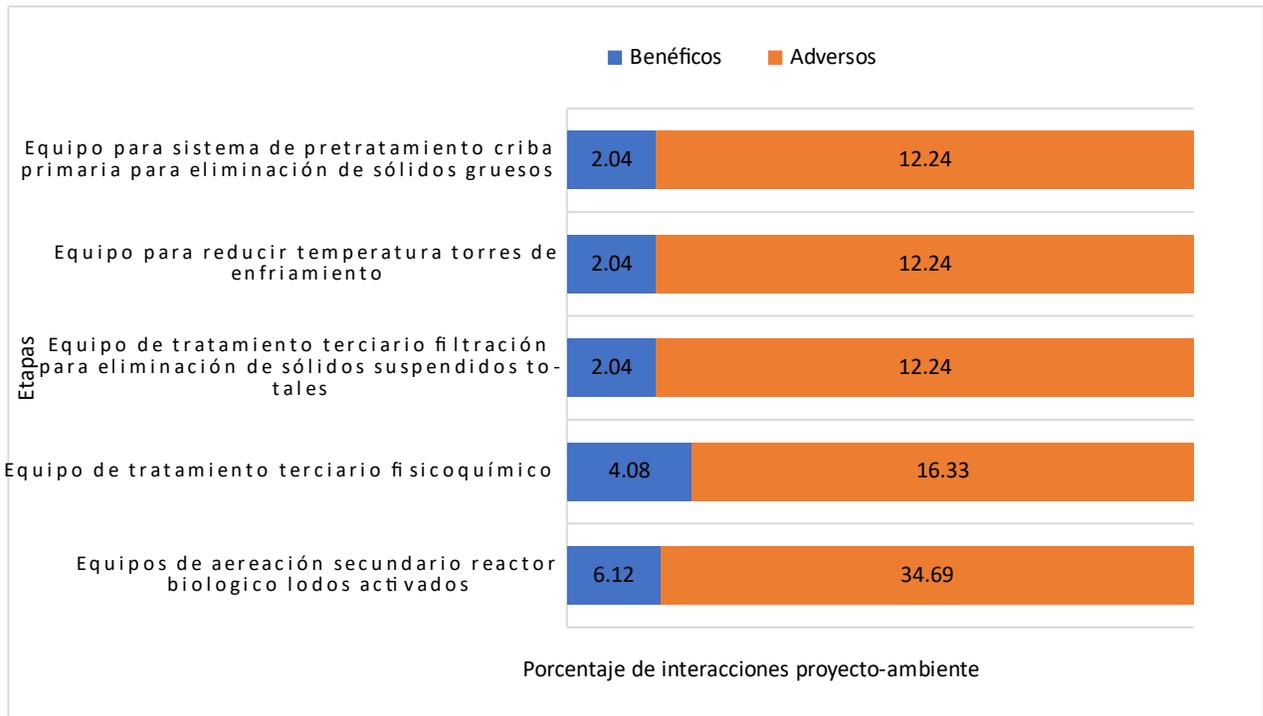
En la tabla 22, se muestra el total de interacciones benéficas y adversas que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla 22. Total de impactos benéficos y adversos de los equipos a instalar.**

Equipos a instalar		Benéficos		Adversos		Total	
		Cantida d	Porcentaj e (%)	Cantida d	Porcentaj e (%)	Cantida d	Porcentaj e (%)
Equipos de aereación secundario reactor biologico lodos activados	Muretes	1	2.04	5	10.20	6	12.24
	Instalación de tubería	1	2.04	6	12.24	7	14.29
	Edificio de control	1	2.04	6	12.24	7	14.29
Equipo de tratamiento terciario fisicoquímico	Clarificador tipo tauro	1	2.04	3	6.12	4	8.16
	Clarificador tipo Lamella	1	2.04	3	6.12	4	8.16
Equipo de tratamiento terciario filtración para eliminación de sólidos suspendidos totales	Filtro terciario	1	2.04	6	12.24	7	14.29
Equipo para reducir temperatura torres de enfriamiento	Torres de enfriamiento	1	2.04	6	12.24	7	14.29
Equipo para sistema de pretratamiento criba primaria para eliminación de sólidos gruesos	Criba primaria	1	2.04	6	12.24	7	14.29
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>10.20</b>	<b>41</b>	<b>46.94</b>	<b>49</b>	<b>57.14</b>

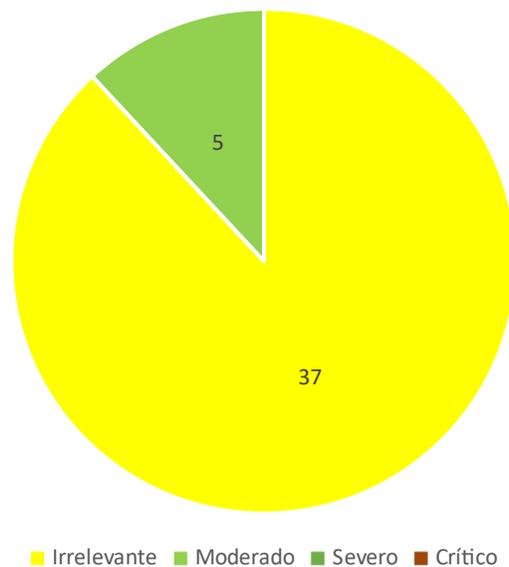
Como se indica en la tabla anterior, el equipo a instalar con mayor número de interacciones adversas del equipo de aereación secundario reactor biológico lodos activados, en la que se presenta el 34.69 % de las interacciones con impactos negativos, esto dado que es el equipo que mas actividades de obra civil requiere.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de las interacciones por cada equipo a instalar.



#### Imagen 47. Comportamiento interacciones adversas

En la siguiente gráfica se presenta la importancia de los impactos mediante el número de las interacciones adversas durante la instalación de los equipos, presentándose 37 interacciones con impactos irrelevantes, 5 interacciones con impactos moderados y ningún impacto de tipo severo o crítico.



#### Imagen 48.- Porcentaje de interacciones según la importancia de los impactos

Con base en las matrices anteriores, se identificaron un total de 7 impactos diferentes, los cuales son el resultado de 49 interacciones positivas y negativas, entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, estos impactos se describen en seguida por componente y factor ambiental.

#### **Impacto ambiental: 1. Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos**

**Componente y factor ambiental:** Atmósfera, calidad del aire

**Importancia del impacto:** Irrelevante

Durante la obra civil por la instalación de equipos se empleará maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna, los cuales emitirán gases de combustión. Así mismo, se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico durante las excavaciones y rellenos.

Ambos impactos en los equipos a instalar serán temporales y se presentarán solo durante las jornadas laborales, además de ser mitigables.

#### **Impacto ambiental: 2. Contaminación acústica**

**Componente y factor ambiental:** Atmósfera, confort sonoro

**Importancia del impacto:** Irrelevante

Durante todas las etapas se generará ruido y vibraciones por el uso de equipo y maquinaria, con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio, ya que no hay población cercana al área del proyecto; cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren; de acuerdo con los siguientes datos de referencia:

**Tabla 23. Cambio del nivel sonoro de acuerdo con la distancia de la fuente generadora**

Distancia m	Cambio del nivel sonoro dB(A)	Distancia m	Cambio del nivel sonoro dB(A)	Distancia m	Cambio del nivel sonoro dB(A)
9	-30	100	-52	317	-62
16	-35	112	-53	355	-63
28	-40	126	-54	398	-64
40	-43	141	-55	447	-65
50	-45	159	-56	502	-66
56	-46	178	-57	563	-67
63	-47	200	-58	632	-68
71	-49	224	-59	709	-69
80	-50	251	-60	795	-70
89	-51	282	-61	892	-71

Fuente: Asociación danesa de la industria eólica<sup>1</sup>

#### **Impacto ambiental: 3. Modificación del relieve**

**Componente y factor ambiental:** Geomorfología

<sup>1</sup> <http://xn--drnstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/stat/unitssnd.htm#dbdist>

**Importancia del impacto:** Moderado

Durante la realización de excavaciones y rellenos para la instalación de los diferentes equipos, modificara la estructura del suelo, sin embargo, el impacto se considera moderado y un efecto de tipo puntual, dado que el suelo en el sitio se encuentra completamente modificado dado las alteraciones previas al lugar de origen actualmente el uso del suelo de acuerdo con el INEGI es de tipo asentamientos humanos y de tipo industrial de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010

**Impacto ambiental: 4. *Disminución de la calidad de suelo por contaminación***

**Componente y factor ambiental:** Suelo, calidad

**Importancia del impacto:** irrelevante

Durante la ejecución de las actividades el suelo puede estar sujeto a la contaminación por el manejo inadecuado de residuos de todo tipo, pero en especial peligrosos como, combustibles y aceites, derivado del uso de maquinaria y equipo que utiliza estas sustancias.

**Impacto ambiental: 5. *Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación***

**Componente y factor ambiental:** Agua, calidad

**Importancia del impacto:** irrelevante

Durante todas las etapas del proyecto, se considera la posibilidad de contaminación del agua superficial y subterránea por el manejo inadecuado de residuos lo cual se derive a su infiltración al subsuelo y por la descarga de aguas residuales, las cuales de no cumplir con la calidad necesaria podrían contaminar el cuerpo receptor.

Sin embargo, recordemos que el presente proyecto es para dar cumplimiento a los valores de color, toxicidad y temperatura proyectados en la NOM-001-SEMARNAT-2021 por lo cual se propone ampliar el tratamiento actual de la PTAR.

**Impacto ambiental: 6. *Generación de empleos temporales y permanentes***

**Componente y factor ambiental:** Economía, empleo

**Importancia del impacto:** N/A

Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, contribuyendo a la generación de empleos directos e indirectos, considerándose este como un impacto positivo del proyecto en el SA.

**Impacto ambiental: 7. *Afectación por accidentes laborales***

**Componente y factor ambiental:** Bienestar, seguridad

**Importancia del impacto:** irrelevante

Durante la obra civil para la instalación de los equipos existe el riesgo de ocurrir accidentes laborales, sin embargo, por el tipo de actividades a desarrollar se evaluó como irrelevante y dado que el sitio cuenta con protocolos en materia de seguridad laboral.

## V.2 CONCLUSIONES

Se seleccionaron un total de 8 acciones del proyecto susceptibles de ocasionar impactos sobre 5 factores ambientales y 2 factores socioeconómicos, derivado de lo cual, se identificaron un total de 49 interacciones, de las cuales 8 son benéficas y 41 son adversas; la mayoría de las adversas corresponde a la instalación del equipo de aereación secundario reactor biológico lodos activados.

Del total de interacciones adversas y de acuerdo con la importancia de los impactos ambientales que reflejan, 37 impactos irrelevantes y 5 de tipo moderado.

Y como resultado de la identificación y valoración de impactos, se obtuvieron 7 impactos distintos, mismos que se enlistan enseguida:

- Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos
- Contaminación acústica
- Modificación de la estructura del suelo
- Disminución de la calidad de suelo por contaminación
- Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación
- Afectación por accidentes laborales
- Generación de empleos temporales y permanentes

## CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo se desarrolla para proponer medidas tendientes a mitigar los impactos que el desarrollo del proyecto pudiera causar en los componentes abiótico (Atmosfera, suelo, agua), biótico (Flora y fauna), Población (Economía, Tamaño y estructura) e Infraestructura (Núcleos urbanos), y los cuales fueron identificados en el capítulo V.

Para efectos del desarrollo del presente capítulo, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;

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

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

**Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

### VI.1 LISTADO DE MEDIDAS POR IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el capítulo 5, mismas que serán descritas posteriormente.

Subsistema	Medio	Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impacto	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la medida	
Físico-natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	1.- Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Construcción	3 meses	
					M2. Reducción de polvos durante el traslado de material	Construcción	3 meses	
					M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones	Construcción	Permanente	
					M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)	Construcción	Permanente	
		Confort sonoro	2.- Contaminación acústica	M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones	Construcción y una actividad en operación y mantenimiento	Permanente		
				M5. Condiciones laborales	Construcción y una actividad en operación y mantenimiento	Permanente		
		Geomorfología		3.- Modificación de la estructura del suelo	No cuenta con medida			
		Suelo	Calidad	4.-Disminución de la calidad de suelo por contaminación	M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones	Construcción en actividades actuales y por realizar	Permanente	

					M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Construcción en actividades actuales y por realizar	Permanente
		Agua	Calidad	5.-Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	M3. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Construcción en actividades actuales y por realizar	Permanente
					M4. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Construcción por actividades actuales y por realizar, operación y mantenimiento	Permanente
Socio-económico	Población	Economía	Empleo	6.- Generación de empleos temporales y permanentes	No aplica por ser un impacto positivo		
		Bienestar	Salud y seguridad	7.-Afectación por accidentes laborales	M6. Implementación de señalética en el área del proyecto	Todas las etapas del proyecto	Permanente
					M3. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Todas las etapas del proyecto	Permanente

## VI.2.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Se presenta a continuación la descripción de las actividades que se pretenden establecer como medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos identificados conforme a la evaluación de estos en el capítulo V de esta MIA-P.

### VI.2.1.- Medidas de Prevención

<b>Medida</b>	<b>M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos</b>
<b>Descripción de la medida</b>	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo que así lo requieran, de manera frecuente, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	El agua que se utilizará en el riego será agua residual tratada.

<b>Medida</b>	<b>M2. Reducción de polvos durante el traslado del material</b>
<b>Descripción de la medida</b>	El transporte de los materiales a utilizar se realizará en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar la dispersión al aire de polvos.
<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	No aplica

<b>Medida</b>	<b>M3. Mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones</b>
<b>Descripción de la medida</b>	<p>Todo equipo, maquinaria o vehículo que se emplearán para la terminal de almacenamiento, contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina.</p> <p>El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.</p>

<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello.
---	--

<b>Medida</b>	<b>M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)</b>
<b>Descripción de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En todas las fases del proyecto se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio.</li> <li>- En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final.</li> <li>- Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.</li> </ul>
<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el municipio a su cargo.

<b>Medida</b>	<b>M5. Condiciones laborales</b>
<b>Descripción de la medida</b>	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs; Cabe hacer mención de que cerca del área del proyecto no hay población receptora de ruido, salvo el personal contratado para ejecutar las actividades que comprende el proyecto. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal ocular y auditivo, el cual consiste en lentes, googles o caretas (cara), tapones auditivos y orejeras.
<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte de las empresas contratistas y el personal técnico.

<b>Medida</b>	<b>M6. Implementación de señalética en el área del proyecto</b>
---------------	---

<b>Descripción de la medida</b>	Se instalarán letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.),  Al ser un área de uso industrial se cuenta con las medidas correspondientes para la seguridad laboral de los trabajadores.
<b>Especificaciones para la operación y mantenimiento</b>	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.

### VI.3 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con el Artículo 3, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, *el impacto ambiental residual es el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

Este tipo de impacto representa el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, lo que conlleva a la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA.

Considerando un escenario en el que las medidas de mitigación se apliquen como se plantean en este capítulo, los impactos evaluados disminuyen de intensidad, cambiando su importancia o significancia a una de menor impacto, esta valoración se realizó mediante la siguiente ecuación:

**Índice del impacto con medidas de mitigación (IM):** a partir del valor de importancia del impacto (I), determinado en el capítulo 5, se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (M<sub>ij</sub>), utilizando la siguiente fórmula:

$$I_{ij} = I_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$$

Dónde:

IM: importancia o significancia del impacto con medidas de prevención, mitigación o compensación

I: importancia o significancia del impacto sin medidas

M: Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, dónde:

0 = nula: no hay medidas

1 = baja: la medida aminora la afectación en menos del 24%

2 = media: la medida aminora la afectación entre 25 y 74%

3 = alta: la medida aminora la afectación en un 75% o más

Los resultados de esta valoración se representan por impacto en la siguiente tabla:

**Tabla 24.- Importancia de los impactos sin medidas y con la aplicación de medidas.**

Medio	Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impacto	Importancia	Existencia y eficiencia de las medidas	Importancia de (con medidas)
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	1.- Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos	Irrelevante	alta	Irrelevante
		Confort sonoro	2.- Contaminación acústica	Irrelevante	alta	Irrelevante
	Geomorfología		3.- Modificación de la estructura del suelo	Moderado	nula	Moderado
	Suelo	Calidad	4.-Disminución de la calidad de suelo por contaminación	Irrelevante	alta	Irrelevante
	Agua	Calidad	5.-Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación	Irrelevante	alta	Irrelevante
Población	Economía	Empleo	6.- Generación de empleos temporales y permanentes	No aplica		
	Bienestar	Salud y seguridad	7.-Afectación por accidentes laborales	Irrelevante	alta	Irrelevante

Como se observa en la tabla anterior, solo un impacto no podrá ser mitigado y su nivel de significancia permanecerá igual para el proyecto dicho impacto es de tipo residual y el cual se describe enseguida:

### **1. Modificación de la estructura del suelo**

Durante la realización de excavaciones y rellenos para la instalación se modificara la estructura del suelo, sin embargo, el impacto se considera moderado y un efecto de tipo puntual, dado que el suelo en el sitio se encuentra completamente modificado dado las alteraciones previas al lugar de origen actualmente el uso del suelo de acuerdo con el INEGI es de tipo asentamientos humanos y de tipo industrial de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, dado que el efecto será permanente se considera de tipo residual por lo que no cuenta con medidas que disminuyan el efecto.

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

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (SIN MEDIDAS)

El desarrollo del proyecto incluye solo la etapa de construcción para la instalación de diversos equipos, etapa que representa modificaciones sobre el medio ambiente, en capítulos anteriores se reconocieron 2 medios (abiótico y socioeconómico), así como, 3 componentes ambientales (agua, atmósfera y suelo) susceptibles a recibir dichas afectaciones. Derivado de esto se describe y analiza el escenario ambiental al implementar el presente proyecto. (Ver tabla 25 ).

De acuerdo con la evaluación realizada en capítulos anteriores se muestra que el proyecto tendrá un total de 49 interacciones de las acciones del proyecto sobre factores ambientales, de las cuales 8 son benéficas y 41 son adversas.

Del total de interacciones adversas y de acuerdo con la importancia de los impactos ambientales que reflejan, 37 impactos irrelevantes y 5 de tipo moderado, el equipo con mayor número de interacciones adversas es durante el equipo de aereación secundario reactor biológico lodos activados, en la que se presenta el 34.64 % de las interacciones con impactos negativos.

**Tabla 25.-Descripción del escenario físico-natural con la implementación del proyecto**

Medio	Componente Ambiental	Descripción del escenario
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	<p>Los impactos negativos asociados sobre dicho componente se prevén serán sobre los siguientes factores ambientales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calidad del aire:</li> <li>2. Confort sonoro</li> </ol> <p>Los cuales se describen de acuerdo con la etapa en la que se presentaran.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerando que durante todas las actividades del proyecto, se empleará maquinaria y equipos, que utilizan motores de combustión interna, los cuales emitirán gases de combustión y específicamente durante la etapa de construcción, se generarán partículas de polvo por el movimiento de material edáfico derivado de las actividades de excavaciones y rellenos, así como, por el tránsito de vehículos tanto en el interior del polígono como en la terracería de acceso, afectando así la calidad del aire, impacto que se presentará de manera temporal y solo durante las jornadas laborales.</li> </ol> <p>Durante todas las etapas se generará ruido y vibraciones por el uso de equipo y maquinaria, con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.</p>

**Tabla 25.-Descripción del escenario físico-natural con la implementación del proyecto**

Medio	Componente Ambiental	Descripción del escenario
	SUELO	Durante la obra civil (rellenos y excavación) se dará la modificación de la estructura del suelo. Así mismo, se verá afectada la calidad del suelo por contaminación, durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento, el suelo puede estar sujeto a la contaminación por el manejo inadecuado de residuo.
	AGUA (HIDROLOGÍA)	Los escenarios que se muestran durante la instalación de los diferentes equipos del proyecto están relacionados con las actividades que se realicen en cada una de ellas, por lo tanto, se considera durante todas las etapas del proyecto, la posibilidad de contaminación del agua superficial y subterránea por el manejo inadecuado de residuos, que podrían derivar en su arrastre al Río Coatzacoalcos o su infiltración al subsuelo, así como, por la descarga de aguas residuales, las cuales de no cumplir con la calidad necesaria podrían incrementar la contaminación del cuerpo receptor.

**Tabla 26.- Descripción del escenario socioeconómico con la implementación del proyecto**

Subsistema	Medio	Descripción
Socioeconómico	Población	Los impactos para la población son de tipo benéficos y adversos, los cuales se presentarán de la siguiente manera: 1) Los impactos benéficos se darán por la generación de empleos temporales y permanentes dado que durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, contribuyendo a la generación de empleos directos e indirectos, considerándose este como un impacto positivo del proyecto en el SA. 2) Los impactos adversos sobre este medio se consideran debido al riesgo de afectación por accidentes laborales.

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En capítulos anteriores del presente estudio se contemplan acciones para poder prevenir y/o controlar los impactos ambientales negativos observados en el desarrollo del proyecto. Se presentan un total 6 medidas clasificadas de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en medidas de prevención y mitigación para cada componente ambiental de los dos subsistemas analizados. Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT.

A continuación, se describe y analiza el escenario ambiental pronosticado con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

**Tabla 27.- Descripción del escenario para el subsistema físico-natural con la aplicación de medidas**

Medio	Componente Ambiental	Descripción del escenario
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	<p>La calidad del aire se verá afectada por el proyecto de manera puntual y temporal, en el caso de la generación de polvos o bien por la emisión de gases y humos a la atmósfera ya que solo se presentarán durante las jornadas laborales, por lo tanto, los impactos son mitigables.</p> <p>Con lo que respecta a la contaminación acústica el impacto es irrelevante y de manera puntual, ya que se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren, dado que no se rebasarán los límites máximos permisibles de generación de ruido, así mismo, el personal utilizará equipo de protección personal ocular y auditivo.</p>
	SUELO	<p>La modificación de la estructura de suelo es un impacto residual, ya que es un impacto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. Esto debido a la extracción de suelo. Sin embargo, dada las condiciones actuales del suelo en el área del proyecto el impacto es de tipo moderado.</p> <p>Así mismo, se visualiza la protección del suelo por contaminación debido a que se establecerá un manejo integral de los residuos, un mantenimiento del equipo en condiciones óptimas, se contemplan señalética en el área, medidas que, al ser aplicadas, hacen que los impactos tengan una importancia de tipo irrelevante.</p>
	AGUA (HIDROLOGÍA)	<p>Ahora bien, con respecto a la calidad del agua superficial y subterránea, se prevé que con las medidas preventivas (mantenimiento de equipo en óptimas condiciones, manejo integral de los residuos e implementación de señalética en el área del proyecto) y su correcta aplicación, se evitarán efectos previsibles, lo que implica que los efectos sean de tipo irrelevantes.</p>

A continuación, se describen los escenarios para el subsistema socioeconómico.

**Tabla 28. Descripción del escenario para el subsistema socioeconómico con la aplicación de las medidas**

Subsistema	Medio	Descripción
Socioeconómico	Población	<p>Los impactos para la población son de tipo benéficos en cuanto al componente económico por lo tanto no existen medidas a aplicar.</p> <p>Con lo que respecta al riesgo de afectación por accidentes laborales serán nulos, aplicando de manera correcta las</p>

**Tabla 28. Descripción del escenario para el subsistema socioeconómico con la aplicación de las medidas**

<b>Subsistema</b>	<b>Medio</b>	<b>Descripción</b>
		medidas de prevención.

### **VII.3 PRONOSTICO DEL ESCENARIO**

Es preciso indicar que la PTAR de la de la Planta de Fabricación de Papel propiedad de Bio Pappel S.A de C.V planta Tuxtepec, actualmente esta en operación y cuenta con autorización de impacto ambiental, tanto la PTAR como la fabrica se localizan en un uso de suelo de tipo tipo asentamientos humanos y de tipo industrial de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010, sin embargo el uso industrial data de la época de los 50's cuando inicio operaciones la fabrica de papel, y es a partir de entonces que los componentes del medio bióticos y abiótico del sitio fueron modificados para dar paso a una estructura y proceso de fabricación de papel, y en este momento continua operando con los estándares y normas de fabricación de papel, aunado al debido tratamiento de las aguas residuales que se generan del proceso y que parte de ellas se reincorporan a la fabricación de papel y parte de ellas tiene como destino final el Río Papaloapan, ahora bien con las ampliaciones propuestas al sistema de tratamiento de las aguas residuales respecto a los parámetros de toxicidad, temperatura y color proyectados en la NOM-001-SEMARNAT-2021 , se considera un pronostico ambiental viable que coadyuva a la protección ambiental sobre todo en el agua superficial que se descarga a afluente del Papaloapan y se cumple con la normatividad en la materia

### **VII.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

#### **Objetivo general:**

Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas para el Proyecto.

#### **Objetivos particulares:**

- Reducir y mitigar las emisiones a la atmosfera, así como, la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos).
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos que deriven de las actividades del Proyecto.

- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.

Para lo cual, el Promovente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

#### **PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS**

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera etapa del proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 29.-Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapa del Proyecto:</b>	<b>Obra civil</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapa/ Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
<b>Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos</b>	Se contratará a empresa colaboradora que cuente con el registro del mantenimiento de su maquinaria y equipo a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de	Muretes, instalación de tubería, edificio de control, filtro terciario, torre de enfriamiento y criba primaria	Supervisión ambiental durante las actividades de construcción.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminante4s de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapas del Proyecto:</b>	<b>Obra civil</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapas/ Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
	combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.			vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto (ya sean propias o de empresa contratada)
Emisión de partículas (polvo)	Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos  En el transporte y acarreos de material se deberá de cubrir con lona el vehículo	Etapas Construcción	Supervisión ambiental durante las actividades de excavación y relleno por la instalación de tubería subterránea.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas.  Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapa del Proyecto:</b>	<b>Obra civil</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapa/ Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS**

**Tabla 30.-- Programa de prevención de ruido**

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapas del Proyecto:</b>	<b>Obra civil</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapas/Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
<b>Generación de ruido por maquinaria y equipo.</b>	Se establecerán horarios diurnos de trabajo.	Todas las actividades por la instalación de los equipos.	Supervisión ambiental.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.

## **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

**Tabla 31.- Programa de manejo integral de residuos.**

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapas del Proyecto:</b>	<b>Todas las etapas del proyecto.</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapas/ Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
<b>Generación de residuos sólidos urbanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo.</li> <li>La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT:</li> </ul>	Todas las etapas del proyecto	<p>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</p> <p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados.</p> <p>Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente.</p> <p>Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios</p>	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.</li> </ul> <p>Entrega de los RSU en centros de acopio o donde la autoridad municipal indique.</p>

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.</b>			
<b>Etapas del Proyecto:</b>	<b>Todas las etapas del proyecto.</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapas/Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
			correspondientes.  Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.	

**Tabla 32.-PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

<b>Objetivo del programa</b>	<b>Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y seguridad en el trabajo</b>			
<b>Etapa del Proyecto:</b>	<b>Todas las etapas</b>			
<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora</b>		<b>Responsable de supervisión:</b>	<b>Gestor de obra Encargado empresa colaboradora</b>
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</b>	<b>Etapa/ Actividad y duración</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento</b>
Afectación por accidentes laborales	Se impartirá taller de seguridad laboral dirigido a los trabajadores previo al inicio de las actividades a realizar con respecto al proyecto.		-Encargado de seguridad laboral de la empresa -Material didáctico -Instalaciones para impartir las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores.  Evidencia fotográfica  Grado de cumplimiento del 100%

## VII.5.- CONCLUSIONES

El presente documento se llevó a cabo con la finalidad de identificar los impactos ambientales, evaluar su incidencia sobre los componentes ambientales y plantear medidas de prevención y mitigación con el fin de minimizar los impactos negativos generados al medio ambiente, haciendo uso de los procesos y metodologías en materia de impacto ambiental necesarios para reducir al máximo estos impactos.

Para tal fin se emitieron las recomendaciones necesarias para el proceso que se debe de seguir en las distintas actividades del proyecto por la instalación de equipos, ya que su cumplimiento en tiempo y forma es determinante en la minimización de los impactos sobre el medio ambiente.

El estudio que se realizó para elaborar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en los términos que se exponen en el presente documento y sus anexos, se determinó principalmente una afectación permanente pero puntual en la modificación de la morfología del suelo, suelo que ya se encuentra afectado debido a la ubicación del área del proyecto.

Los impactos negativos y sus afectaciones a los diversos factores ambientales descritos, ocasionados por las diversas actividades a ejecutar se verán mitigados en su totalidad, los impactos residuales se evaluaron como impactos de baja significancia, según el nivel que maneja la metodología presentada y estos no podrán ser mitigados en su totalidad, sin embargo, es importante recalcar la situación de dicho componente en la actualidad al ubicarse el área del proyecto, actualmente el uso del suelo de acuerdo con el INEGI es de tipo asentamientos humanos y de tipo industrial de acuerdo a la licencia expedida por la dirección de desarrollo urbano del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con oficio Número DDU/100/10, quien otorga la licencia de uso de suelo industrial para el inmueble desde el año 2010.

El impacto benéfico que generará el desarrollo del proyecto es principalmente del tipo socioeconómico, el cual es de gran importancia y alcance total, beneficiando a las localidades circundantes lo cual se reflejará en la generación de fuentes de empleo, así mismo, recordemos que el presente proyecto es para dar cumplimiento a los valores de color, toxicidad y temperatura proyectados en la NOM-001-SEMARNAT-2021 por lo cual se propone ampliar el tratamiento actual de la PTAR lo que no pone en riesgo la calidad del agua superficial y subterránea por contaminación.

**Finalmente la evaluación del impacto ambiental del proyecto arroja como resultado un nivel de impacto que va en los valores de significancia irrelevantes y que con el planteamiento de las actividades de prevención y mitigación de los impactos no se contemplan afectaciones al ambiente siempre y cuando se apliquen las medidas establecidas en el presente estudio, y el seguimiento de los lineamientos jurídicos ambientales, los establecidas por las Autoridades locales y principalmente el compromiso por parte del promovente del proyecto para darle seguimiento y cumplir las disposiciones dadas en la autorización de impacto ambiental.**



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

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

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0031/03/24

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

La información correspondiente al domicilio y Registro Federal de Contribuyentes en las páginas 08 y 09.

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

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.



## V. Firma del titular del área.

Biól. Abraham Sánchez Martínez.

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

ACTA\_11\_2024\_SIPOT\_IT\_2024\_ART69 en la sesión concertada el 19 de abril del 2024.

Disponible para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_11\\_2024\\_SIPOT\\_IT\\_2024\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_11_2024_SIPOT_IT_2024_ART69.pdf)