

# “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

CONSULTA PUBLICA



BIOESTERES DE MÉXICO S.A. de C.V.

junio 2021

Índice General

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>7</b>
<b>I.1 Proyecto.....</b>	<b>7</b>
<i>I.1.1 Nombre del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>I.1.2 Ubicación del proyecto .....</i>	<i>7</i>
<i>I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>I.1.4 Presentación de la documentación legal .....</i>	<i>9</i>
<b>I.2 Promovente.....</b>	<b>10</b>
I.2.1 Nombre o razón social .....	10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	10
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: ..	10
<b>I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....</b>	<b>11</b>
<i>I.3.1 Nombre o Razón Social:.....</i>	<i>11</i>
<i>I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio:.....</i>	<i>11</i>
<i>I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....</i>	<i>11</i>
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
<b>II.1 Información general del proyecto.....</b>	<b>12</b>
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto.....</i>	<i>12</i>
<i>II.1.2 Selección del sitio.....</i>	<i>13</i>
<i>II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....</i>	<i>13</i>
<i>II.1.4 Inversión requerida .....</i>	<i>13</i>
<i>II.1.5 Dimensiones del proyecto .....</i>	<i>14</i>
<i>II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .</i>	<i>15</i>
<i>II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....</i>	<i>15</i>
<b>II.2 Características particulares del proyecto .....</b>	<b>15</b>
<i>II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características .....</i>	<i>15</i>
<i>II.2.2 Programa general de trabajo.....</i>	<i>15</i>
<i>II.2.3 Preparación del sitio .....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto .....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.5 Etapa de construcción .....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento .....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.7 Otros insumos.....</i>	<i>24</i>

<i>II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto</i> .....	25
<i>II.2.9 Etapa de abandono del sitio</i> .....	25
<i>II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</i> .....	26
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO</b>	
28	
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b> .....	43
<b>IV.1 Delimitación del sistema ambiental y área de estudio</b> .....	43
<b>IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental</b> .....	44
<i>IV.2.1 Aspectos abióticos</i> .....	44
<i>IV.2.2 Aspectos bióticos</i> .....	54
<i>IV.2.3 Paisaje</i> .....	57
<i>IV.2.4 Medio socioeconómico</i> .....	58
<i>IV.2.5 Diagnóstico ambiental</i> .....	66
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	70
<b>V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales</b> .....	70
<i>V.1.1 Identificación de impactos</i> .....	71
<i>V.1.2 Evaluación de impactos ambientales</i> .....	77
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	
87	
<b>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental</b> .....	87
<b>VI.2 Impactos residuales</b> .....	89
<b>VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	91
<b>VII.1 Pronóstico del escenario</b> .....	91
<b>VII.2 Programa de vigilancia ambiental</b> .....	96
<i>VII.2.1 Objetivo</i> .....	96
<i>VII.2.2 Estrategias, Acciones y Procedimientos de vigilancia para garantizar la aplicación y cumplimiento de medidas adoptadas en la identificación de impactos ambientales</i> .....	97
<i>VII.2.3 Etapa de Inspección</i> .....	98
<i>VII.2.4 Ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental</i> .....	98
<b>VII.3 Conclusiones</b> .....	105

<b>VII.4 Bibliografía</b> .....	106
<b>VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b> .....	107
<b>VIII.1 Formatos de presentación</b> .....	107
<i>VIII.1.1 Planos definitivos</i> .....	107
<i>VIII.1.2 Fotografías</i> .....	108
<i>VIII.1.3 Videos</i> .....	110
<b>VIII.2 Otros anexos</b> .....	110
<b>VIII.3 Glosario de términos</b> .....	111

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Villa de Reyes, S.L.P.....	8
<b>Figura 2.</b> Diagrama de Gantt del proyecto de PTAR.....	16
<b>Figura 3.</b> Regiones Terrestres Prioritarias de San Luis Potosí. ....	38
<b>Figura 4.</b> Regiones Hidrológicas Prioritarias de San Luis Potosí. ....	40
<b>Figura 5.</b> Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de San Luis Potosí.....	41
<b>Figura 6.</b> Áreas Naturales Protegidas Federales de San Luis Potosí. ....	42
<b>Figura 7.</b> Ubicación del SA y AI.....	44
<b>Figura 8.</b> Climograma del periodo 1981-2010, Estación Meteorológica Villa de Reyes, (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional). ....	45
<b>Figura 9.</b> Mapa topográfico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013). ....	48
<b>Figura 10.</b> Mapa Edafológico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013). ....	50
<b>Figura 11.</b> Mapa Hidrológico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013).....	51
<b>Figura 12.</b> Mapa Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (INEGI, 2016). ....	55
<b>Figura 13</b> Mapa Provincias Biogeográficas.(CONABIO, 1997) .....	56
<b>Figura 14</b> Ubicación de Fotografías .....	108

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de construcción con las coordenadas UTM del área del proyecto.....	7
<b>Tabla 2.</b> Inversión requerida para la realización del proyecto. ....	13
<b>Tabla 3.</b> Costos de las medidas de prevención y/o mitigación. ....	14
<b>Tabla 4.</b> Superficie de ocupación de la planta de tratamiento. ....	14
<b>Tabla 5.</b> Capacidad de la Planta de Tratamiento relacionada a la DQO. ....	17
<b>Tabla 6</b> Programa de mantenimiento de la PTAR.....	21
<b>Tabla 7</b> Sustancias peligrosas que se van a emplear.....	24
<b>Tabla 8</b> Generación de Residuos. ....	26
<b>Tabla 9</b> Generación de biogás y metano .....	27
<b>Tabla 10.</b> Componentes del Sistema Ambiental. ....	43

<b>Tabla 11.</b> Temperatura máxima, mínima, y promedio (°C) registradas en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010. ....	46
<b>Tabla 12</b> Precipitación media mensual (mm) registrada en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010. ....	46
<b>Tabla 13</b> Números de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas eléctricas registradas en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010. ....	46
<b>Tabla 14.</b> Características particulares de los sistemas de acuífero en el Valle de San Luis Potosí (DOF, 2010). ....	53
<b>Tabla 15.</b> Composición de la población por sexo. ....	59
<b>Tabla 16.</b> Composición de la población por rango de edades. ....	59
<b>Tabla 17.</b> Población económicamente activa y no activa total y distribuida por sexo. ....	60
<b>Tabla 18.</b> Población derechohabiente a servicios de salud. ....	62
<b>Tabla 19.</b> Población analfabeta total y por sexo. ....	64
<b>Tabla 20.</b> Total, de viviendas particulares habitadas, deshabitadas y de uso temporal. ....	64
<b>Tabla 21.</b> Disponibilidad de servicios públicos en las viviendas particulares habitadas. ....	65
<b>Tabla 22.</b> Población católica, no católica, creyente en otra religión y sin religión. ....	66
<b>Tabla 23.</b> Lista de verificación para la identificación de acciones que puedan causar un impacto ambiental. ....	72
<b>Tabla 24.</b> Principales componentes ambientales. ....	73
<b>Tabla 25.</b> Identificación de impactos ambientales con respecto a la relación actividades-factores. ....	74
<b>Tabla 26.</b> Criterios de valoración de impactos. ....	80
<b>Tabla 27.</b> Valoración, calificación y significado de la importancia del impacto. ....	82
<b>Tabla 28.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Flora y Fauna. ....	82
<b>Tabla 29.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Agua. ....	83
<b>Tabla 30.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Suelo. ....	83
<b>Tabla 31.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Aire. ....	84
<b>Tabla 32.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Paisaje. ....	84
<b>Tabla 33.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Social. ....	85
<b>Tabla 34.</b> Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Economía. ....	85
<b>Tabla 35.</b> Resumen de impactos positivos y negativos encontrados, según su importancia. ....	86
<b>Tabla 36.</b> Medidas de mitigación de los impactos ambientales. ....	87
<b>Tabla 37.</b> Impactos residuales relacionados con la realización del proyecto. ....	90
<b>Tabla 38.</b> Listado de abreviaturas empleadas en el PVA. ....	98

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Composición de la población del municipio de Villa de Reyes, S.L.P. (Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI) ....	58
<b>Gráfico 2.</b> Población económicamente activa y no activa de las localidades ubicadas dentro del AI y del SA. ....	61
<b>Gráfico 3.</b> Población económicamente activa por sexo de las localidades ubicadas dentro del AI y SA. ....	61
<b>Gráfico 4.</b> Población ocupada por sexo de las localidades ubicadas dentro del AI y SA. ....	62
<b>Gráfico 5.</b> Porcentaje de la población derechohabiente a los servicios de salud en las localidades ubicadas dentro del SA. ....	63

## **ANEXOS**

ANEXO 1. Constancia de propiedad del predio

ANEXO 2. Resolutivo de Impacto Ambiental

ANEXO 3. Datos del Promovente

- Cédula de Identificación Fiscal
- Acta Constitutiva y Poder del representante legal
- Datos del Representante Legal

ANEXO 4. Datos del responsable de la elaboración del estudio

ANEXO 5. Contrato de Arrendamiento

ANEXO 6. Planos del proyecto

- Plano Topográfico
- Plano de Ubicación
- Plano del conjunto

ANEXO 7. Parámetros del reactor anaerobio

ANEXO 8. Parámetros del reactor aerobio

ANEXO 9. Hojas de seguridad de las sustancias peligrosas

- Hidróxido de Calcio
- Tricloruro de Hierro
- Hipoclorito de Sodio

ANEXO 10. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

ANEXO 11. Programa de Vigilancia Ambiental

ANEXO 12. Mecánica de Suelos

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

## I.1 Proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto

En el presente estudio se contempla realizar las actividades de operación, mantenimiento y abandono del proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”, ubicado en el municipio de Villa de Reyes, en el Estado de San Luis Potosí.

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto de “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”, se ubica en las cercanías de la carretera Villa de Reyes-San Luis Potosí, en la parcela 394 Z10 P ½ del Ejido Casco de la Hacienda de Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, en el estado de San Luis Potosí, el domicilio oficial es carretera San Luis Potosí- Villa de Reyes km 152 900 (**Figura 1**).

La vía de acceso para llegar al sitio es la siguiente: tomando como punto de partida el Distribuidor Juárez se toma el ramal con dirección a la carretera Federal 57 México – Querétaro en dirección este. Se continúa el trayecto sobre la carretera Federal en dirección sureste hasta tomar la desviación a la carretera No. 37 San Luis Potosí-Villa de Reyes, en la cual se recorre hasta el kilómetro 152 900 hasta llegar a la ubicación del predio a mano izquierda.

La superficie total del predio donde se encuentra el del área de estudio es de 30,045.110 m<sup>2</sup>, y se delimita mediante las coordenadas UTM que se muestran en la **Tabla 1**.

## CUADRO DE CONSTRUCCION

LAO EST-PV	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM (m.)		CONVERGENCIA (GGG/MM/SS.SSS)		FACTOR DE ESCALA LINEAL
			X	Y	A	B	
1199-1200	191/11/13.26	115.642	305889.4150	2422216.1420	-0/42/03.14	0/00/00.06	1.00006566
1200-1225	103/18/00.68	261.940	305866.9790	2422102.6970	-0/42/03.30	0/00/00.03	1.00006510
1225-1224	6/38/16.90	118.819	306121.8930	2422042.4370	-0/41/59.92	-0/00/00.06	1.00006446
1224-1220	282/44/53.07	197.095	306135.6280	2422160.4590	-0/41/59.87	-0/00/00.02	1.00006488
1220-1199	282/43/38.12	55.336	305943.3910	2422203.9510	-0/42/02.42	-0/00/00.01	1.00006547

**Tabla 1.** Cuadro de construcción con las coordenadas UTM del área del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

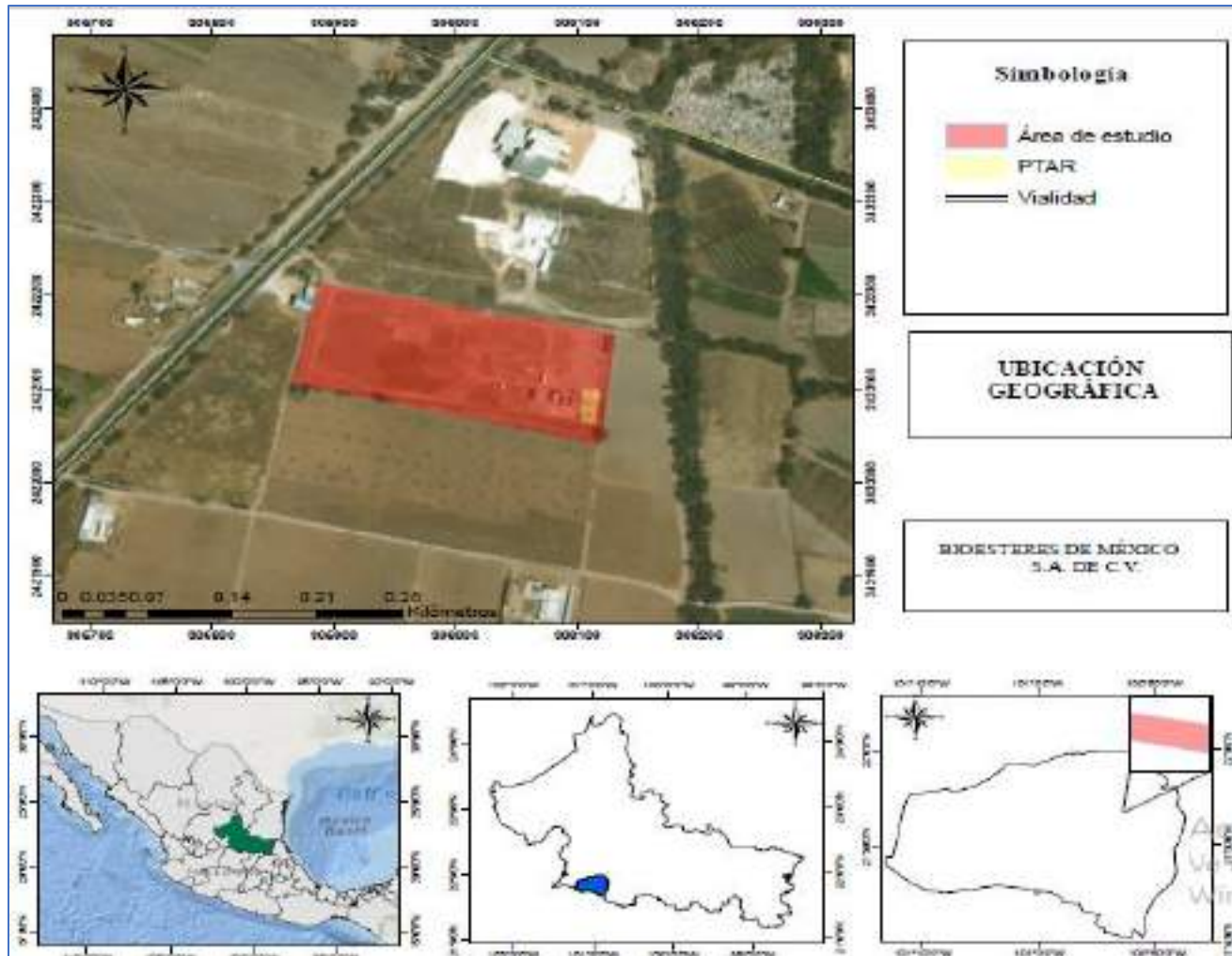


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Villa de Reyes, S.L.P.



### *1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto*

El proyecto abarcará las etapas de operación, mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento de aguas residuales, el tiempo de vida útil de la PTAR es de 25 años, y posteriormente el abandono de la misma durará 12 meses.

### *1.1.4 Presentación de la documentación legal*

Se presenta el Título de propiedad del predio donde se prevé realizar la operación, mantenimiento y abandono del proyecto.

**ANEXO 1.** Constancia de propiedad del predio

## **ANTECEDENTES**

El presente proyecto tiene como antecedentes de impacto ambiental los siguientes:

- 1) El resolutive del Informe Preventivo de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental para el desarrollo del proyecto “Recolección y Tratamiento de Agua Residual Sanitaria”, con oficio Núm. ECO.03.0586/2008, y expediente IA.027/08, emitido el 02 de mayo de 2008.

**ANEXO 2.** Resolutive de Impacto Ambiental

## **I.2 Promovente**

I.2.1 Nombre o razón social

BIOESTERES DE MÉXICO S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

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

[REDACTED]

### **ANEXO 3. Datos del Promovente:**

- Cédula de Identificación Fiscal
- Acta constitutiva y Poder del representante legal
- Datos del representante legal (IFE)

### **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

*I.3.1 Nombre o Razón Social:*

[REDACTED]

*I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio:*

[REDACTED]

*I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio*

[REDACTED]

**ANEXO 4.** Datos del responsable de la elaboración del estudio

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general del proyecto**

#### *II.1.1 Naturaleza del proyecto*

El presente estudio corresponde a una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para el proyecto “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”, con el cual se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo las actividades de operación, mantenimiento y abandono de la infraestructura y servicios requeridos para el funcionamiento de la PTAR, ubicada en el ejido Pardo, en el municipio de Villa de Reyes, en el estado de San Luis Potosí.

La planta de tratamiento recogerá las aguas residuales que generan las empresas que vacían fosas sépticas o rentan baños portátiles, así como también recibirá aguas con residuos biológicos de empresas de alimentos, oficinas y hoteles, siempre y cuando la carga orgánica no sea muy alta y rebase la capacidad del reactor biológico.

Estas aguas se someterán al proceso de tratamiento para cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y permitir su disposición en el riego del terreno o con fines agrícolas.

También se recogerán los lodos aerobios y anaerobios generados en diversas empresas por sus propias plantas de tratamiento y serán digeridos hasta cumplir con la NOM-004-SEMARNAT-2002, y con ello puedan ser reciclados como mejoradores de suelo o composteados para su uso como tierra para macetas.

Dicho proyecto consiste en una planta de tratamiento que fue construida hace 10 años, sin embargo, dejó de funcionar, y en la actualidad se busca reabrirla y reactivarla para brindar el servicio de tratamiento de agua.

Con el proyecto Pardo se busca contribuir en el mejoramiento de la calidad del agua residual y con ello poder darle un reúso al ocuparla en el riego de terrenos no solo favorecemos las condiciones del ecosistema al proveer de líquidos a las plantas, si no que se aporta una proporción del agua para la recarga de los mantos acuíferos que en la actualidad se encuentran sobreexplotados, es decir, se regresa el agua a su ciclo de vida original siempre y cuando cumpla con los parámetros y concentraciones adecuadas para dicha disposición.

### ***II.1.2 Selección del sitio***

La planta de tratamiento de aguas residuales ya está construida, y se busca volver a usarla ya que cuenta con la infraestructura necesaria para poder realizar la operación.

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

El proyecto guarda una excelente relación con respecto a vías de tránsito vehicular y con una importante vía de comunicación como la carretera 37 San Luis Potosí-Villa de Reyes, que, por su fácil acceso, hace de la ubicación una muy buena opción para la operación del proyecto.

La PTAR se localiza en el kilómetro 152 900 de la carretera San Luis Potosí-Villa de Reyes, en el municipio de Villa de Reyes, S.L.P., se encuentra dentro de la parcela 394 Z10 P ½ del Ejido Casco de la Hacienda de Pardo. Las coordenadas del polígono del área de estudio donde se pretende llevar a cabo la operación de la planta de tratamiento se presentan en el punto I.1.2.

Se presenta un contrato de arrendamiento para el derecho de vía del predio para tener acceso al área del proyecto.

**ANEXO 5.** Contrato de Arrendamiento

**ANEXO 6.** Planos del Proyecto.

- Planos Topográficos
- Plano de conjunto

### ***II.1.4 Inversión requerida***

**Tabla 2.** se indica la inversión total requerida para la realización del proyecto “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo” y la inversión dividida para su mantenimiento y operación, y para la implementación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se generarán.

**Tabla 2.** Inversión requerida para la realización del proyecto.

Inversión en pesos	Total	Operación, mantenimiento y abandono de la PTAR	Prevención y mitigación
	\$ 4,030,000	\$ 3,707,600	\$ 322,400

**Tabla 3**, se señala de manera desglosada los costos aproximados de las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán durante la realización del proyecto. La inversión contemplada para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación del proyecto denominado: “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo” es de \$322,400.00.

**Tabla 3.** Costos de las medidas de prevención y/o mitigación.

<b>Etapas</b>	<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Operación	Plantación de árboles alrededor del predio	\$53,711.84
Mantenimiento y Abandono	Manejo de residuos industriales no peligrosos y peligrosos (disposición y transferencia)	\$31,885.36
Abandono	Consumo de agua en pipas para riego de vialidades	\$17,647.92
	Renta por el uso de instalaciones portátiles sanitarias	\$15,120.56
	Renta de suministros para el control de dispersión de polvos en las unidades móviles	\$13,444.08
	Sistema de señalética para realización de actividades	\$7,248.91
	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo	\$26,855.92
	Programa de Reforestación	\$109,479.48
	Programa de Mantenimiento y vigilancia de la reforestación	\$47,005.92

### **II.1.5 Dimensiones del proyecto**

La superficie total del predio es de 30,045.11 m<sup>2</sup>, en la **Tabla 4**, se muestra la tabla de superficies de la poligonal de la planta de tratamiento.

**Tabla 4.** Superficie de ocupación de la planta de tratamiento.

<b>Superficie de ocupación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Superficie total del predio	30,045.110	100
Superficie sin ocupar del predio total	29,242.967	97.33
Superficies con ocupación en el predio total	802.143	2.67
<b>ÁREAS OCUPADAS DEL TOTAL DEL PREDIO</b>		
Planta de Tratamiento	468.993	1.56
Oficinas	104.675	0.35

Bodegas	178.750	0.59
Banqueta de bodegas	49.725	0.17

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

- Uso de suelo actual: El uso actual de suelo en el área colindante al proyecto es agrícola.
- Cuerpos de agua: Dentro del área de estudio, así como en sus colindancias no se encuentra ninguna presencia de cuerpos de agua que puedan ser aprovechados para la realización del proyecto.

### ***II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos***

El predio de estudio se encuentra en una zona no urbanizada donde el área del predio solo cuenta con servicio de electricidad, no cuenta con servicio de drenaje, ni agua potable. En el caso del suministro de agua potable se realizará el suministro de agua por medio de pipas con base al requerimiento de esta.

Solo se cuenta con tubería interna en el predio para la disposición de drenaje, para ello los residuos líquidos generados se enviarán a su propia Planta de Tratamiento de Agua Residual.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### ***II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características***

La presente manifestación de impacto ambiental corresponde a una actividad del giro industrial de construcción y edificación, mediante el proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”, la superficie total del terreno consta de 30,045.110 metros cuadrados, conformado por la planta de tratamiento, oficina, bodega y un área sin ocupar.

### ***II.2.2 Programa general de trabajo***

El actual proyecto consta de la operación, mantenimiento y abandono de la Planta de Tratamiento del Proyecto Pardo. La duración total del proyecto es de 26 años. En donde la etapa de operación y mantenimiento tiene una duración de 25 años, tiempo estimado de vida útil, mientras que la etapa de abandono se realizará al final de la misma, y durará 12 meses. El programa de trabajo se distribuirá conforme se establece en el diagrama de Gantt mostrado en la **Figura 2**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Meses						
Tarea/Actividad	Periodicidad	1 mes	2 mes -12 mes	2 año-25 años	1-6 meses	7-12 meses
<b>OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>						
Preparación de las instalaciones	primer mes					
Tratamiento de aguas residuales	diario					
<b>MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>						
Mantenimiento de Equipo y maquinaria	diario, semanal y mensual					
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>						
Limpieza de instalaciones	Mensual					
Desmantelamiento de Estructuras y demolición de cimentación	Mensual					
Reconformación del sitio	Mensual					

**Figura 2.** Diagrama de Gantt del proyecto de PTAR.

### ***II.2.3 Preparación del sitio***

Este apartado **NO APLICA** para el presente proyecto, dado que el alcance del mismo solamente aplica para la operación, mantenimiento y abandono de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

### ***II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto***

Debido a que el actual proyecto no abarca la etapa de construcción, no se requieren de obras ni actividades provisionales.

### ***II.2.5 Etapa de construcción***

Este apartado **NO APLICA** para el presente proyecto, dado que el alcance del mismo solamente aplica para la operación, mantenimiento y abandono de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

### ***II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento***

La operación del proyecto consistirá principalmente en proporcionar servicio de tratamiento de aguas residuales a las empresas que vacían fosas sépticas o rentan baños portátiles, así como aquellas empresas de alimentos, oficinas y hoteles que generen aguas con residuos biológicos.

A su vez, también se recogerán los lodos aerobios y anaerobios generados por diversas empresas.



## 1. ETAPA DE OPERACIÓN

### ▪ CALIDAD DEL AGUA A TRATAR

El agua que se va a tratar debe ser agua con residuos orgánicos para poder ser degradada rápidamente en la planta de tratamiento. Puede ser agua muy cargada en cuyo caso se puede alimentar menos agua por día o puede ser agua muy ligera y se puede alimentar mucha más agua.

**Tabla 5** se ve una guía acerca de la capacidad de la planta relativa a la DQO. Si el agua es ligera, con DQO menor a 2,500 mg/l, se pueden alimentar al día más de 150 m<sup>3</sup>, pero si el agua es muy cargada, del orden de 10,000 mg/l, solo se pueden alimentar 37.5 m<sup>3</sup>/d.

**Tabla 5.** Capacidad de la Planta de Tratamiento relacionada a la DQO.

Capacidad de la PTAR relacionada a la DQO			
Flujo m <sup>3</sup> /d	DQOmg/l	Vol reactor m <sup>3</sup>	CO KgDQO/m <sup>3</sup> .d
150	2500	45.60	8.22
125	3000	45.60	8.22
93.5	4000	45.60	8.20
75	5000	45.60	8.22
37.5	10000	45.60	8.22

Una vez tratada el agua, esta puede ser regada en el terreno del predio que posee una superficie de 30,045.110 m<sup>2</sup>, a un flujo de 40 m<sup>3</sup>/ha\*día. El predio tiene una capacidad de riego de 136 a 180 m<sup>3</sup>/día.

### ▪ DESCRIPCIÓN DE PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones de la Planta de Tratamiento cuentan con 10 años, por lo que antes de arrancar la PTAR es necesario preparar los tanques, revisar los motores eléctricos, instalar lámparas, para su posterior puesta en funcionamiento.

- Limpieza de reactor aerobio.

Dentro de las actividades de preparación de las instalaciones se encuentra la limpieza del reactor aerobio para extraer el lodo viejo y posteriormente ponerlo en un periodo de arranque de dos semanas ya alimentando el agua residual necesaria, el procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1) Agregar hasta 1 m de agua residual
- 2) Agregar 5 m<sup>3</sup> de lodos aerobios

- 3) Airear durante 8 días revisando cada día el avance de la limpieza del agua y la reproducción de los lodos.
- 4) Una vez que se comprueba la reproducción de los lodos agregar otros 50 cm de agua
- 5) Repetir el proceso hasta que el reactor se llene.
- 6) Una vez lleno iniciar con la primera descarga de agua.
- 7) Iniciar el proceso de acuerdo al vigor de las bacterias.

El tiempo total que lleva poner a punto la PTAR y arranque es de 4 semanas. Una vez pasado este tiempo, se inicia con el proceso propio de la operación de la PTAR.

## ▪ DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

La Planta de tratamiento consta de dos procesos biológicos:

### 1. PROCESO BIOLÓGICO ANAEROBIO

- Pre-tratamiento

El proceso inicia con un canal de desbaste cuya función es retirar los sólidos que vienen con el agua, este consta de cribas que cribarán el agua que proviene directamente del camión de descarga posteriormente el agua pasa a un homogeneizador que retiene el agua antes de ser enviada a los reactores biológicos en forma constante y homogeneizar sus características como DQO, pH, DBO<sub>5</sub>, Nitrógeno y Fósforo

- Tanque de Homogenización

Es necesario calcular un tanque de homogenización que permita recibir el agua de la mañana y retenerla para ser alimentada poco a poco al reactor anaerobio. El tanque de homogenización está diseñado para un tiempo de retención de 6 horas, el cálculo es el siguiente:

Tanque de Homogenización	
Flujo por día	130000 lt/d
Flujo por hora	5416.666667 lt/h
Extracción por hora	5652.173913 lt/h
Tamaño necesario	21666.666667 lt/4 horas
Se necesita un Tanque de	22 m <sup>3</sup>
Medidas del tanque	
Altura deseada (Nivel hidraulico mínimo)	2.000 m
Largo	4.00 m
Ancho	4.00000
Chequeo del volumen	32 m <sup>3</sup>

El tanque posee dos bombas en su interior, de las cuales una se usa por las primeras 12 horas, mientras que la otra funciona las siguientes 12 horas. Una vez cumplido el tiempo de retención, el agua es bombeada al reactor anaerobio.

- Proceso Anaerobio

En el reactor anaerobio se busca lograr la oxidación de la materia orgánica del agua residual mediante el uso de bacterias metanogénicas, las cuales no necesitan oxígeno para vivir, por lo que no es necesario gastar energía en mezclar el agua residual para disolver el oxígeno, esto representa un ahorro importante con respecto del sistema aerobio, sin embargo, las bacterias anaerobias tienen una tasa de reproducción mucho más lenta, esto conduce a una baja generación de lodos residuales.

Generalmente los digestores anaerobios contienen una gran cantidad de materia orgánica suspendida, una parte importante de este material, se encuentra compuesta por la biomasa bacteriana, la cual puede llegar a 10<sup>9</sup> o 1,010 bacterias por mililitro. Esta cantidad, usualmente, es de dos a tres veces la cantidad normal usada en los reactores de lodos activados y compensa la menor velocidad de reacción de las bacterias anaerobias.

El reactor anaerobio genera biogás como subproducto y este es quemado en una antorcha abierta, ya que el contenido generado es metano, considerado como un gas de efecto invernadero, y al quemarlo se convierte en CO<sub>2</sub> que es 21 veces menos potente que el metano. La cantidad de metano oscila entre el 60 y el 75%. En parte depende de la cantidad de alcalinidad que haya en el medio, si hay mucha alcalinidad la cantidad de CO<sub>2</sub> sube y la de metano se reduce y viceversa.

De acuerdo al tipo de agua y a su acidez, la tendencia va a ser a, que la cantidad de metano se mantendrá en el rango alto.

**ANEXO 7** Parámetros de cálculo del reactor anaerobio.

## 2. PROCESO BIOLÓGICO AEROBIO

- Proceso aerobio

La tecnología aerobia es el método más extendido de tratamiento de aguas residuales con cargas orgánicas bajas y medias (200 mg/l a 1500 mg/l DBO, demanda biológica de oxígeno); consiste en mantener en un reactor las bacterias aerobias en suspensión, mientras se agrega el agua residual. La materia orgánica es digerida por las bacterias que se encuentran aglomeradas en flóculos de fácil sedimentación; cuando al final del proceso se separan los flóculos de bacterias del agua, esta queda libre de los contaminantes orgánicos. Usualmente, la eficiencia de este tipo de reactores es de un 80 a un 95%, dependiendo del tipo de sustrato.

Una de las claves de este sistema, es el mantenimiento de la bacteria en el reactor, con la finalidad de mantener altas concentraciones de microorganismos manteniéndolos en un estado de falta de alimento constante; de modo que, rápidamente, degraden la materia orgánica que está llegando al reactor con el agua cruda.

Otro factor muy importante, es la cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua. Este oxígeno viene del contacto del agua con el aire, el agua del tanque es agitada, de modo que, el contacto con la ventilación sea mayor y suficiente para la carga de bacterias.

Este sistema genera la máxima energía con el menor consumo por parte de la bacteria con lo que se reproduce rápidamente y genera cantidades importantes de biomasa. Esta biomasa se separa al sedimentar y el exceso se debe desechar, pasándola, antes, por un digestor de lodos. Los lodos producidos son digeridos y pueden ser utilizados como mejorador de suelos.

El reactor aerobio se calculó, tomando como valor inicial la DQO del efluente del anaerobio. La DQO de salida se ha calculado para cumplir con la norma de descarga establecida en la NOM-003-SEMARNAT-1997 de modo que la DQO de entrada es de 750 mg/l y la DBO<sub>5</sub> es de 450 mg/l y los valores de salida son una DQO de 90 mg/l y una DBO<sub>5</sub> abajo de 30 mg/l. La intención es cumplir con los parámetros requeridos para riego de las áreas verdes del terreno.

El reactor aerobio funciona bajo el esquema de SBR (Reactor de lotes secuenciales, por sus siglas en inglés) que consiste en un sistema de varias etapas controladas por el PLC. Las etapas son las siguientes:

- 1- Estado inicial del reactor con la biomasa en el fondo.
- 2- Inicia el llenado del tanque por el bombeo desde el cárcamo y también inicia la aireación.
- 3- Se termina el llenado y la aireación continua hasta terminar el tiempo de reacción.

- 4- Se detiene la aireación y se permite la sedimentación de la biomasa por aproximadamente 1.5 horas.
- 5- Se descarga el agua clara.
- 6- Se descarga el lodo sobrante.
- 7- Se reinicia el proceso en el estado inicial.

**ANEXO 8** Parámetros de cálculo del reactor aerobio.

- Clorado

Una vez concluido el tratamiento aerobio, el agua es dirigida a un tanque de contacto con cloro, cuyo objetivo es destruir los microorganismos presentes en el agua. A pesar de que no se destruyen el 100 % de los microorganismos, el número se reduce considerablemente hasta alcanzar el valor de la norma oficial. El agua ya clorada pasa a un tanque de retención para su posterior uso.

- Disposición de lodos aerobios

La planta aerobia genera diariamente lodos que deben ser digeridos para cumplir con la NOM-004-SEMARNAT-2002, la cual indica las características para su correcta disposición en el ambiente. Los lodos aerobios serán digeridos en el digestor anaerobio que se incluye en la PTAR. Después del digestor se generan diariamente 26 kilogramos de sólidos que permanecen durante mucho tiempo en el digestor. Estos se retiran del digestor cada 15 días aproximadamente. Una vez digeridos pueden ser usados como mejoradores de suelo en los jardines o enviados a un relleno sanitario.

**ETAPA DE MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento del equipo y/o maquinaria de la planta de tratamiento de aguas residuales consta de las actividades que se muestran en la **Tabla 6**, en donde se observa la frecuencia de las mismas; diario (D), semanal (S), mensual (M), semestral (SE), y anual (A).

**Tabla 6** Programa de mantenimiento de la PTAR

Proceso	Actividad	Periodo de mantenimiento mínimo					Disposición del residuo
		D	S	M	SE	A	
Canal de desbaste	Limpieza de rejillas	x					Relleno sanitario
	Retiro de arenas		x				Relleno sanitario
Cárcamo de agua residual	Quitar sólidos flotantes		x				Relleno sanitario

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

	Revisión de electroniveles		x				
	Revisión de bombas sumergibles				x		
Reactor aerobio	Medición de lodos activados	x					
	Revisión de motor soplador	x					
	Revisión de difusores					x	
	Quitar sólidos flotantes		x				Relleno sanitario
	Recirculación	x					
	Revisión de lodos	x					
	Retiro de lodos por alta concentración			x			Digestor de lodos
Tanque clorador	Dosificación de hipoclorito de sodio líquido	x					
Sistema eléctrico	Revisión de luces y funcionamiento	x					
	Limpieza fina			x			
Mantenimiento de bombas y sopladores	Revisión de empaques, aceites, grasas y filtro de aire			x			
	Limpieza de bombas y sopladores					x	
Desazolve de tanques	Apertura de válvula de desfogue					x	Relleno sanitario

A su vez, se realizan revisiones diarias, donde el operador debe buscar cualquier irregularidad, específicamente en motor de bombas. Estas irregularidades comprenden: ruido excesivo, vibraciones, sobrecalentamiento, movimientos inusuales, fugas, desconexiones y/o cambio en la capacidad.

También se realiza un mantenimiento del tablero eléctrico de forma semanal, donde se realiza lo siguiente:

1. Verificar funcionamiento de indicadores luminosos, conmutación de selectores y accionamiento de paro de emergencia.
2. Verificar el cierre adecuado del gabinete, correcto funcionamiento de ambos seguros.
3. Revisar la parte interna del tablero buscando acumulación de humedad o condensación.
4. Limpieza en el perímetro del mismo. En caso de climas tropicales o con problemas de insectos, fumigar.

De forma trimestral:

1. En caso de contar con Paro de Emergencia, verificar su correcto funcionamiento.
2. Limpieza interna del tablero:
  - a. Desconectar la alimentación del mismo mediante el interruptor general.
  - b. Retirar posibles insectos o polvo.
  - c. Limpiar con aire comprimido los Contactores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

- d. Verificar el torque de las clemas y conectores.
- e. Verificar la ausencia de puntos calientes. En caso de existir, corregir.
- f. Conectar la alimentación del mismo.
- g. Verificar el correcto funcionamiento.

Y de forma mensual:

1. Interrumpir el suministro de corriente eléctrica desde el interruptor principal.
2. Revisar torque en de clemas, contactores y disyuntores, en caso de ser necesario hacer el ajuste.
3. Realizar limpieza con aire comprimido eliminando cualquier acumulación de polvo que pudiera estar presente.
4. Reanudar el suministro de corriente eléctrica y verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos

## II.2.7 Otros insumos

### II.2.7.1 Sustancias peligrosas

**Tabla 7**, muestra las características particulares de las sustancias peligrosas que se van a emplear en la operación y mantenimiento de la PTAR.

**Tabla 7** Sustancias peligrosas que se van a emplear.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS <sup>1</sup>	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB <sup>2</sup>						IDLH <sup>3</sup>	TLV <sup>4</sup>	Destino final o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Cal química, cal hidratada	Hidróxido de calcio	1305-62-0	Sólido	Bultos de papel cartón	Proyecto	400 kg	ND	X			X					Combinado con el lodo biológico como desecho	Se usa al mes siguiente
Cloruro Férrico 40 %	Tricloruro de hierro	7705-08-0	Líquido	Porriones de plástico	Proyecto	400 kg	ND	X			X					Queda en el reactor biológico como parte de los flóculos	Se usa al mes siguiente
Hipoclorito de sodio 7 %	Hipoclorito de sodio	7681-52-9	Líquido	Porriones de plástico	Proyecto	400 kg	ND	X			X					Quedan 0.2 ppm en el agua de salida	

<sup>1</sup> CAS: Chemical Abstract Service.

<sup>2</sup> CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosión, Tóxico, Inflamable, Biológico- Infeccioso.

<sup>3</sup> IDLH Inmediatamente peligrosos para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health)

<sup>4</sup> TLV Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).



**ANEXO 9.** Hojas de Datos de Seguridad

- Hidróxido de Calcio
- Tricloruro de Hierro
- Hipoclorito de Sodio

***II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto***

No será necesario de la implementación de obras asociadas al proyecto.

***II.2.9 Etapa de abandono del sitio***

La vida útil de la Planta de Tratamiento es de 25 años, cumplido dicho tiempo se deberán de tomar en consideración acciones para la rehabilitación del sitio en un programa de abandono, el cual tendrá una duración de 12 meses.

**1. Limpieza de instalaciones.**

Una vez que se quiera dar por terminada la operación de la PTAR se debe iniciar un periodo de abandono. En este periodo lo más importante es eliminar los lodos biológicos de la planta.

Los lodos aerobios deben ser bombeados al tanque de homogeneización para de ahí ser enviados al reactor anaerobio donde serán digeridos generando bacterias anaerobias. Este envío de bacterias debe hacerse hasta que el reactor aerobio este limpio y ya no haya más bacterias. Debe entonces lavarse el tanque y mandar el agua utilizada al reactor anaerobio.

Las bacterias anaerobias no requieren más tratamiento para cumplir con la NOM-004-SEMARNAT-2002 por lo que después de terminado el bombeo del contenido del reactor aerobio debe ser dejado el reactor durante dos meses para lograr la degradación de los lodos aerobios recién enviados y monitorear la generación de biogás. Cuando no haya más generación de biogás se considera que los lodos han sido digeridos y se puede disponer del contenido del reactor anaerobio como mejorador de suelos o ser enviado a un relleno sanitario.

**2. Demolición de cimentación y desmantelamiento de estructuras.**

Una vez terminada la extracción del material biológico la planta se puede demoler y realizar de la disposición adecuada de los materiales a través de empresas autorizadas por la autoridad competente. En cuanto al reactor anaerobio puede ser cortado con flama de oxiacetileno y enviado a reciclaje.

### 3. Reconfiguración del sitio.

En caso de que el uso final que se le dé al sitio sea distinto al que se prevé dentro de los ordenamientos se deberá implementar un programa de reforestación y reconfiguración del sitio. Al no existir un plan de ordenamiento que regule dicha área del proyecto se propone implementar el programa de reforestación, con el cual se buscará replicar las condiciones iniciales en las que se encontraba el sitio, antes de su cambio de uso de suelo.

Para llevar a cabo la reforestación, se identificarán las especies predominantes en las áreas circundantes, observando qué tipo de especies son y su dominio. Y en base a la superficie total del predio se calculará la densidad promedio de plantación.

Para poder llevar la reforestación de forma adecuada primero se detectarán las zonas con mayor impacto para darles prioridad, en las cuales se utilizarán semillas de árboles de especies forestales nativas; y para asegurar su sobrevivencia y crecimiento, la plantación se deberá realizar en la época adecuada para cada especie, así como se deberán de utilizar las técnicas apropiadas para el óptimo desarrollo de las plantas.

Es de importancia el utilizar especies endémicas de la zona para asegurar su desarrollo y crecimiento a través de los años, y así asegurar que a pesar de los cambios climáticos y de las condiciones del sitio que pudieran existir, estas especies persistirán al pertenecer al mismo ecosistema.

Una vez finalizadas las actividades de reforestación se deberá implementar un programa de mantenimiento y vigilancia, para garantizar la efectividad de las medidas propuestas.

#### *II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.*

**Tabla 8** se identifican los residuos que se prevén generar en el proyecto, y las cantidades aproximadas de generación de los residuos.

**Tabla 8** Generación de Residuos.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Tipo de residuos</b>	<b>Cantidad generada</b>	<b>Disposición de residuos</b>
Residuos sólidos y líquidos.			
Operación	No Peligrosos	Nula	-----

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

La generación de residuos sólidos y líquidos, esta es prácticamente nula, ya que el agua residual que llega a la planta es tratada con el fin de darle un reúso mediante el riego de terreno, al cumplir con las normas NOM-003-SEMARNAT-1997.			
Residuos: Lodos de PTAR			
Operación	No peligroso	15.3 m <sup>3</sup> /día	Se cumplirán con la NOM-004-SEMARNAT-2002, por lo que podrán ser dispuestos como mejoradores de suelos o como tierra para macetas.
Residuos: Sólidos separados en el canal de desbaste			
Operación	No peligroso	250-400 kg por día	Serán enviados a un relleno sanitario, mediante prestadores de servicio autorizados, al no poder ser reciclados dentro del proyecto
Residuo: Aceite quemado			
Mantenimiento	Peligroso	2 litros por mes	Se realizará la transferencia de los residuos a una empresa autorizada para su manejo.
Residuo: Trapos, estopas			
Mantenimiento	Peligroso	1 kg por mes	Se realizará la transferencia de los residuos a una empresa autorizada para su manejo.

**Tabla 9** se identifican las emisiones a la atmósfera que se generarán de biogás y metano en cantidades aproximadas. Este biogás será incinerado convirtiendo el metano en dióxido de carbono y reduciendo su efecto de gas invernadero.

Tabla 9 Generación de biogás y metano

Producción de gas (Malina)	Biogás	Producción de Metano
<b>Máxima</b>	172.1 m <sup>3</sup> gas /día	111.9 m <sup>3</sup> gas /día
<b>Mínima</b>	151.9 m <sup>3</sup> gas /día	98.7 m <sup>3</sup> gas /día

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

La relación entre los instrumentos de planeación y ordenamiento vigentes que aplican en el área y las actividades que constituyen el proyecto de estudio, con el fin de establecer la congruencia entre ellos y la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”.

#### **A. INSTRUMENTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS**

##### **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (18-01-2021)**

#### **CAPITULO II**

#### **Distribución de Competencias y Coordinación**

**ARTÍCULO 7o.**- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

**XVI.**- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley;

#### **Vinculación con el proyecto**

Al presente estudio le corresponde ser evaluado en materia de impacto ambiental por la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular.

##### **Ley General Para la prevención y gestión Integral de los residuos (18-01-2021)**

#### **TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS**

#### **CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES.**

**Artículo 42.**- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus

procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

#### **Vinculación con el proyecto**

La empresa prevé la generación de residuos peligrosos en la etapa de mantenimiento, por lo cual realizará la transferencia de los residuos a empresas autorizadas por la autoridad correspondiente, para el manejo de residuos.

---

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

**Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

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

#### **Vinculación con el proyecto**

La empresa promotora realizará la identificación de los residuos peligrosos, los cuales serán transferidos a empresas autorizadas.

---

### **CAPÍTULO IV MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

**Artículo 54.-** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

---

#### **Vinculación con el proyecto**

La empresa promovente realizará la clasificación de los residuos peligrosos en contenedores destinados para cada tipo de residuo y prevenir la mezcla de residuos.

---

**Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.  
(31-10-2014)**

---

#### **TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS**

##### **CAPÍTULO II CATEGORÍAS DE GENERADORES Y REGISTRO.**

**Artículo 42.-** Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: **III. Microgenerador:** el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

#### **Vinculación con el proyecto**

La empresa promovente generará residuos peligrosos, por lo cual se establecerá como generador de residuos

---

**Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí (06-03-2021).**

---

#### **TÍTULO SEGUNDO**

##### **DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMEPTENCIAS Y COORDINACIÓN**

**ARTÍCULO 7º.** Corresponden al Ejecutivo del Estado las atribuciones que a continuación se establecen:

XX. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la federación o a los municipios, y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes en los términos establecidos en la presente Ley

#### **Vinculación con el proyecto**

A la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, para que la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental la evalúe, por lo cual se realiza el presente estudio.

---

#### **TITULO SEXTO**

##### **DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL**

##### **CAPITULO II**

##### **DE LA CONTAMINACION DEL AGUA.**

---

**ARTICULO 85.** Para la descarga e infiltración de aguas residuales que contengan contaminantes, sea en el suelo, subsuelo o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, así como en los sistemas de alcantarillado de los centros de población, se establecen los siguientes criterios:

**I.** No podrá llevarse a cabo la descarga o infiltración de dichas aguas sin previo tratamiento y permiso de la autoridad estatal o municipal correspondiente. El permiso podrá otorgarlo el Ayuntamiento por sí o por conducto del organismo operador del agua en los municipios donde existieren;

**II.** Se cumplirán los requisitos que establezca la respectiva normatividad ambiental federal y estatal, con objeto de evitar la contaminación de los cuerpos receptores, las interferencias en los procesos de depuración de las aguas y los trastornos en los aprovechamientos hidráulicos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas, así como en los sistemas de alcantarillado municipales;

**III.** Se observarán, asimismo, las condiciones generales y particulares que la SEGAM con la participación que corresponda a los ayuntamientos por sí o por conducto de los organismos operadores del agua fijen, para la descarga o infiltración y en su caso, la instalación del respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales contaminantes. Para tal fin las condiciones particulares de descarga tendrán una vigencia de 5 años contados a partir de la fecha de expedición a solicitud expresa; dicho plazo podrá ser ajustado por la SEGAM en coordinación con el Ayuntamiento por sí o a través de los organismos operadores del agua. Dichos ajustes o modificaciones deberán cumplir con el sustento legal y motivación necesarias;

**IV.** Se registrarán ante la autoridad municipal correspondiente o ante los organismos operadores del agua, en los términos que lo establezcan las leyes y reglamentos aplicables, las descargas de aguas residuales provenientes de las actividades agrícolas, industriales, comerciales y de servicios que sean descargados a los cuerpos receptores;

**VI.** Se exigirá de acuerdo a los estudios técnicos y de factibilidad, la reutilización de aguas residuales tratadas, tanto en actividades agrícolas, industriales y de servicios, como en el riego de parques, plazas y jardines públicos, así como el intercambio de aguas tratadas por aguas de primer uso, y

**VII.** Con el propósito de que la SEGAM o el Ayuntamiento respectivo, por sí o a través de los organismos operadores del agua, tengan la información relativa a la calidad y cantidad de la descarga que permita verificar el cumplimiento de las condiciones generales o particulares de descarga, el responsable de las mismas deberá realizar y entregar en forma mensual o en el plazo que expresamente se determine, los resultados del aforo y caracterización de las aguas residuales

determinados en el punto de la descarga, los que deberán ser realizados por laboratorio acreditado ante las instancias competentes. Los muestreos y aforos deberán seguir los procedimientos

#### **Vinculación con el proyecto**

El Presente proyecto busca mejorar la calidad del agua residual mediante su tratamiento biológico en una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles de las normas oficiales mexicanas para darle una disposición adecuada o un reúso al agua, mitigando así la contaminación del recurso hídrico.

Para la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto Pardo se requiere del permiso de descarga expedido por la autoridad correspondiente, para una vez tratada el agua residual poder regarla en el terreno del predio y con ello prevenir la contaminación del subsuelo.

---

**ARTICULO 89.** Para construir e instalar plantas tratadoras de aguas residuales provenientes de actividades industriales y de servicios, o de los sistemas de drenaje y alcantarillado municipal, se requerirá además de la presentación de la manifestación de impacto ambiental a que se refiere esta Ley, licencia de uso del suelo expedida por la autoridad competente, además del dictamen de factibilidad municipal en los términos de ley y conforme a los requisitos que para los casos de usos que puedan generar impacto ambiental significativo se establezcan, previa opinión por escrito de la SEGAM.

#### **Vinculación con el proyecto**

Para el proyecto del funcionamiento de la PTAR se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental, se presentará la licencia de uso del suelo por la ubicación del proyecto está será expedida por el ayuntamiento del Municipio de Villa de Reyes.

La planta de tratamiento recogerá las aguas residuales generadas por empresas que vacíen fosas sépticas o renten baños portátiles, así como también recibirán aguas con residuos biológicos de empresas de alimentos, oficinas y hoteles, siempre y cuando la carga orgánica no sea muy alta, no realizará el tratamiento de agua residual proveniente de los sistemas de alcantarillado ni sistemas de drenaje municipal.

---

## **TITULO SEXTO**

### **DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

#### **CAPITULO III**

#### **DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO**



---

**ARTICULO 91.** Para prevenir y controlar la contaminación del suelo y del subsuelo corresponderá a la SEGAM y a los ayuntamientos en el ámbito de sus respectivas competencias, vigilar y controlar que:

**VII.** Que el riego agrícola que se realice con aguas tratadas cumpla con la normatividad aplicable, igual en los casos de riego de áreas verdes y centros recreativos

#### **Vinculación con el proyecto**

Para la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto Pardo, se requiere del permiso de descarga expedido por la autoridad correspondiente, para una vez tratada el agua, cumpliendo con los parámetros de la Norma correspondiente se podrá regar en el terreno del predio y con ello prevenir la contaminación del subsuelo.

---

### **TITULO NOVENO**

#### **DE LA AUTORIZACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ARTÍCULO 118.** Las personas físicas o morales interesadas en la realización de obras o actividades, que impliquen o puedan implicar afectación del medio ambiente o generación de riesgos, requieren autorización de impacto ambiental, previo a la realización de las mismas.

Las obras y actividades que requieren autorización de la SEGAM, son las siguientes:

**XIII.** Aquellas obras o actividades que no estando expresamente reservadas a la Federación en los términos de la Ley General, causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

#### **Vinculación con el proyecto:**

El presente proyecto contempla la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, que se ubica en el municipio de Villa de Reyes, la cual en su momento se construyó.

Dicha actividad de operación pudiera representar impactos al medio ambiente, por lo cual se somete a evaluación por parte de la autoridad estatal para poder llevar a cabo la realización del proyecto.

---

**Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en materia de Evaluación  
de Impacto Ambiental y Riesgo (2007).**

### **CAPITULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 4°. Compete a la SEGAM:**

I. Evaluar el impacto ambiental y riesgo, y emitir las resoluciones correspondientes para la realización o negativa en la ejecución de proyectos de obras o actividades públicas y privadas a que se refiere la Ley y el presente reglamento;

**Vinculación con el proyecto**

La operación de la planta de tratamiento es una obra contemplada en la Ley Ambiental del Estado que se encuentra sujeta a evaluación por parte de esta autoridad, por lo cual se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

---

**CAPITULO II**

**DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACION EN  
MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO**

**Artículo 5°.** Las obras y actividades a que se refiere el artículo 118 de la Ley que requerirán autorización en materia de impacto ambiental serán:

**XII (SIC).** Las demás que aun cuando sean distintas de las anteriores, puedan causar impactos ambientales significativos de carácter adverso y que por razón de que la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no estén sometidas para su realización a la regulación federal

**Vinculación con el proyecto**

El proyecto consistente en la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales la cual se considera como una obra que puede generar afectaciones al medio ambiente, por lo que se requieren medidas para no afectar los recursos naturales y cumplir con las normas ambientales del Estado, las cuales serán descritas a detalle en el apartado correspondiente del presente estudio.

---

**Ley de Aguas del Estado de San Luis Potosí (21-11-2020)**

**CAPITULO II De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

**ARTICULO 196.** Los usuarios deberán contar con permiso del prestador de servicios, para descargar aguas residuales en forma permanente o intermitente en cuerpos receptores, previo estudio de impacto ambiental.

**Vinculación con el proyecto**

El Presente proyecto busca mejorar la calidad del agua residual mediante su tratamiento biológico en una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de cumplir con los límites máximos

---

permisibles de las normas oficiales mexicanas para darle una disposición adecuada o un reúso al agua, mitigando así la contaminación del recurso hídrico

---

El proyecto de estudio guarda relación con las siguientes normas oficiales mexicanas:

### Normas Oficiales Mexicanas

---

#### **Factor Ambiental Agua**

- NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público

#### **Vinculación con el proyecto**

El principal objetivo de la operación del proyecto, es realizar el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las empresas que manejan baños portátiles, empresas de alimentos, oficinas y hoteles, en general empresas que generen aguas residuales con cierta carga de residuos biológicos; para su posterior disposición final al suelo o se reúsen para el servicio público, esto dependiendo de la demanda, pero siempre y cuando no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en esta norma oficial.

---

#### **Factor ambiental: Agua y suelo**

- \* NOM-004-SEMARNAT-2002.- Norma oficial mexicana, protección ambiental.- lodos y biosólidos.- especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final

#### **Vinculación con el Proyecto**

Los lodos generados por el tratamiento del agua residual serán sometidos a una digestión biológica, con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-004-SEMARNAT-2002 para su posterior disposición final como mejoradores de suelos o como tierra para macetas, debido a que no presentan características de un residuo peligroso, por lo que es seguro su reúso.

---

#### **Factor ambiental: Agua y suelo.**

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**Vinculación con el proyecto:**

Las actividades realizadas en la etapa de mantenimiento prevén generar residuos peligrosos, para ello realizará la identificación y clasificación de estos. La transferencia de los residuos peligrosos se llevara a cabo a través de una empresa autorizada por la autoridad competente.

---

**B. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DE REGULACIÓN DEL USO DE SUELO**

\* **PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.**

El estado de San Luis Potosí no cuenta actualmente con un Plan de Ordenamiento Ecológico debidamente publicado en el Diario Oficial de la Federación.

\* **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2015-2021**

Este instrumento de planeación contempla diversos ejes rectores que buscan llevar a San Luis Potosí hacia el progreso, el eje rector 3 busca en específico un San Luis sustentable en donde hace hincapié en que la gestión del agua representa un gran desafío.

La disponibilidad del recurso es fundamental para la sustentabilidad de los ecosistemas, el desarrollo económico sostenible, la seguridad alimentaria y energética y el consumo humano.

Los principales problemas hídricos en el Estado son: la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas; insuficiente tratamiento y reutilización de las aguas residuales, y falta de responsabilidad sobre el manejo sustentable del recurso. Así mismo, prevalecen prácticas de descargas irregulares de aguas residuales urbanas e industriales y la aplicación de agroquímicos en las actividades agrícolas, que causan altos índices de contaminación en los ríos y pozos de abastecimiento.

Por lo que es necesario impulsar acciones y proyectos que mejoren y amplíen la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales. San Luis Potosí cuenta con 49 plantas de tratamiento en operación con un caudal tratado de 2,409 litros por segundo, y se registra la existencia de otras 15 plantas inoperantes en los municipios del Estado.

En la Zona Metropolitana se cuenta con un sistema de plantas de tratamiento de aguas residuales, públicas y privadas, con capacidad de procesar el 94% del total de las descargas urbanas.

Dentro de las diferentes vertientes, objetivos y estrategias que se plantean en este instrumento, a continuación, se mencionan las que tienen una vinculación con el proyecto de estudio:

---

### **VERTIENTE 3.2. AGUA Y RESERVAS HIDROLÓGICAS**

**OBJETIVO B. Incrementar la capacidad de tratamiento de aguas residuales y promover su reúso.**

**ESTRATEGIA B.1** Construir, rehabilitar y modernizar la infraestructura para el tratamiento del agua.

**LÍNEA DE ACCIÓN:** Rehabilitar las plantas de tratamiento y de potabilización existentes que contribuyen a garantizar el abasto de agua.

▪ **Vinculación con el proyecto:**

El proyecto sujeto a Evaluación de Impacto Ambiental busca ayudar a incrementar los sistemas de tratamiento de agua residuales presentes en San Luis Potosí, mediante la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo biológico que busca darle tratamiento a las aguas provenientes de empresas que rentan baños portátiles, empresas alimenticias, hoteles, y oficinas con el fin de darles un tratamiento para su posterior reúso en riego de terrenos.

---

## **C. REGIONES PRIORITARIAS**

- Regiones Terrestres Prioritarias
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)
- Áreas Naturales Protegidas (ANP)

### **REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)**

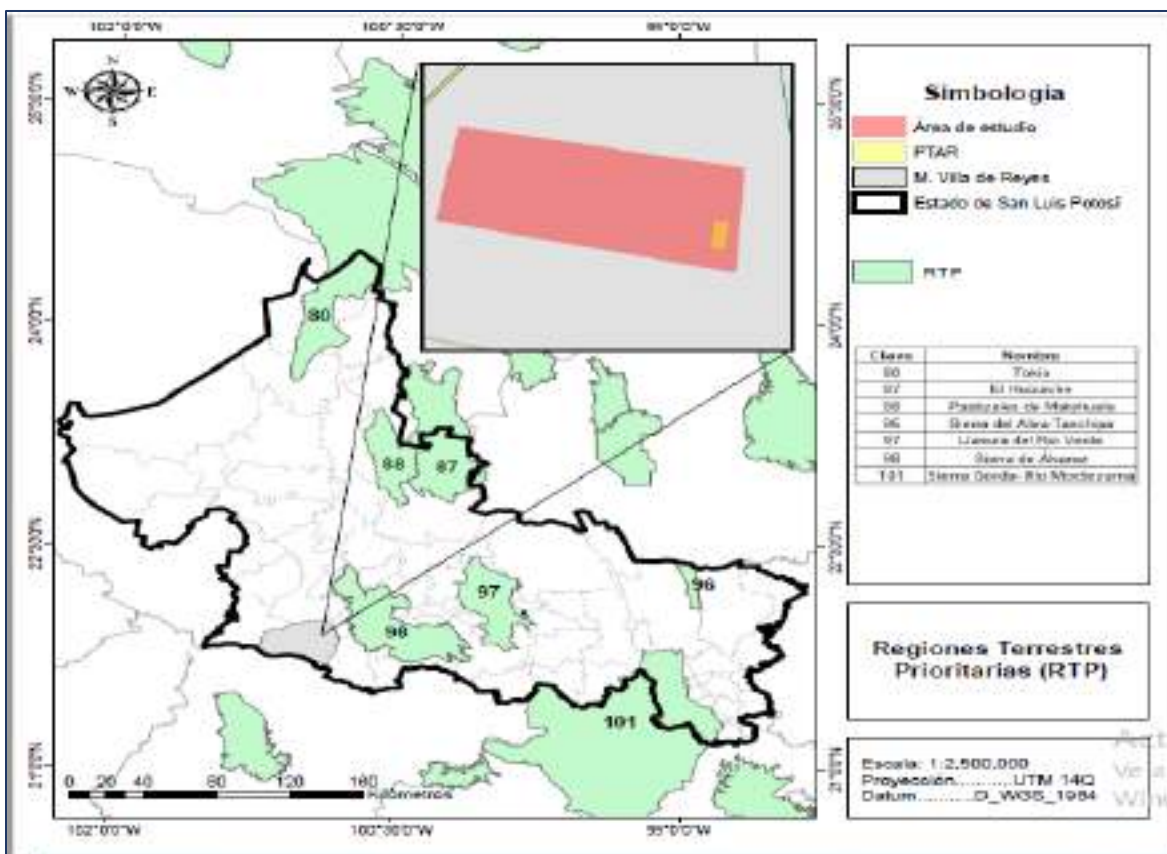
Las **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)** son unidades terrestres estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una gran riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga et. al., 2000).

En el estado de San Luis Potosí se localizan 7 Regiones Terrestres Prioritarias, algunas de ellas se localizan a su vez en estados vecinos de acuerdo a lo siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

- 1) Tokio RTP-80, estados: Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas.
- 2) El Huizache RTP-87, estados: Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas
- 3) Pastizales Gipsófilos de Matehuala RTP-88, estados: Nuevo León, San Luis Potosí
- 4) Sierra de Abra-Tanchipa RTP-96, estado: San Luis Potosí
- 5) Llanura del Río Verde RTP-97, estado: San Luis Potosí
- 6) Sierra de Álvarez RTP-98, estado: San Luis Potosí
- 7) Sierra Gorda-Río Moctezuma RTP-101, estados: Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí

En el caso particular del área de estudio, ésta no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, como se muestra en la **Figura 3**.



**Figura 3.** Regiones Terrestres Prioritarias de San Luis Potosí.

## REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

Las **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)** están conformadas por las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país las cuales consideran las características de biodiversidad y

los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, y el potencial para su conservación y manejo adecuado (Arriaga et. al., 2000).

En México se cuentan con 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales 5 se encuentran dentro del estado de San Luis Potosí, algunas de las cuales comparten la superficie con otros estados vecinos, como se muestra a continuación:

- 1) *Camacho-Gruñidora RHP-51*, estados: *Zacatecas, Durango y San Luis Potosí.*
- 2) *Venado-Moctezuma RHP-54*, estado: *San Luis Potosí.*
- 3) *Río Tamesí RHP-72*, estados: *San Luis Potosí, Tamaulipas.*
- 4) *Lago de la Media Luna RHP-74*, estado: *San Luis Potosí.*
- 5) *Confluencia de las Huastecas RHP-75*, estados: *Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro*

El área de estudio se ubica dentro del perímetro de la Región Hidrológica 75 (**Figura 4**), conocida como Confluencia de las Huastecas, la cual abarca los estados de San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo y Querétaro, y posee una extensión de 27,404.85 km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos principales son en el caso de los lentos la presa Zimapán, los lagos Meztitlán y Molango, en el caso de los loticos los ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albergas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales. Cabe mencionar que dentro del perímetro del área de estudio no se localiza ningún recurso hídrico antes mencionado.

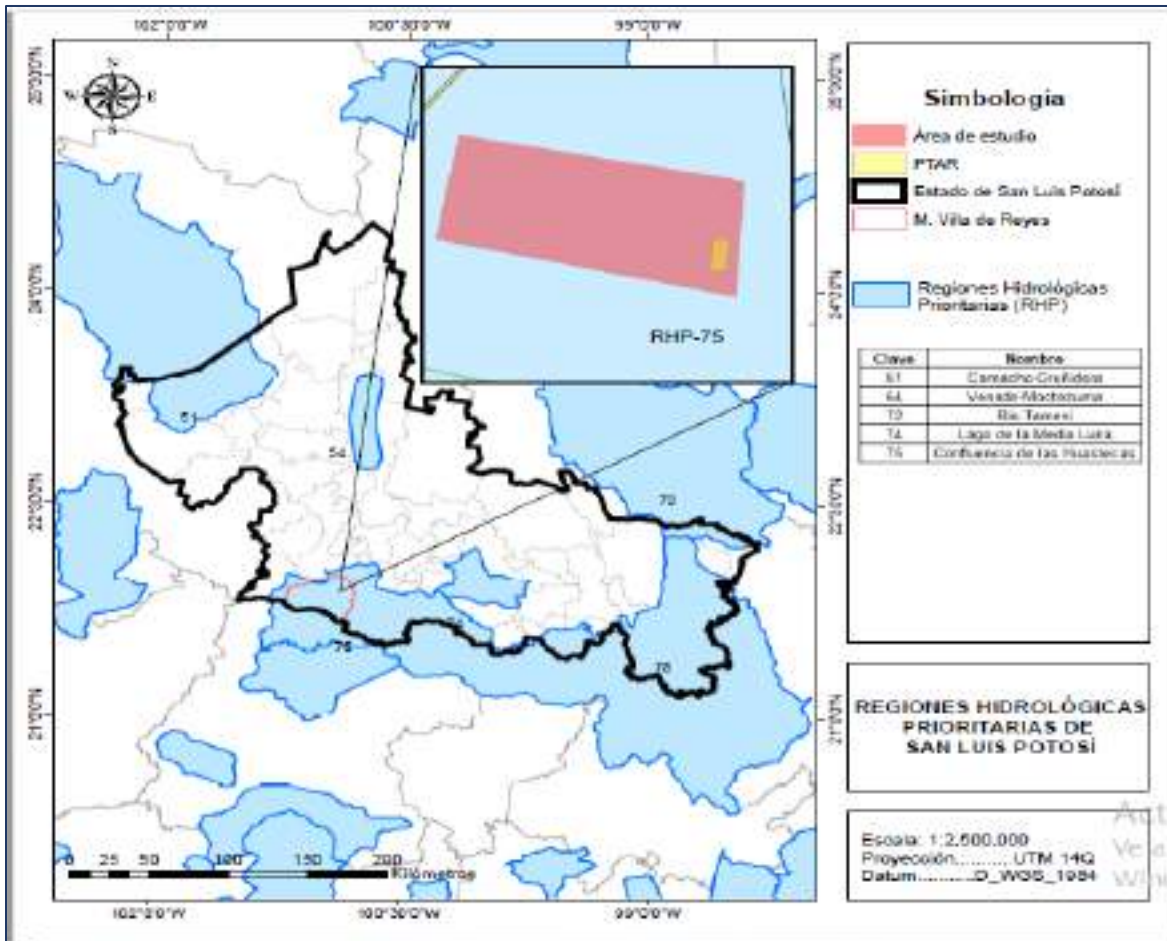


Figura 4. Regiones Hidrológicas Prioritarias de San Luis Potosí.

### ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAs)

En la República Mexicana existe un total de 272 AICA's, donde es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas de cada región. En San Luis Potosí se localizan 6 AICAS, algunas de las cuales comparten territorio con otros estados vecinos, como se enlistan a continuación:

- 1) Sierra del Abra-Tanchipa AICA 45, estado: San Luis Potosí
- 2) El Manantial AICA 80, estado: San Luis Potosí
- 3) Sierra de Catorce AICA 81, estado: San Luis Potosí
- 4) Pradera de Tokio AICA 232, estados: Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas
- 5) San Nicolás de los Montes AICA 245, estado: San Luis Potosí
- 6) Humedales del S de Tamaulipas y N Veracruz AICA 88, estados: Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí



El área de estudio no se ubica dentro de ninguna AICA presente en el estado de San Luis Potosí (Figura 5).

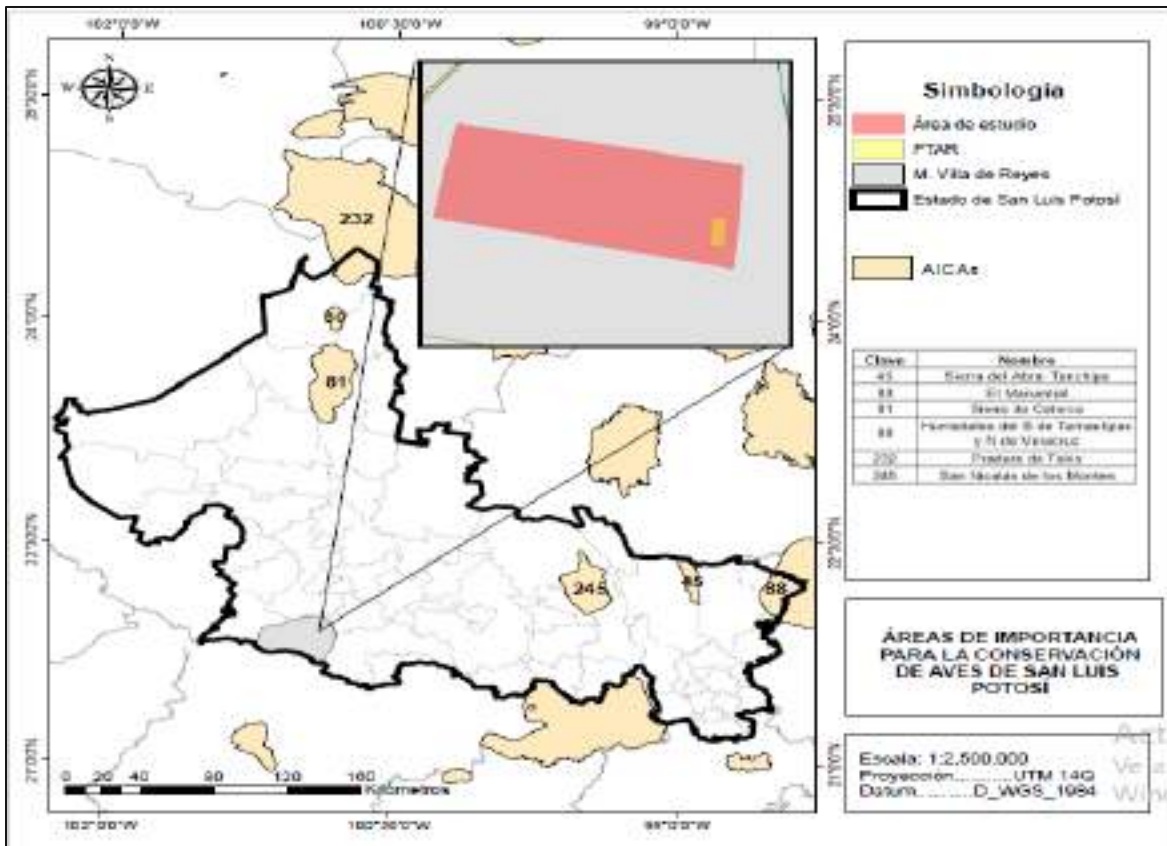


Figura 5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de San Luis Potosí.

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 182 áreas naturales divididas en 9 Direcciones Regionales. Dentro del estado de San Luis Potosí se localizan 5 ANP de jurisdicción federal:

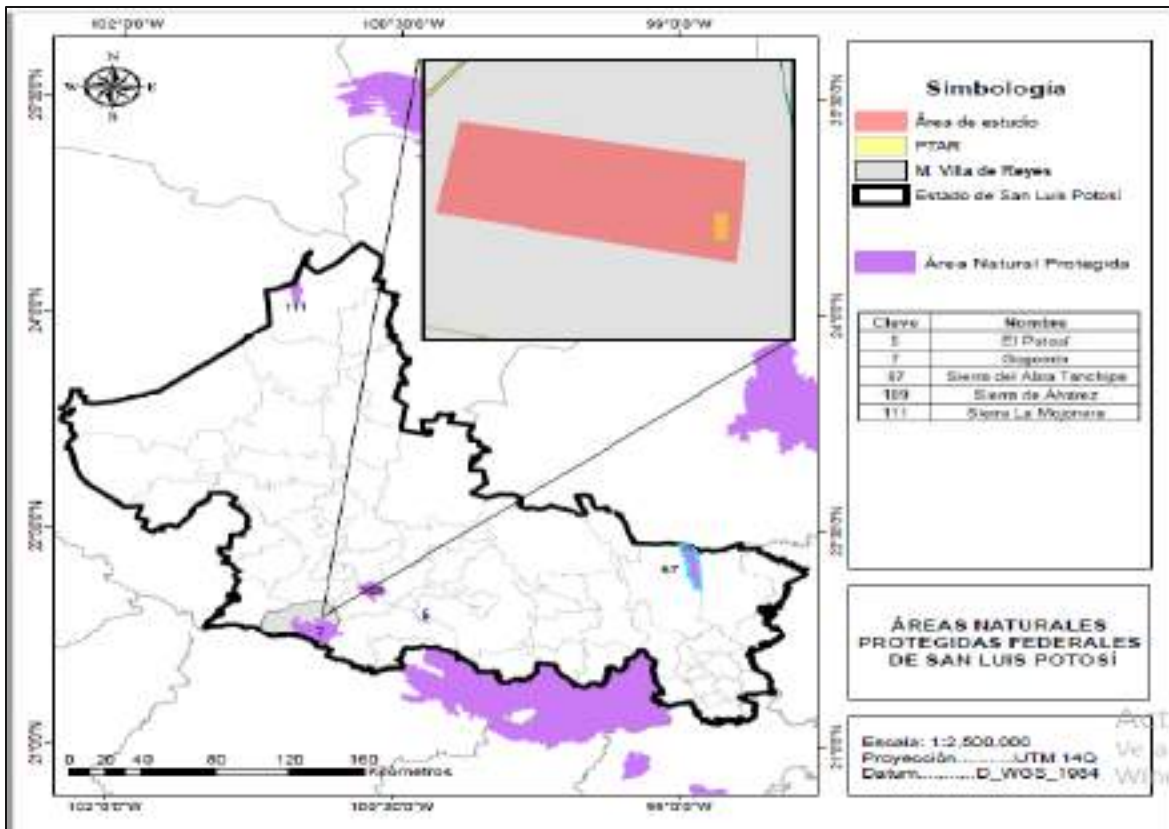
- 1) Parque Nacional El Potosí ANP-5
- 2) Parque Nacional Gogorrón ANP-7
- 3) Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa ANP-67
- 4) Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álvarez ANP-109
- 5) Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera ANP-111

En el ámbito estatal, San Luis Potosí cuenta con 12 áreas naturales protegidas: Ejido San Juan de Guadalupe, Paseo de la Presa, Palma Larga, Bosque Adolfo Roque Bautista, Manantial de la Media Luna, Cuevas del Viento y la Fertilidad, Huiricuta y la Ruta Histórico Cultural del Pueblo Huichol,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Sótano de las Golondrinas, Hoya de las Huahuas, Real de Guadalcazar, Sierra del Este y Sierra de en Medio, Tancojol.

Particularmente el área de estudio no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida federal (**Figura 6**), ni área natural protegida estatal.



**Figura 6.** Áreas Naturales Protegidas Federales de San Luis Potosí.

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

### IV.1 Delimitación del sistema ambiental y área de estudio

A fin de delimitar el área de estudio, previamente se delimitó el Sistema Ambiental (SA), el Área de Influencia (AI) el cual, por sus características climatológicas, topográficas, geológicas, fisiográficas, litológicas, y por su uso de suelo y vegetación, son similares al área de estudio del presente proyecto, y el cual puede verse impactado por la realización del mismo.

Con base en la ubicación del área de estudio dentro del SA, y el AI se observó la presencia de 5 localidades, La Alcoholera, La Soledad, Granja la Lagunita, Pardo y San Lorenzo en el municipio de Villa de Reyes, las dos primeras se localizan en el AI. Las 5 localidades cuentan con una población de 18, 97, 104, 1,366 y 258 habitantes al año 2020, respectivamente (Censo INEGI, 2020), por lo que en este estudio se evaluará el posible impacto que la realización del proyecto pueda generar, así como se propondrán medidas para mitigar los impactos observados. La **Tabla 10**, muestra el resumen de los componentes ambientales evaluados y el porcentaje de superficie que estos ocupan en el SA.

**Tabla 10.** Componentes del Sistema Ambiental.

Componente ambiental	Descripción	Porcentaje de la superficie en el Sistema Ambiental %
Clima	BS0hw Seco semicálido	100
Fisiografía	Provincia Fisiográfica Mesa del Centro	100
	Subprovincia Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	100
Geología	Rocas sedimentarias tipo arena y limo	100
Edafología	Feozem Haplico	100
Hidrología	Región Hidrológica Pánuco No. 26	100
	Cuenca Presa Río Tamuín (C)	100
Uso de suelo y Vegetación	Área de agricultura de temporal	55
	Área de agricultura de riego	45

La superficie que abarca el SA es de 3,666,268 m<sup>2</sup>, la superficie de IA abarca la siguiente área 1,171,774 m<sup>2</sup> mientras que la superficie que posee el área de estudio es de 30,045.110 m<sup>2</sup>, representando un 0.82% de la superficie total del SA. El Sistema Ambiental, se encuentra localizado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

al noreste de la cabecera municipal de Villa de Reyes y al sureste de la cabecera municipal de San Luis Potosí (Figura 7).

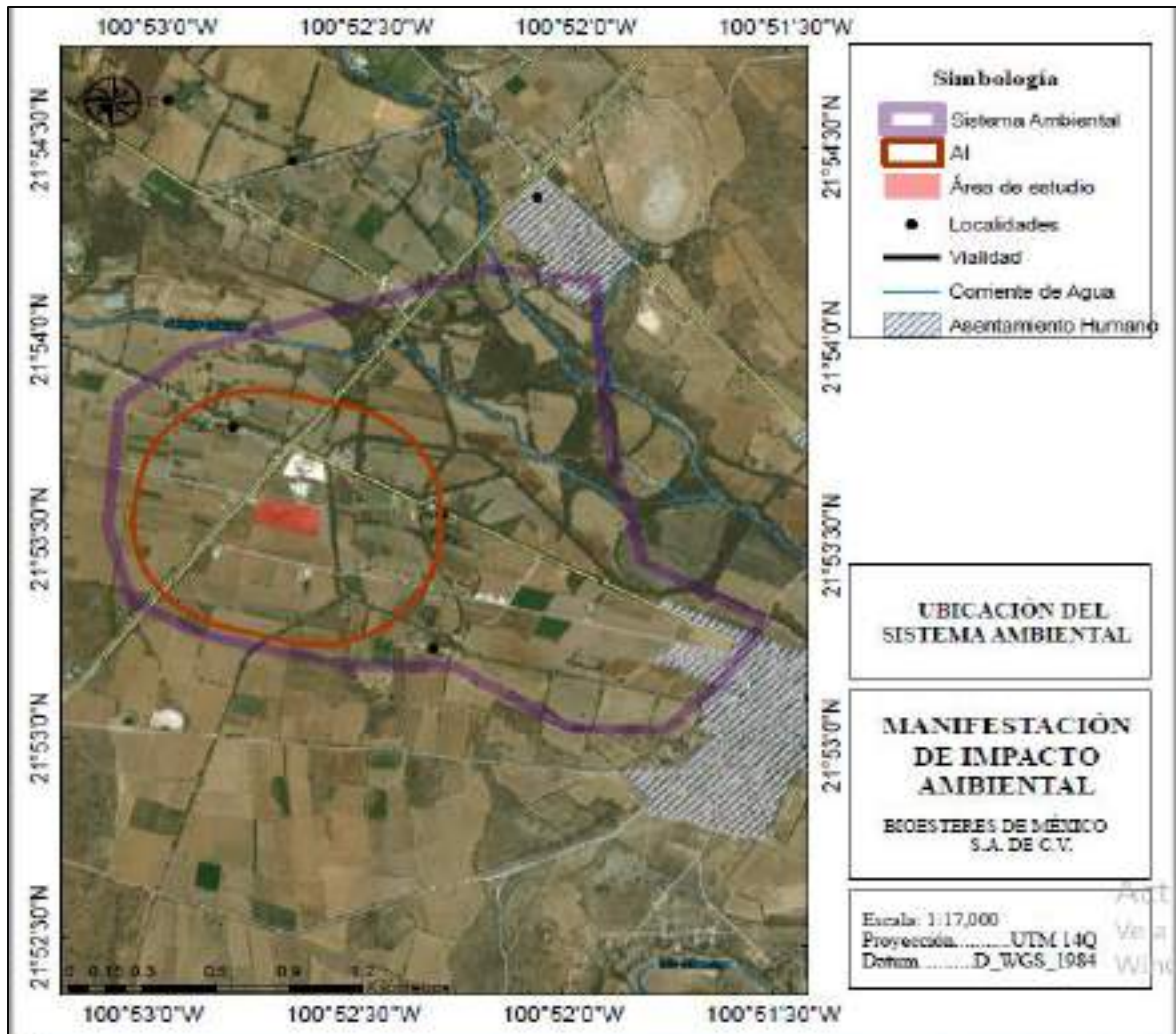


Figura 7. Ubicación del SA y AI.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### a) Clima

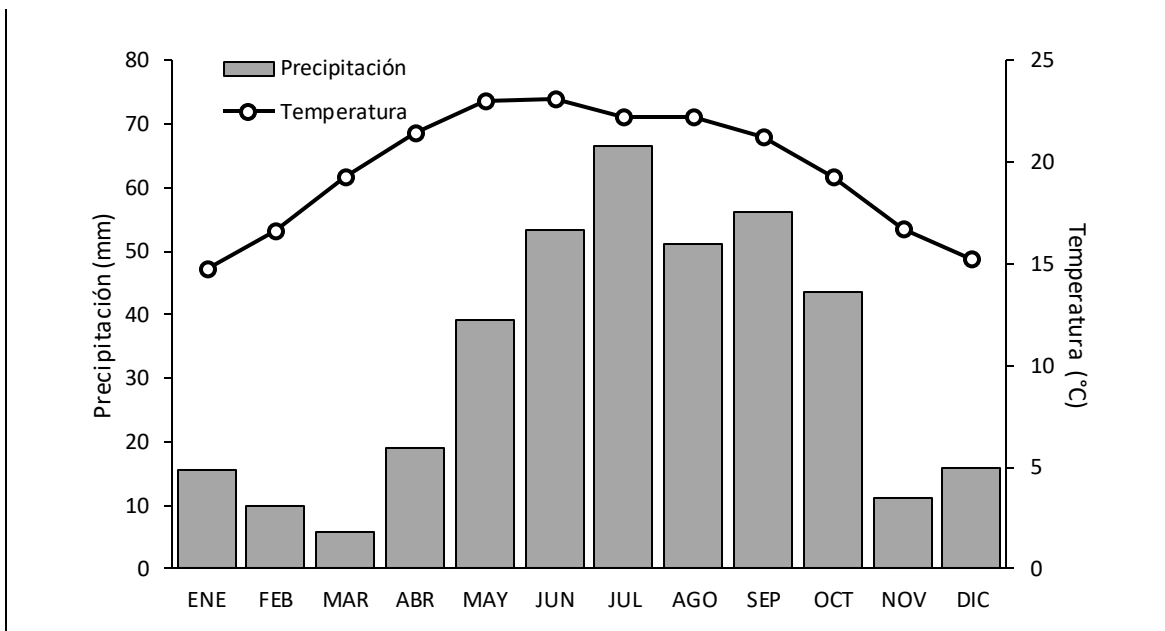
El SA y el AI posee un tipo de clima según la clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García (2004):

1. Un clima **BS0hw**, representa un clima árido semicálido con lluvias en verano y con un porcentaje de lluvias invernal entre 5 y 10.2 %. Es un clima con una temperatura media

anual entre 18 y 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor a 18 °C, mientras que la temperatura del mes más caliente supera los 22 °C.

En cuanto a la cantidad de agua que precipita en el municipio de Villa de Reyes, la precipitación media anual se encuentra entre los 300 y 600 mm (INEGI, 2009).

Con base a la **Figura 8**, en donde se presenta el climograma con los registros meteorológicos de temperatura media y precipitación para el periodo de 1981-2010, de la estación de Villa de Reyes del Servicio Meteorológico Nacional, estación número 24101 localizada a 1,820 msnm; se eligió dicha estación meteorológica al ser la más cercana a la ubicación del predio. El periodo de lluvias se registra en los meses de mayo a octubre, con una precipitación total promedio de 310 mm, mientras que la temporada seca se presenta de noviembre a abril con una precipitación promedio de 77 mm (**Tabla 12**) (SMN, 2019).



**Figura 8.** Climograma del periodo 1981-2010, Estación Meteorológica Villa de Reyes, (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional).

**Tabla 11**, se presentan las temperaturas máximas, mínimas y medias registradas de 1981 al 2010 en la estación meteorológica de Villa de Reyes. Se puede observar que históricamente el mes de mayo es el mes más caluroso, alcanzando los 32.4 °C, mientras que el mes más frío registrado en dicho periodo es enero, con una temperatura de 5.4 °C.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 11.** Temperatura máxima, mínima, y promedio (°C) registradas en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010.

Temperatura (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	24	26.5	29.1	31.2	32.4	31.5	30	30.3	28.7	27.5	26.1	24.6
Mínima	5.4	6.7	9.6	11.6	13.5	14.7	14.4	14.1	13.7	11	7.3	5.7
Media	14.7	16.6	19.3	21.4	23	23.1	22.2	22.2	21.2	19.3	16.7	15.2

En cuanto a la precipitación media histórica, la **Tabla 12**, muestra los mm de agua registrados para el periodo de 1981 al 2010. De acuerdo a la tabla, el mes de julio es el mes con mayor precipitación observada en la estación de Villa de Reyes, con 66.7 mm de lluvia, mientras que el mes más seco es el mes de marzo con solo 5.8 mm.

**Tabla 12** Precipitación media mensual (mm) registrada en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010.

Precipitación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media	15.5	10	5.8	18.9	39.1	53.4	66.7	51	56.1	43.5	11	16

**Tabla 13** muestra el número de días promedio mensual en los que se presentan diversos fenómenos climatológicos como lluvias, niebla, granizo y tormentas eléctricas, de acuerdo a la estación de Villa de Reyes.

**Tabla 13** Números de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas eléctricas registradas en la Estación Meteorológica Villa de Reyes, Servicio Meteorológico Nacional para el periodo 1981-2010

Eventos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Lluvia	2.0	1.0	1.4	2.1	4.6	5.7	6.5	5.8	5.8	4.0	1.1	0.7
Niebla	1.2	1.0	0.2	0.5	0.1	0	0.3	0	0.1	0.5	1.1	1.1
Granizo	0	0.1	0.1	0	0.2	0.1	0.1	0	0.1	0	0.1	0
Tormentas E.	0.9	0.4	0.1	0	0.4	0.2	0.1	0	0.4	0.4	0.2	0.1

## b) Geología y geomorfología

### ▪ Relieve y Geomorfología

El SA y el AI, se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, de acuerdo a la carta Geológica Minera de San Luis Potosí, F14-C14, escala 1: 50,000, es una altiplanicie que rebasa los 2,000 msnm, con valles intermontanos y cadenas montañosas que la cruzan. Paleogeográficamente pertenece a la porción oriental de la Cuenca Mesozoica del Centro de México y occidental a la Plataforma-Valles Luis Potosí, en la zona del talud (Tristán-González et al., 2008).

Se encuentra limitada al norte y oriente por la Sierra Madre Oriental, hacia el occidente por la Sierra Madre Occidental y al sur por la depresión conocida como El Bajío (Nieto-Samaniego, et al., 2005).

Esta región fue afectada por volcanismo del Terciario y como resultado de ello se encuentran las amplias llanuras interrumpidas por sierras de rocas ígneas ácidas principalmente, así como también hay calizas y algunas metamórficas. Las llanuras tienen frecuentemente una capa cementada y endurecida de caliche (horizonte petrocálcico) a escasa profundidad, las más amplias se encuentran ubicadas en Zacatecas y San Luis Potosí, en tanto que las sierras dominan en el sur (norte de Guanajuato).

Así mismo la subprovincia fisiográfica corresponde a Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (**Figura 9**), ocupa el 99 % del municipio de Villa de Reyes y está conformada por extensas llanuras y mesetas que son rodeadas por sierras y lomeríos asociados. Presenta una forma casi triangular, cuyos vértices se localizan al norte de San Luis Potosí, en los alrededores de Guanajuato al poniente y en San Miguel de Allende, al oriente.

Consta de angostas llanuras entre sierras volcánicas, que cubren la mayor parte del territorio y hacen contacto abrupto en el sureste con la Sierra Gorda, porción de la Sierra Madre Oriental. La principal característica de esta subprovincia en el estado de San Luis Potosí es el predominio de sierras volcánicas, en algunas zonas asociadas con mesetas, de altitudes superiores a 2,800 m. La llanura de Villa de Reyes, se encuentra circundada por dicho sistema de sierras, es de carácter aluvial y relativamente rica en agua, dada su capacidad de almacenamiento por drenaje interno (INEGI, 1985).



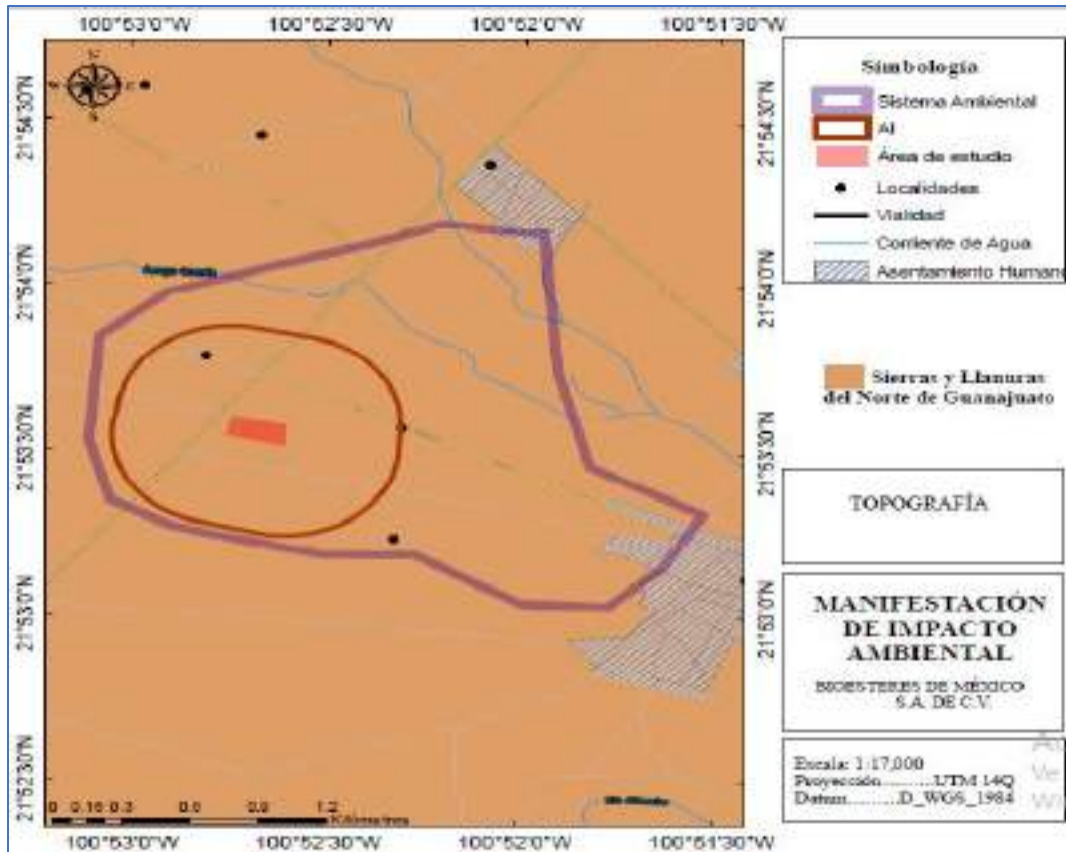


Figura 9. Mapa topográfico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013).

- **Marco Geológico**
  - **Geología General**

La unidad más antigua es del Cretácico y está constituida por una secuencia turbidítica tipo flysh que inicialmente se había considerado como Formación Caracol. Los estratos presentan un espesor en las areniscas de 15 a 20 cm, y en las lutitas se llegan a observar de 7 a 12 cm.

Sobreyaciendo discordantemente se observan sedimentos clásticos continentales del Terciario, constituidos por conglomerado, arenisca poco consolidada, limo y arcilla, con un espesor de 160 m.

Le sobreyacen discordantemente una serie de rocas volcánicas que constituyen parte del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) de edad Oligoceno, constituidas de la base a la cima por derrames andesíticos (ToA), de color café grisáceo, gris rojizo o gris oscuro verdoso, de textura porfirítica y pilotaxítica. Subyace a traquita y brechas volcánicas traquíticas (ToTq-BVTq) conocidas como traquita Ojo Caliente, que consiste de derrames y brechas de color gris claro a café rojizo, de textura holocristalina, inequigranular, microporfídica. Discordantemente se observan andesita-basalto (ToA-B), de color verdoso a gris oscuro, afanítica con muy escasos fenocristales de biotita



que pasa a la cima a un basalto vesicular, le sobreyace discordantemente una traquita (ToTq) (Flores et al., 2004).

La zona contiene esencialmente tres elementos geológicos importantes: Primero: existe un afloramiento pequeño de rocas del basamento sedimentario marino del Cretácico. Segundo: existen dos campos volcánicos con secuencias y características particulares en cada uno de ellos, aunque hay traslape de tres unidades volcánicas (Ignimbrita Santa María, Latita Portezuelo e Ignimbrita Panalillo). Tercero: existe un patrón complejo de fallas de orientación NW-SE, formando fosas y semifosas tectónicas, las cuales son cortadas por una mega estructura extensional conocida como Graben de Villa de Reyes, cuya orientación general es NE-SW (Flores et al., 2004).

#### ○ **Geología Local**

La geología presente en el sistema ambiental de estudio, está conformada por rocas sedimentarias de tipo arena-limo (**Qpthoar-lm**) de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y Pleistoceno, la cual se presenta hacia la parte baja de las sierras, en aquellos lugares con pendientes suaves, es decir, se presenta en la zona topográficamente más baja (Flores et al., 2004).

#### ▪ **Fallas y Fracturas**

La provincia Mesa del Centro a la cual pertenece la subprovincia Sierras y lanuras del norte de Guanajuato donde se encuentra el área de estudio, presenta rasgos estructurales que evidencian tres eventos diferenciados:

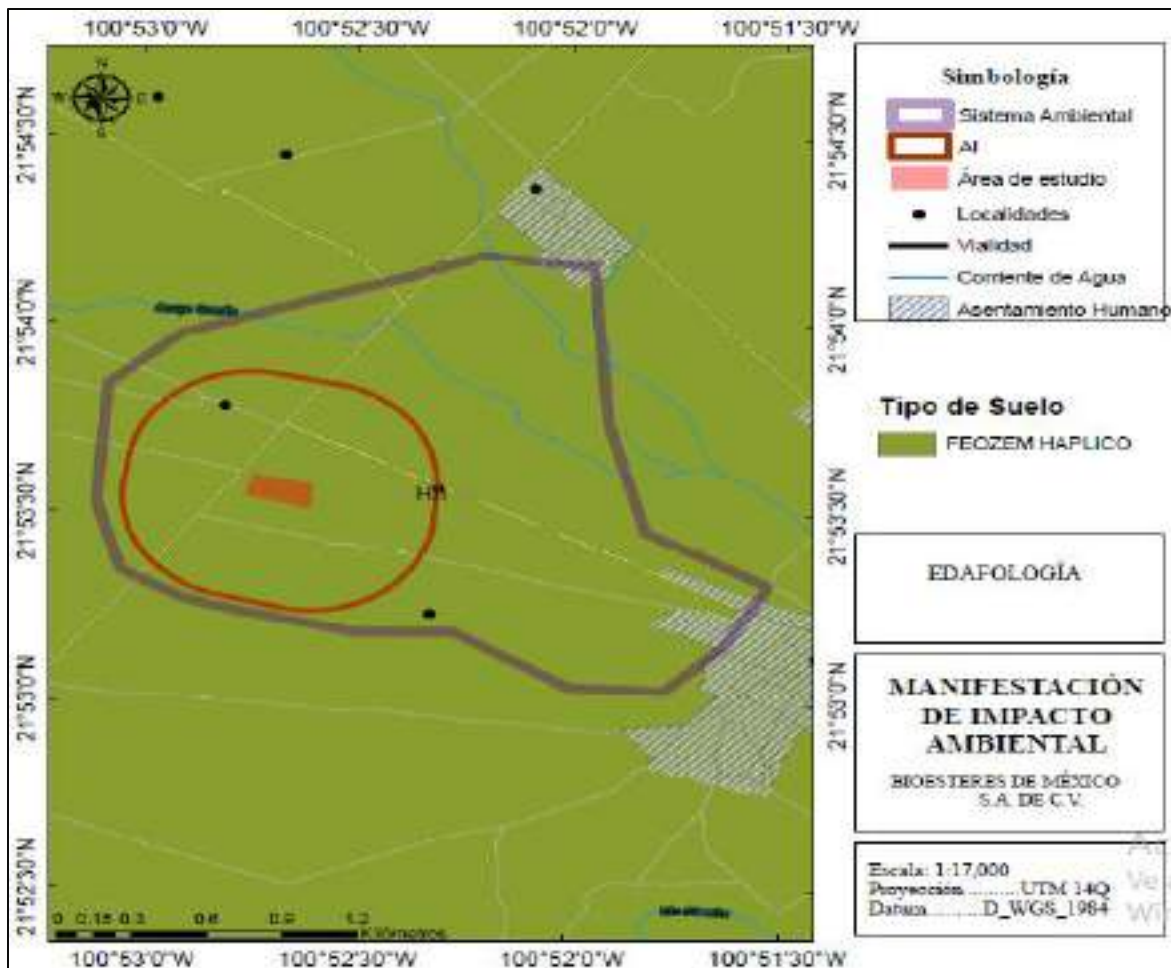
- 1.- El metamorfismo regional experimentado por las rocas sedimentarias del Triásico.
- 2.- Los esfuerzos de la compresión Orogénica Laramide, que provocó pliegues abiertos al occidente de la subprovincia, esto a finales del Cretácico e inicios del Terciario.
- 3.- Los esfuerzos de distensión que dieron origen a un sistema de fracturas con orientación Noreste-Sureste y Noreste-Suroeste y fallas normales que afectaron a estructuras anteriores.

En el área donde se pretende ubicar el presente proyecto no existe la presencia de fallas y/o fracturas.

c) Suelos

Dentro del SA y el AI se encuentra la presencia de un tipo de suelo Feozem Haplico (**Figura 10**):

**Phaeozem o Feozem**, identificado con la clave **PHcrpdn/2**. Este tipo de suelo son suelos muy bien drenados, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus, son menos ricos en bases que otros tipos de suelos, el material parental es principalmente eólico tipo loess, till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos; se presentan en climas de cálido a frío en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista una percolación a través del suelo, aunque también presenta periodos de sequía, existe en terrenos planos u ondulados, donde la vegetación natural es de pradera como la estepa de pastos altos, y/o bosque. Son suelos porosos, fértiles y excelentes tierras de cultivo, también suelen utilizarse para la cría y engorde de ganado en pastos mejorados (WRB, 2015).



**Figura 10.** Mapa Edafológico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013).

**d) Hidrología superficial y subterránea**

▪ **Hidrología superficial**

El SA y AI se encuentra dentro de la Región Hidrológica N. 26 denominada como Río Pánuco, dentro de la cuenca Río Tamuín (C), subcuenca Río Santa María Alto (i), cuya denominación general es RH26Ci (INEGI, 2002) (Figura 11).

La Región Hidrológica No. 26, Río Pánuco, tiene una superficie de 97,195.727 km<sup>2</sup> desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos (DOF, 2020).

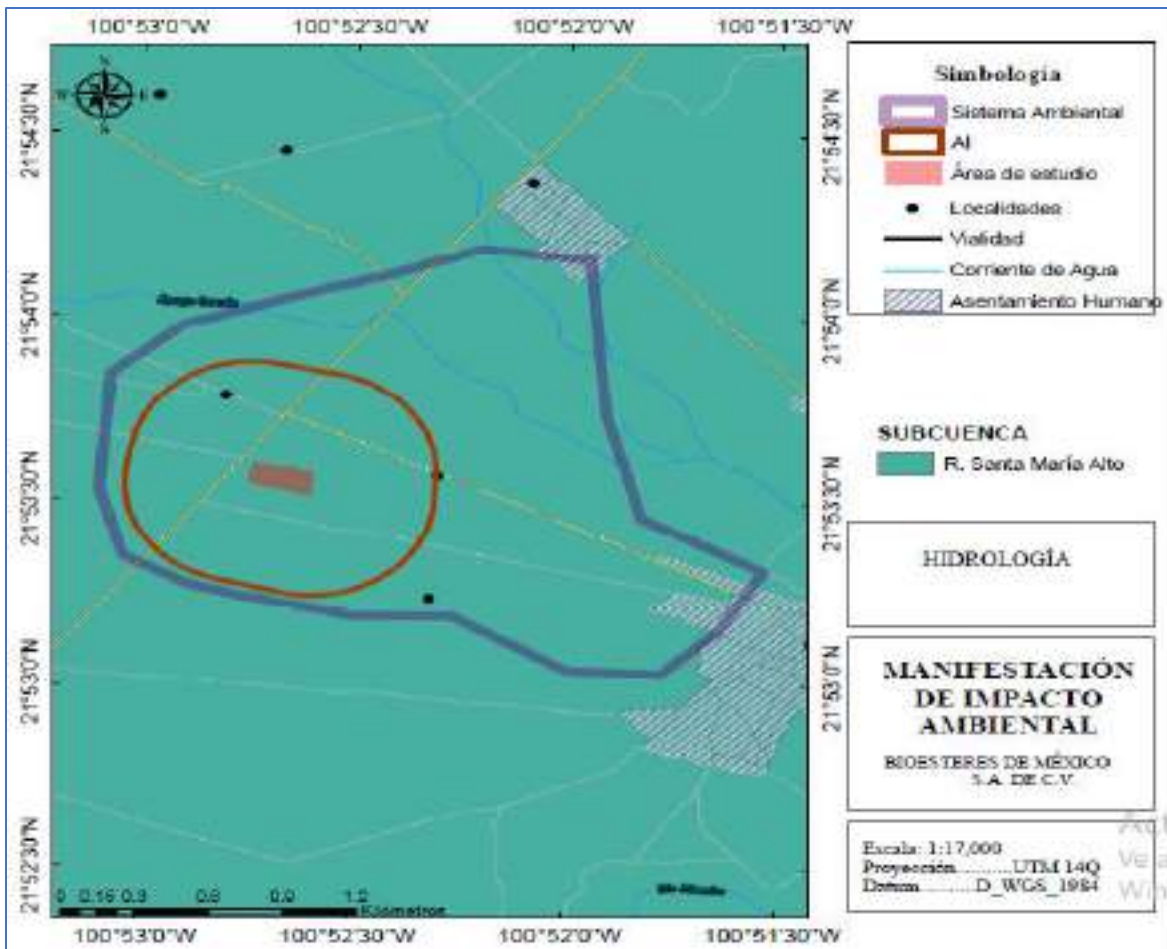


Figura 11. Mapa Hidrológico del Sistema Ambiental (INEGI, 2013).

Dentro de la Región Hidrológica 26 “Pánuco”, se encuentran los afluentes que confluyen en la parte este del Estado en el Río Pánuco, de importancia a nivel nacional, asimismo se encuentra el Río Santa María hacia la parte surponiente de la región, el Río Verde en la zona Media, el Río Tapaón y el Río Valles, dan origen al Río Tamuín que al unir su cauce con el del Río Moctezuma dan origen al Río Pánuco en el Estado de Veracruz (PEDUSLP, 2012)

La cuenca Río Tamuín (C) está formada por las siguientes subcuencas intermedias: el Río Valles, Río Puerco, Río Mesillas, Río los Naranjos, Río Gallinas, Río Verde, Río Santa María Bajo. (PEDUSLP, 2012).

En el SA se identifica una corriente de agua la cual su condición de la corriente es Intermittente, tipo de entidad:101, con número de identificación: 7493272.con un coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%. (SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas 2010).

#### ▪ **Hidrología subterránea**

En el estado de San Luis Potosí se han identificado 18 zonas geohidrológicas: Vanegas-Catorce, Cedral-Matehuala, Matehuala-Huizache, Santo Domingo, El Barril, Villa de Arista, Salinas, Ahualulco, Villa Hidalgo, Buenavista, Cerritos-Villa Juárez, San Luis Potosí, Rioverde, Villa de Arriaga, Villa de Reyes, Guadalcazar, Santa María del Río y San Nicolás Tolentino (INEGI, 2002).

El SA de estudio se encuentra en la zona geohidrológica del Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes localizándose en la porción sur-occidental del estado, el cual es delimitado hacia sus flancos por las Sierras de Álvarez y San Miguelito (INEGI, 2002).

Se ha identificado la presencia de dos acuíferos principales, un acuífero somero o granular, y un acuífero profundo o volcánico fracturado (**Tabla 14**) (Cardona-Benavides, 1990; Carrillo-Rivera et al., 1996). El primero ha sido el más explotado, abarca una superficie de 165 km<sup>2</sup>, constituido por sedimentos granulares de origen aluvial, los niveles piezométricos se encuentran a profundidades entre los 5 y 40 metros, hallándose los más superficiales en la zona urbana y al Suroeste de la Delegación de Pozos, incrementándose hacia el Este, hasta alcanzar la profundidad máxima en la porción Noreste.

Esta unida recibe una recarga natural por infiltración de los escurrimientos que descienden de la sierra de San Miguelito, al oeste y suroeste, así como una fracción de la precipitación en toda su superficie. La recarga a la unidad somera se ha incrementado por los aportes de retornos de riego y pérdidas en las redes de agua potable y alcantarillado (DOF, 2010).

La segunda unidad, el acuífero profundo, es de composición mixta cuya parte superior está formada por material aluvial cuyo espesor va de 100 a 200 m; y su porción más profunda está constituida por rocas ígneas que presentan una topografía sepultada muy compleja; su base está formada también por rocas ígneas impermeables. Funciona como libre y en algunas zonas como semiconfinado y confinado. La recarga de esta unidad ocurre por infiltración del agua de lluvia en las rocas ígneas que conforman su frontera occidental, así como la infiltración del agua que proviene del sistema somero (DOF, 2010).

**Tabla 14.** Características particulares de los sistemas de acuífero en el Valle de San Luis Potosí (DOF, 2010).

Sistema de acuífero	Extensión en el valle (km <sup>2</sup> )	Profundidad al nivel estático (m)	Espesor medio (m)	Caudal de producción (L/s)
Unidad somera	165	5-40	20	0-9 (Promedio 3 L/s)
Unidad profunda	500	85-150	300	4-90 (Promedio 25 L/s)

En 1972, ambos acuíferos, el somero y el profundo, se consideraban en equilibrio, sin embargo, en la actualidad el sistema de acuíferos se encuentra sobreexplotado. La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero de San Luis Potosí actualizada hasta el año 2014 en el Registro Público de Derechos de Agua es de -75.3169 millones de m<sup>3</sup>/año, debido a que el volumen anual de agua subterránea concesionado supera al volumen de recarga anual, indicando que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica, denominada acuífero San Luis Potosí, en el estado de San Luis Potosí (CONAGUA, 2015).

Se estima que la extracción del acuífero (superior y profundo) asciende a los 125.6 millones de m<sup>3</sup> al año, aproximadamente, y se encuentra distribuida para diferentes usos. El 67% del agua extraída se destina al abasto poblacional, seguido en orden de importancia el uso agrícola (19%), el industrial (casi 8%), servicios (4.5%) y finalmente los usos pecuario y doméstico abrevadero que en conjunto apenas representan el 1.2%. Es notable, que el 96% del volumen total es aportado por el acuífero inferior, y solo un 4% proviene del acuífero superior (CONAGUA, 2015).

La calidad del agua subterránea en este valle se califica como dulce, con una concentración de sólidos totales disueltos que varía de 160 a 450 ppm. La familia de agua predominante es sódica-bicarbonatada, aunque hacia el flanco este del valle es del tipo cálcico-bicarbonatada. La calidad del agua para riego es de salinidad baja a media con bajo contenido de sodio, en donde el pH de equilibrio indica que es de carácter agresivo (INEGI, 2002).

#### *IV.2.2 Aspectos bióticos*

##### **a) Vegetación terrestre**

En el SA y AI se presenta áreas dedicadas a la agricultura de Riego y de Temporal.

En áreas colindantes al área del proyecto se pueden identificar algunos individuos de la familia de las Fabáceas como lo son los mezquites, en el área del estudio se puede visualizar la presencia de individuos de la familia de las Poaceas. (**Fotografía 1**)



Fotografía 1 Se puede identificar individuos de la Familia de las Fabáceas.

**Agricultura de Riego.** Estos agro-sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso de agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tuberías a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro, o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

**Agricultura de Temporal.** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de 10 años, o bien por periodos dentro de un año.

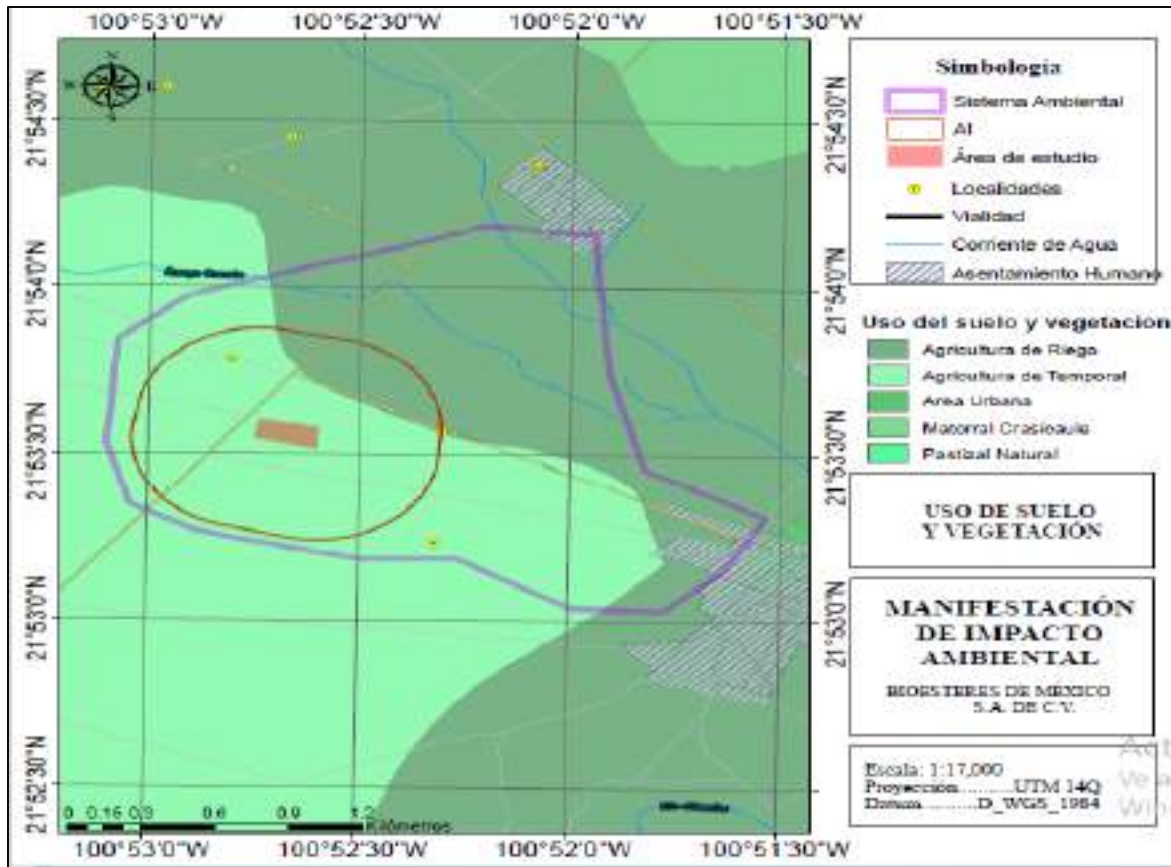


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En la **Figura 12** se muestra el uso de suelo y vegetación que posee el Sistema Ambiental y el AI de acuerdo a lo establecido por la carta temática del INEGI del año 2016 de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, el cual corresponde a agricultura de riego y de temporal.



**Figura 12.** Mapa Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (INEGI, 2016).

## b) Fauna

La fauna característica en el municipio de Villa de Reyes por las especies dominantes como: liebre, conejo, ardilla, coyote y venado (INAFED).

Particularmente, se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas por la ciencia (Ramamoorthy et al., 1998), por lo cual la extraordinaria diversidad faunística se debe principalmente por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

climas y la convergencia de dos regiones biogeográficas perfectamente bien definidas, tales como la neártica y la neotropical (Ceballos y Oliva, 2005).

De manera específica, el sitio del proyecto se encuentra dentro de la región zoogeográfica Neártica (Álvarez y De Lachica, 1991). Abarca el centro y norte de México, así como las zonas templadas y frías de las sierras Madre Oriental y Occidental y las sierras volcánicas del centro del país y se caracteriza por presentar matorrales desérticos, chaparral, pastizal, matorrales semiáridos y bosques templados. En este tipo de región se puede encontrar fauna con adaptaciones a climas áridos y una gran variedad de herpetofauna es típica de este tipo de bioma.

Particularmente dentro de la regionalización zoogeográfica neártica y neotropical en la que se divide nuestro país, estas a su vez se subdividen en Provincias Bióticas o Biogeográficas, dentro de la cual el área del proyecto se encuentra incluido en la Provincia Altiplano-Sur (Zacatecano Potosino), la cual se encuentra inmersa en la región del Altiplano Potosino. Esta provincia es poco accidentada, presentándose de manera llana y baja. (Figura 13).

El área de estudio no se encontraba ninguna especie listada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo ningún régimen de protección.

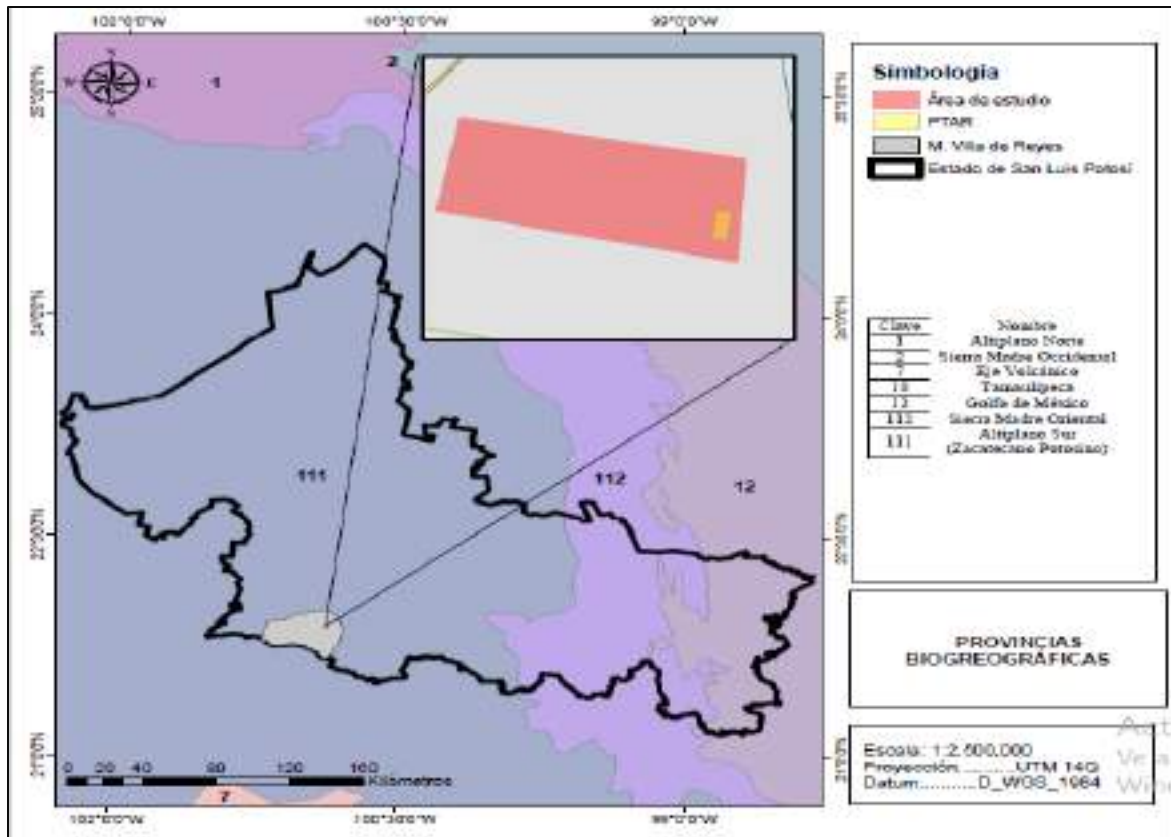


Figura 13 Mapa Provincias Biogeográficas.(CONABIO, 1997)



### ***IV.2.3 Paisaje***

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
- La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
- La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Para el caso particular del proyecto, se puede realizar un micro estudio del paisaje, tomando en cuenta las características fisiográficas, morfológicas, vegetativas, y antropogénicas del sitio de estudio, con el fin de lograr una caracterización del paisaje. El área de estudio presenta una elevación promedio de 1,810 msnm, el polígono de estudio se encuentra orientado hacia el noreste, la densidad de la vegetación es muy baja debido a que en el predio solo se encuentra la infraestructura de la planta de tratamiento y una porción de terreno con pasto, a los alrededores se encuentran parcelas agrícolas por lo que existe una presencia mínima de árboles o arbustos. Debido a su constitución vegetativa y

a la presencia de urbanismo, la calidad del paisaje natural del área de estudio y sus colindancias se considera mala, como resultado de la intervención del ser humano al ocupar el suelo natural principalmente para la agricultura de riego y de temporal, despojando al paisaje de cobertura vegetal y por ende de la fauna originaria, estos aspectos deterioran notablemente la calidad del paisaje.

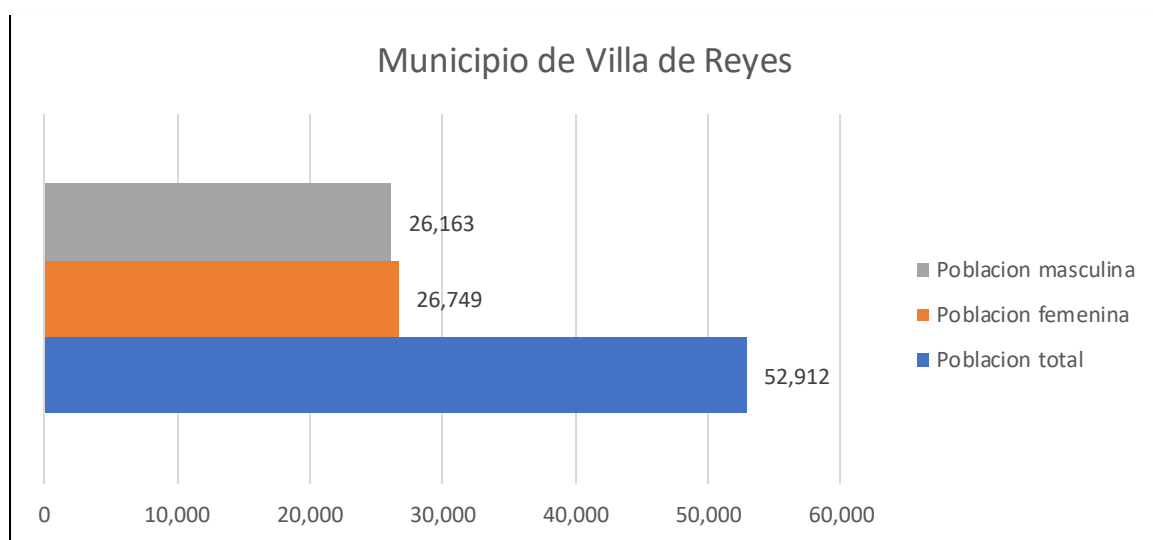
Cabe resaltar que la calidad del paisaje es subjetiva y depende del criterio que posea cada observador. Así mismo, se considera que el área de estudio posee una fragilidad alta, al tener el sistema poca resiliencia para absorber los cambios debido a que el SA está constituido básicamente por parcelas agrícolas.

Por lo anterior descrito, se puede concluir que las actividades que se desarrollen en el sitio del proyecto, afectarán de forma temporal y poco significativa los aspectos que constituyen el paisaje.

#### *IV.2.4 Medio socioeconómico*

##### **a) Demografía**

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en el municipio de Villa de Reyes, en el estado de San Luis Potosí. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de Villa de Reyes cuenta con una población total de 52,912 habitantes, de los cuales 26,749 son mujeres, y 26,163 son hombres (**Gráfico 1**). Villa de Reyes está constituido por 136 localidades, de las cuales 5 localidades de Localizan en el SA: La Alcoholera, La Soledad, Granja la Lagunita, Pardo y San Lorenzo, las dos primeras solo se localizan en el AI.



**Gráfico 1.** Composición de la población del municipio de Villa de Reyes, S.L.P. (Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 15** muestra la composición de la población por sexo, para el total del municipio de Villa de Reyes, así como para las localidades ubicadas dentro del AI y del Sistema Ambiental. La localidad La Alcoholera cuenta con 18 habitantes y representa el 0.03 % de la población total del municipio, La localidad La Soledad cuenta con 97, representado el 0.18%, La localidad Granja la Lagunita cuenta con 104 habitantes, y representa el 0.19 % de la población total del municipio de Villa de Reyes, La Localidad de Pardo con 1,366 habitantes, San Lorenzo con 258 habitantes y con porcentajes de 5.32% y 0.97% respectivamente.

**Tabla 15.** Composición de la población por sexo.

Localidad	Población Total	Población Masculina	Población Femenina	% de Población
Municipio Villa de Reyes	52,912	26,749	26,163	100
La Alcoholera	18	12	6	0.03
La Soledad	97	53	44	0.18
Granja la Lagunita	104	52	52	0.19
Pardo	1,366	1,366	1,449	5.32
San Lorenzo	258	258	254	0.97

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**Tabla 16**, para todas las localidades ubicadas dentro del AI y del SA, así como para el total del municipio, existe una mayor cantidad de personas entre la edad de 15 y 64 años, mientras que el rango de edades en las que existe menor número de personas es de los 60 en adelante excepto en la Localidad de San Lorenzo.

**Tabla 16.** Composición de la población por rango de edades.

Localidad	De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	De 60 y más años
Municipio Villa de Reyes	16,179	33,199	3,487
La Alcoholera	3	13	2
Granja la Lagunita	40	62	2
La Soledad	31	62	4
Pardo	2,067	1,078	989
San Lorenzo	399	197	202

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**b) Economía**

Con base a INEGI, la población económicamente activa (PEA) está conformada por la población de 12 años en adelante, de acuerdo a lo anterior (**Tabla 17**), en el municipio de Villa de Reyes 23,018 personas de las 39,831 que lo habitan se encuentran económicamente activas y 16,705 personas no se encuentran económicamente activas. Del 100% de la población económicamente activa municipal de Villa de Reyes el 33.56 % son mujeres, y el 66.44 % son hombres.

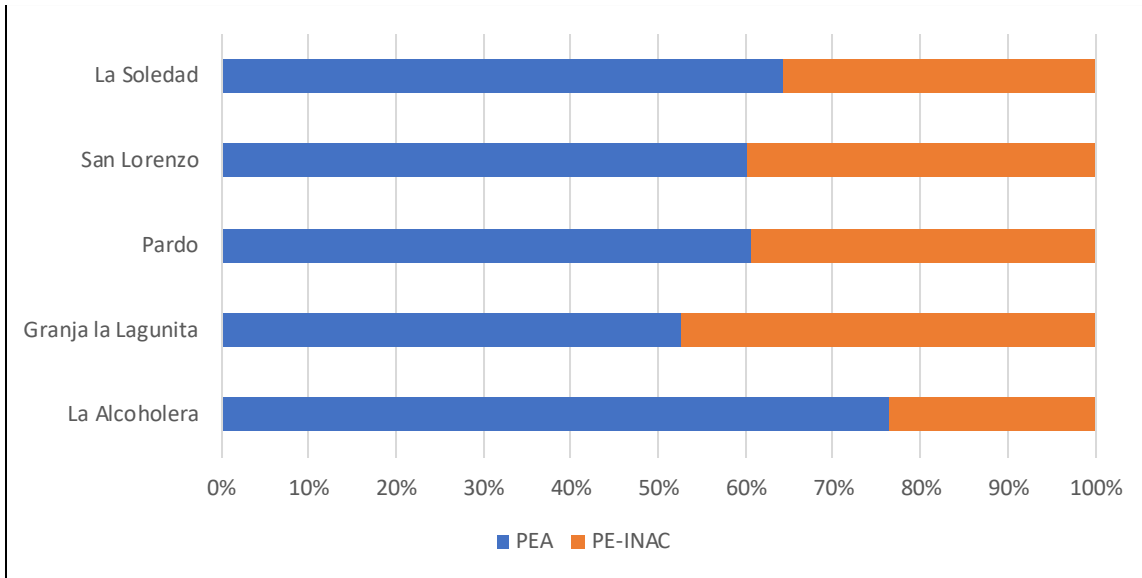
**Tabla 17.** Población económicamente activa y no activa total y distribuida por sexo.

Localidad	PEA	PEA Masculina	PEA Femenina	PE-INAC	PE-INAC Masculina	PE-INAC Femenina
Municipio Villa de Reyes	23,018	15,294	7,724	16,705	4,202	12,503
La Alcohola	13	9	4	4	2	2
Granja la Lagunita	39	29	10	35	9	26
La Soledad	45	33	12	25	3	22
Pardo	1,251	813	438	814	175	639
San Lorenzo	240	167	73	159	35	124

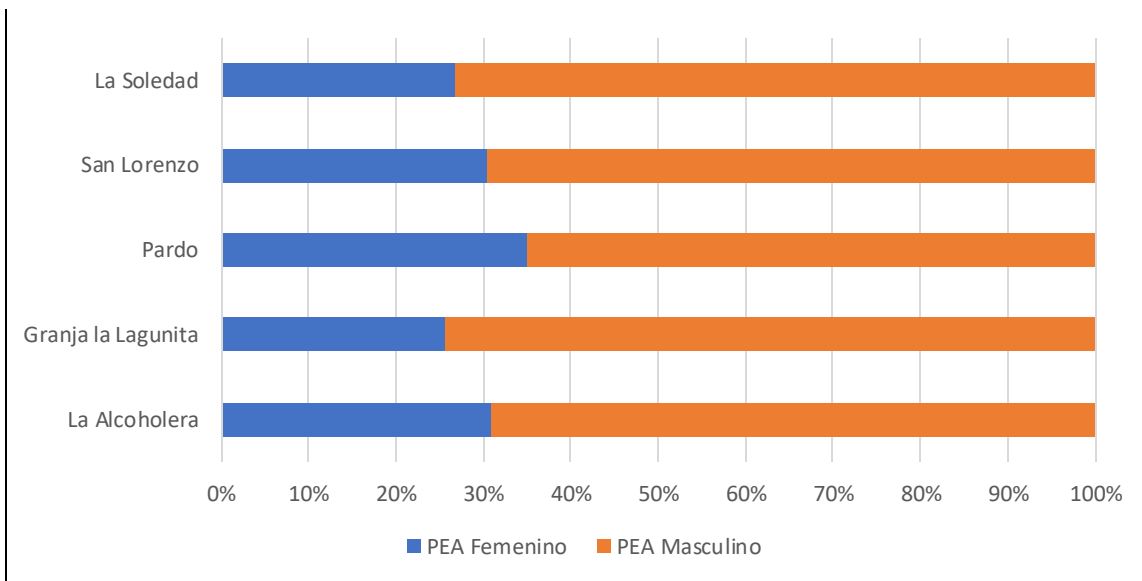
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

En cuanto a las localidades dentro del SA y AI, entre el 52 % y 76 % de la población se encuentra económicamente activa, mientras que entre el 23 % y el 40 % no, es decir menos de la mitad de la población de dichas localidades se encuentra no activa económicamente (**Gráfico 2**). El **Gráfico 3** muestra el porcentaje de hombres y mujeres económicamente activos que habitan en las localidades de La Alcohola, Granja de Lagunita, La Soledad, Pardo y San Lorenzo en donde se puede observar que en cada localidad más del 85 % de los habitantes activos son hombres.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”



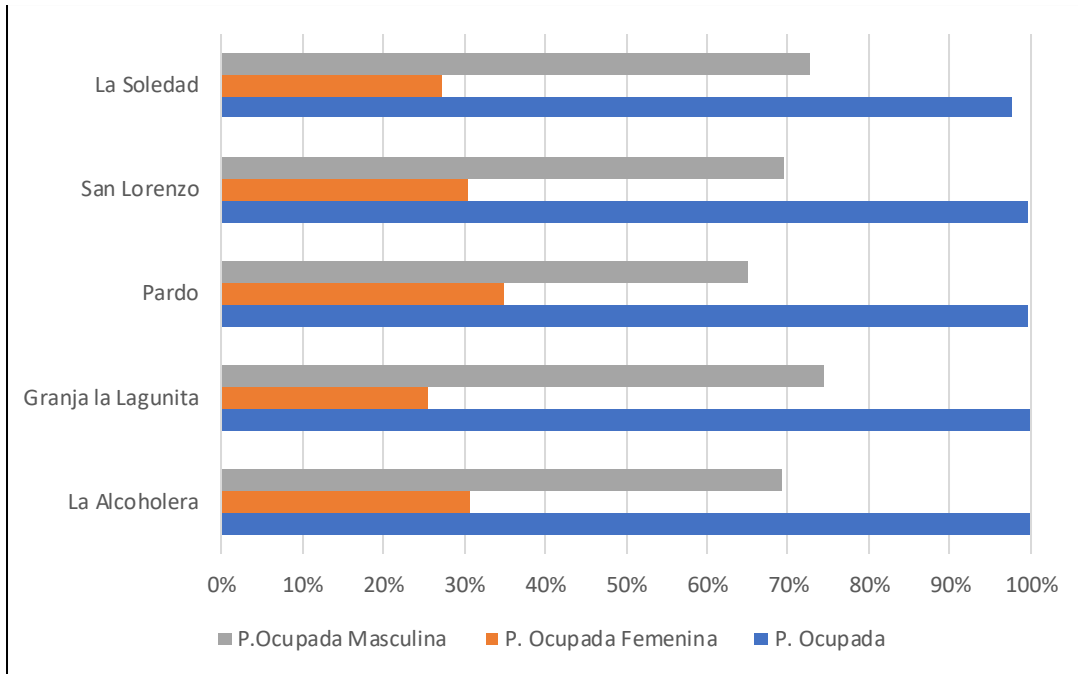
**Gráfico 2.** Población económicamente activa y no activa de las localidades ubicadas dentro del AI y del SA.



**Gráfico 3.** Población económicamente activa por sexo de las localidades ubicadas dentro del AI y SA.

De la población económicamente activa de las localidades Granja la Lagunita y de La Alcohlera el 100% se encuentra ocupada, y de ese porcentaje el 74.36% y 69.23% corresponde a hombres y solo el 25.64% y 30.77% a mujeres respectivamente; de las localidades Pardo, San Lorenzo y La Soledad, entre el 97.78 y 99.76% se encuentra ocupada, y de ese porcentaje entre el 64% y 72 % corresponde a hombres y solo el 27% y 35 % a mujeres (**Gráfico 4**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”



**Gráfico 4.** Población ocupada por sexo de las localidades ubicadas dentro del AI y SA.

**c) Salud**

Con lo referente a los servicios de salud, el municipio de Villa de Reyes cuenta con diversas instituciones tanto públicas como privadas que ofrecen el servicio: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Secretaría de Salud, mediante en el Instituto de Salud para el bienestar (SEGP); Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. (ISTE), Servicios médicos en instituciones de salud privadas (IPRIV) y el Instituto Mexicano del Seguro Social BIENESTAR (IMSSB). Siendo el Seguro Social IMSS, la institución con mayor número de derechohabientes en el municipio de Villa de Reyes, como se muestra en la **Tabla 18**.

**Tabla 18.** Población derechohabiente a servicios de salud

Localidad	Población derechohabiente					
	Seguro Social <sup>5</sup>	IMSS	SEGP	ISTE	IPRIV	IMSSB
Municipio Villa de Reyes	44,060	26,758	15,971	657	350	397
La Alcoholera	14	7	7	0	0	0
La Soledad	63	19	42	0	3	0
Granja la Lagunita	84	49	35	0	0	0

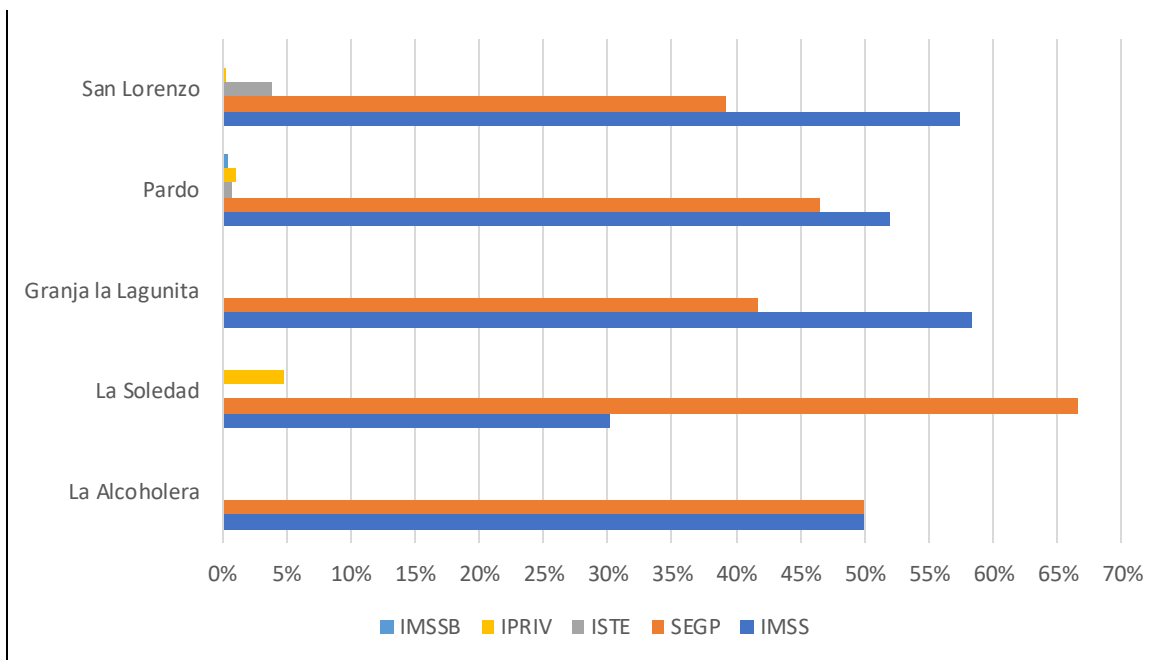
<sup>5</sup> Total, de personas que están afiliadas a servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Pardo	2,425	1,260	1,130	18	26	12
San Lorenzo	395	227	155	15	1	0

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**Gráficos 5**, muestran que en la localidad La Soledad el 4.76 % de la población tiene los servicios médicos en instituciones de salud privadas (IPRIV), el 66.67 % al SGEP, y el 30.16 % al IMSS. En la localidad Granja la Lagunita el 41.67 % está afiliada a SGEP, el 58.33 % al IMSS. en la localidad La Alcoholera el 50 % está afiliada al SEGP y el otro 50% al IMSS, La Localidad Pardo y San Lorenzo cuentan con el servicio en IMSS con 51.96% y 57.47%; SEGP con el 46.60% y 39.24%; el ISTE con 1.07% y 0.25% y IMSSB con 0.49% y 0% respectivamente.



**Gráfico 5.** Porcentaje de la población derechohabiente a los servicios de salud en las localidades ubicadas dentro del SA.

**d) Educación**

En el tema de educación (**Tabla 19**), de los 36,686 habitantes mayores de 15 años del municipio de Villa de Reyes, 2,417 de ellos son analfabetos, de los cuales 1,126 son hombres y 1,291 mujeres.

En el caso de la localidad La Alcoholera sus 15 habitantes mayores de 15 años todos son alfabetos; La localidad de Granja La Lagunita sus 64 habitantes mayores de 15 años solo dos personas son analfabetos un hombre y una mujer y para la Localidad La Soledad de sus 66 personas mayores de 15 años, solo una persona es analfabeta, en la Localidad Pardo 127 habitantes son analfabetos 61

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

hombres y 66 mujeres y en la Localidad San Lorenzo 16 personas son analfabetas de los cuales 10 son mujeres y 6 hombres.

**Tabla 19.** Población analfabeta total y por sexo.

Localidad	Población analfabeta	Población analfabeta masculina	Población analfabeta femenina
Municipio Villa de Reyes	2,417	1,291	1,126
La Alcohola	0	0	0
Granja la Lagunita	2	1	1
La Soledad	1	1	0
Pardo	127	61	66
San Lorenzo	16	6	10

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**e) Vivienda**

En el municipio de Villa de Reyes existe un total de 14,523 viviendas, de las cuales 12,146 se encuentran habitadas, 1,592 viviendas se encuentran deshabitadas y 771 viviendas son de uso temporal (**Tabla 20**). De las 29 viviendas que se encuentran en la localidad de Granja la Lagunita, el 96.55 % se encuentran habitadas, en cuanto a la localidad La Alcohola de las 9 viviendas, el 55.55 % se encuentran habitadas. Y por último de las 18 viviendas que se encuentran en la localidad de La Soledad, el 100% se encuentran habitadas.

**Tabla 20.** Total, de viviendas particulares habitadas, deshabitadas y de uso temporal.

Localidad	Total de Viviendas	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas particulares de uso temporal
Municipio Villa de Reyes	14,523	12,146	1,592	771
La Alcohola	9	5	1	3
Granja la Lagunita	29	28	0	1
La Soledad	18	18	0	0
Pardo				
San Lorenzo				

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.



**f) Urbanización**

**Tabla 21** muestra la disponibilidad de servicios públicos en las viviendas particulares habitadas del municipio de Villa de Reyes y de las localidades ubicadas dentro del AI y SA, dentro de los servicios se muestran: electricidad, agua entubada, excusado y drenaje. Se puede apreciar que de las 12,146 viviendas habitadas del municipio de Villa de Reyes 11,978 viviendas cuentan con electricidad, 11,615 viviendas con agua entubada, 10,539 viviendas con excusado y 11,250 viviendas con drenaje.

En cuanto a la localidad La Alcoholera el total de las viviendas particulares habitadas tienen electricidad, agua, excusado y drenaje. Las localidades de Pardo y San Lorenzo presentan un porcentaje mayor del 92% en todos los servicios básicos. La localidad de que tiene un porcentaje menor de viviendas con disponibilidad de agua es Granja la Lagunita con un 14.29% y La Soledad con un 50%. El menor porcentaje de disponibilidad de excusado se presenta en las localidades Granja la Lagunita y La Soledad con un 82.14% y 83.33% respectivamente. En menor porcentaje de disponibilidad de servicio de drenaje se presenta en las localidades Granja la lagunita y La Soledad con un 78.57% y 88.89% respectivamente.

**Tabla 21.** Disponibilidad de servicios públicos en las viviendas particulares habitadas.

Localidad	Viviendas particulares con				Viviendas particulares habitadas
	Electricidad	Agua entubada	Excusado	Drenaje	
Municipio Villa de Reyes	11,978	11,615	10,539	11,250	12,146
La Alcoholera	5	5	5	5	5
Granja la Lagunita	27	4	23	22	28
La Soledad	17	9	15	16	18
Pardo	597	555	562	556	603
San Lorenzo	111	108	108	110	113

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**g) Factores socioculturales**

Según el censo de población y vivienda del 2020 realizado por el INEGI, el municipio de Villa de Reyes cuenta con una población regida por la religión católica (**Tabla 22**), con 50,934 personas que tienen como creencia o preferencia espiritual la religión católica; 823 personas no profesan la religión católica, pero si alguna religión ya sea protestante/cristiano, evangélico, así como 9 persona es creyente de otra religión y 996 personas no profesan ninguna religión.

**Tabla 22** se puede apreciar que para todas las localidades ubicadas dentro del AI y el SA la religión que domina con el total número de creyentes es la religión católica.

**Tabla 22.** Población católica, no católica, creyente en otra religión y sin religión.

Localidad	Población Católica	Población no católica	Población creyente en otra religión	Población sin religión
Municipio Villa de Reyes	50,934	823	9	996
La Alcohola	18	0	0	0
Granja la Lagunita	104	0	0	0
La Soledad	96	0	0	1
Pardo	2,765	35	0	15
San Lorenzo	503	0	0	9

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

#### ***IV.2.5 Diagnóstico ambiental***

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del SA y AI previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

##### ***IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental***

Para lograr la integración del inventario ambiental, es necesario realizar una breve descripción de los componentes ambientales que se presentan en el SA y AI que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto.

- **Componente abiótico:**

En el SA, AI y área del proyecto se presenta un tipo de clima, correspondiente a un clima árido semicálido con lluvias en verano (BS0hw), con temperatura media anual entre 18 °C y 22 °C, en general el área cuenta con una precipitación media anual entre 300 y 600 mm.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Con respecto al relieve y geomorfología, el SA, AI y área del proyecto se encuentra en la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, en la subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, la cual está conformada por extensas llanuras y mesetas que son rodeadas por sierras y lomeríos asociados. La llanura de Villa de Reyes, se encuentra circundada por un sistema de sierras, la cual es de carácter aluvial y relativamente rica en agua, dada su capacidad de almacenamiento por drenaje interno

La geología presente en el SA, AI y área del proyecto, está conformada por rocas sedimentarias de tipo arena-limo (**Qpthoar-lm**) de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y Pleistoceno, la cual se presenta hacia la parte baja de las sierras, en aquellos lugares con pendientes suaves. Por otro lado, dentro del Sistema Ambiental no existe la presencia de fallas ni de fracturas que pudieran repercutir en la realización del proyecto.

En cuanto al tipo de suelo presente se identificó un tipo de suelo un phaeozem, es un suelo muy bien drenado, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus, son menos ricos en bases que otros tipos de suelos, el material parental es principalmente eólico tipo loess, till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básico.

Hidrologicamente, el SA, AI y área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica N. 26 denominada como Río Pánuco, dentro de la cuenca Río Tamuín (C), subcuenca Río Santa María Alto (i). Esta región hidrológica constituye una de las vertientes interiores más importantes del país, tiene una superficie de 97,195.727 km<sup>2</sup> desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México.

En cuanto a la hidrología subterránea, el SA Y AI se encuentra dentro del polígono del acuífero del Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes, localizándose en la porción sur-occidental del estado, el cual es delimitado hacia sus flancos por las sierras de Álvarez y San Miguelito. En este acuífero se ha identificado la presencia de dos acuíferos principales, un acuífero somero o granular, y un acuífero profundo o volcánico fracturado. El primero está constituido por sedimentos granulares de origen aluvial, la segunda unidad geohidrológica, es de composición mixta cuya parte superior está formada por material aluvial, y su porción más profunda está constituida por rocas ígneas, por lo que funciona como libre y en algunas zonas como semiconfinado y confinado.

En el SA se identifica una corriente de agua la cual su condición de la corriente es Intermitente, tipo de entidad:101, con número de identificación: 7493272.con un coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%.

EL Uso de Suelo y Vegetación en el SA y AI se presenta la Agricultura de Riego y de Temporal, en el AI se presenta con mayor porcentaje la agricultura de temporal, el cual el ciclo

vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo a retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

En el SA se presenta con mayor porcentaje la agricultura de riego estos agro sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola

En el SA y AI no se identificaron especies listada en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo ningún régimen de protección.

Para el caso particular del proyecto, se puede realizar un micro estudio del paisaje, tomando en cuenta las características fisiográficas, morfológicas, vegetativas, y antropogénicas del sitio de estudio, con el fin de lograr una caracterización del paisaje. El área de estudio presenta una elevación promedio de 1,810 msnm, el polígono de estudio se encuentra orientado hacia el noreste, la densidad de la vegetación es muy baja debido a que en el predio solo se encuentra la infraestructura de la planta de tratamiento y una porción de terreno con pasto, a los alrededores se encuentran parcelas agrícolas por lo que tampoco existe una presencia mínima de árboles o arbustos. Debido a su constitución vegetativa y a la presencia de urbanismo, la calidad del paisaje natural del área de estudio y sus colindancias se considera mala, como resultado de la intervención del ser humano al ocupar el suelo natural principalmente para la agricultura de riego y de temporal, despojando al paisaje de cobertura vegetal y por ende de la fauna originaria, estos aspectos deterioran notablemente la calidad del paisaje.

- Componente socio-económico

Demográficamente, el SA y AI se encuentra en el estado de San Luis Potosí, en el municipio de Villa de Reyes, posee una población total de 52,912 habitantes, de los cuales 26,749 son mujeres y 26,163 son hombres. De la población total, 23,018 personas se encuentran económicamente activas, siendo el 33.56 % mujeres y el 66.44 % hombres. El nivel de alfabetización en el municipio de Villa de Reyes es bajo, solo 2,417 personas son analfabetas, siendo de éste número casi el 46.58 % hombres y el 53.42 % mujeres. Del total de viviendas habitadas 14,523 en el municipio de Villa de Reyes, 11,978 viviendas cuentan con electricidad, 11,615 viviendas con agua entubada, 10,539 viviendas con excusado y 11,250 viviendas con drenaje.

#### IV.2.5.2 Síntesis del inventario

El SA y AI actualmente se encuentra impactado por la actividad humana, al encontrar principalmente parcelas agrícolas y asentamientos humanos. En específico el área del proyecto ya se encuentra a su vez impactada por la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Por lo anterior, la realización del presente proyecto no ocasionará alteraciones a la flora y fauna al ser

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

una zona previamente impactada por la actividad del hombre, adicionalmente se tendrán alteraciones no significativas en los demás componentes ambientales, por lo que se tomarán medidas preventivas y de mitigación de los posibles impactos ambientales y al término del mismo se realizará una restauración y reforestación del sitio, tratando de coadyuvar al ecosistema a lograr su regeneración.

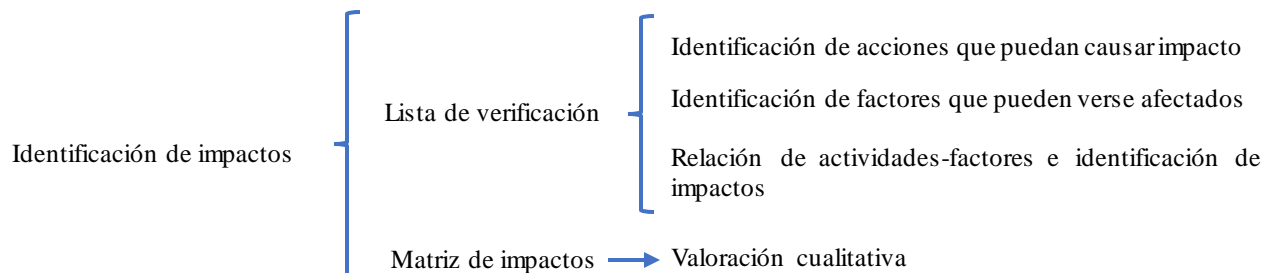
## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

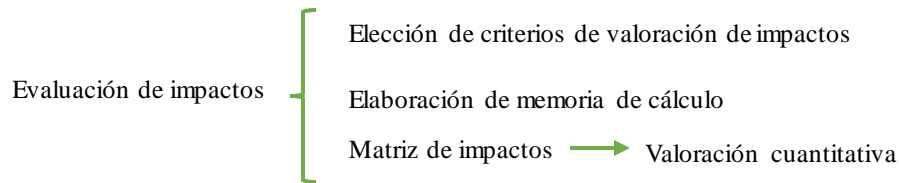
En el presente capítulo se identificarán los impactos ambientales que resultarán del insertar el proyecto en el área de estudio, esto permitirá identificar las acciones de las diferentes etapas (operación, mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento) que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños temporales y permanentes al medio ambiente.

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se define como impacto ambiental a toda aquella modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. En el caso del proyecto de estudio los impactos a evaluar son ocasionados por la acción del hombre al modificar la condición natural del área de estudio, en los siguientes apartados se identificarán, evaluarán, y cuantificarán los impactos generados por las actividades de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales operada por BIOESTERES DE MÉXICO S.A. DE C.V., en el municipio de Villa de Reyes, con el fin de proponer medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación para dichos impactos ambientales y con ello atenuar o amortiguar la acción del hombre sobre el medio ambiente.

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

La metodología que se utilizó para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados al proyecto es la descrita por Vicente Conesa Fernández-Vitora en 1997, la cual consiste en: 1) Identificación de impactos y 2) Evaluación de impactos, como se muestra a continuación:





### ***V.1.1 Identificación de impactos.***

Como primer paso para la identificación de los impactos ambientales asociados al proyecto de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se realizará una serie de listas de verificación y posteriormente se realizará una matriz de causa-efecto para una valoración cualitativa de los impactos ambientales, con el fin de obtener una primera visión de los efectos que se producirán sobre el medio ambiente y con ello prever qué consecuencias acarrearán las acciones emprendidas para consecución del proyecto sobre los parámetros ambientales, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados (Conesa, 1993).

#### *V.1.1.1 Lista de Verificación*

Este apartado está conformado por tres listas de verificación:

- 1) Identificación de acciones que puedan causar impacto
- 2) Identificación de factores que pueden verse afectados
- 3) Relación acciones-factores.

- Identificación de acciones que puedan causar impacto

Esta lista de verificación busca conocer las acciones del proyecto a ejecutar que puedan causar un impacto tanto positivo como negativo al medio ambiente. Para la identificación de las actividades, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, ateniendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo: por nuevas ocupaciones, por desplazamiento de la población
- Acciones que implican emisión de contaminantes: la atmósfera, agua, residuos sólidos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que implican deterioro del paisaje

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

La implantación del proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo” generará cambios que podrán afectar los componentes ambientales del área de estudio, lo anterior se da como resultado de la implementación de diversas actividades propias del proyecto durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono de la planta. Es por ello que en la **Tabla 23** se enlistan las actividades que conforman dichas etapas y que pueden causar algún impacto ambiental.

**Tabla 23.** Lista de verificación para la identificación de acciones que puedan causar un impacto ambiental.

Etapa del proyecto	Acciones/ Actividades del proyecto
Operación	Tratamiento de aguas residuales
	Generación de lodos
	Generación de biogás
	Reutilización del agua tratada
	Reutilización de lodos
Mantenimiento	Mantenimiento de maquinaria
	Generación de residuos peligrosos
Abandono	Digestión de lodos aerobios
	Limpieza del reactor aerobio y anaerobio
	Demolición y disposición de la planta
	Reforestación del sitio

- Identificación de factores ambientales que pueden verse afectados

El medio ambiente tendrá una mayor capacidad de aceptación del proyecto, dependiendo de los efectos que puedan causar las actividades que constituyen el proyecto sobre los principales factores ambientales del entorno. En este apartado se llevará a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sucesivas fases (operación, mantenimiento y abandono) según sea el caso, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo (Conesa, 1993).

El entorno está conformado por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico y medio socio-económico, y subsistemas: medio inerte, medio



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

biótico y medio perceptual. A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades, indicadores y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto.

Para la definición de los factores o componentes ambientales se deben aplicar los siguientes criterios:

- Ser *representativos* del entorno, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser *relevantes*, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser *excluyentes*, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

Los principales componentes ambientales que integran los tres subsistemas antes mencionados son, los expuestos en la **Tabla 24**.

**Tabla 24.** Principales componentes ambientales.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental
Medio físico	Medio inerte	Aire
		Suelo
		Agua
	Medio biótico	Flora
		Fauna
	Medio perceptual	Unidades de paisaje
Medio socio-económico	Medio socio-cultural	Usos del territorio
		Cultural
		Infraestructura
		Humanos
	Medio económico	Economía
		Población

- Relación acciones-factores ambientales e identificación de impactos ambientales

Una vez que se identifican las actividades del proyecto que pueden causar algún impacto y los factores ambientales que pueden ser perjudicados por la realización del mismo, se procede a hacer la relación entre actividades y factores con el fin de identificar los posibles impactos que pueda generar cada actividad en cada uno de los componentes ambientales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Para el proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo” la **Tabla 25** muestra la interrelación entre componente ambiental, actividad del proyecto por etapa y el impacto observado respectivamente.

**Tabla 25.** Identificación de impactos ambientales con respecto a la relación actividades-factores.

Etapa de Operación		
Componente Ambiental	Actividad/Acción	Impacto Observado
<b>Flora</b>	<p><b>Actividad: Reutilización del agua tratada y Reutilización de lodos</b></p> <p>Consiste darle un reúso al agua tratada mediante el riego del terreno y un reúso a los lodos tratados como mejoradores de suelo.</p>	<p>* Mejora en la calidad de vida de las especies vegetales presentes en el terreno.</p>
<b>Agua</b>	<p><b>Actividad: Tratamiento de aguas residuales, Reutilización del agua tratada.</b></p> <p>El agua residual al ser tratada se mejora sus propiedades fisicoquímicas y mejora la calidad de la misma.</p>	<p>* Mejora en la calidad del agua residual e incremento en su reúso en riego de terreno.</p>
<b>Suelo</b>	<p><b>Actividad: Reutilización de agua tratada, Reutilización de lodos</b></p> <p>Esto implica la mejora de las propiedades físicas que presenta el suelo del terreno así como mejora su estructura, y se favorece la infiltración del agua.</p>	<p>* Las propiedades fisicoquímicas y la estructura que presenta el suelo se verán favorecidas al reutilizar los lodos como mejoradores de suelo.</p> <p>* Aumento en la infiltración de agua al subsuelo, como resultado del riego del terreno con agua tratada.</p>
<b>Aire</b>	<p><b>Actividad: Tratamiento de aguas residuales, Generación de lodos y Generación de biogás</b></p> <p>Consiste en la generación de ruido, olores y gases que se puedan emitir por la operación de la planta.</p>	<p>* Disminución de la calidad del aire debido al biogás (CO<sub>2</sub>) generado como resultado del tratamiento de agua residual.</p> <p>* Disminución de la calidad del aire debido a la generación de olores por el tratamiento del agua residual.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

		* Generación de ruido derivado del funcionamiento del sistema de tratamiento de agua residual.
<b>Paisaje</b>	<p><b>Actividad: Reutilización del agua tratada, Reutilización de lodos.</b></p> <p>Implica el mejoramiento del paisaje como resultado de la reutilización de agua y lodos de la planta de tratamiento.</p>	* Mejora en la calidad paisajística de la zona, al ayudar a mejorar la calidad de vida de las especies vegetales del terreno.
<b>Economía</b>	<p><b>Actividad: Tratamiento de aguas residuales, Generación de lodos, Generación de biogás, Reutilización del agua tratada, Reutilización de lodos.</b></p> <p>Se entiende por impacto benéfico de las actividades anteriores debido a la necesidad de personal y el requerimiento de bienes y servicios.</p>	<p>* Aumento en la generación de nuevos empleos de personal capacitado y especializado.</p> <p>* Se facilita el servicio de tratamiento de aguas residuales para las empresas que así lo requieran y cumplan con las condiciones.</p>
<b>Etapas de Mantenimiento</b>		
Componente Ambiental	Descripción	Impacto Observado
<b>Social</b>	<p><b>Actividad: Generación de residuos peligrosos.</b></p> <p>Se refiere a que se prevé la generación de residuos peligrosos como parte del mantenimiento de la planta.</p>	* Derivado de las actividades de mantenimiento de la planta se generarán residuos peligrosos, como trapos con grasas y aceites, los cuales deberán ser almacenados de manera correcta para evitar su dispersión y mala disposición, así como molestias a la población que se encuentra en el área circundante.
<b>Aire</b>	<p><b>Actividad: Generación de residuos peligrosos.</b></p> <p>Esto implica la alteración de las propiedades físicas que presenta el componente aire en el terreno.</p>	* Deterioro de la calidad del aire por presencia de olores debido a los residuos peligrosos generados en esta etapa.
<b>Economía</b>	<p><b>Actividad: Mantenimiento de maquinaria, Generación de residuos peligrosos.</b></p>	* Durante la etapa de mantenimiento se estarán generando nuevos empleos para la realización de actividades, así como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

	Esto implicaría un impacto positivo como resultado de las actividades anteriores debido a la necesidad de personal y de bienes y servicios.	posiblemente se requerirá de ciertos servicios.
<b>Etapas de Abandono</b>		
<b>Componente Ambiental</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto Observado</b>
<b>Social</b>	<p><b>Actividad: Demolición de la planta (Generación de Residuos).</b></p> <p>Se refiere al conjunto de actividades especificadas y de las cuales se prevé la generación de residuos.</p>	<p>* Derivado de las actividades de abandono como la demolición de la planta se generarán residuos de manejo especial, como escombros y estructuras metálicas, los cuales deberán ser canalizados de manera correcta para evitar su dispersión y mala disposición, así como molestias a la población que se encuentra en el área circundante.</p>
<b>Aire</b>	<p><b>Actividad: Digestión de lodos aerobios, Demolición y disposición de la planta.</b></p> <p>Esto implica la alteración de las propiedades físicas que presenta el componente aire en el terreno.</p>	<p>* Durante las actividades de demolición de la planta de tratamiento, se estarán generando diversos impactos en el componente ambiental de aire, los cuales implican modificar la calidad del aire temporalmente debido a la emisión de gases de combustión y de polvo debido al acarreo de material de la demolición. Aunado a esto también existirá la generación de ruido en el área de proyecto derivado del uso de maquinaria y equipo para llevar a cabo la actividad. Así como la propia digestión de lodos pudiera generar emisión de olores.</p>
<b>Economía</b>	<p><b>Actividad: Digestión de lodos aerobios, Limpieza del reactor aerobio y anaerobio, Demolición y disposición de la planta, Reforestación del sitio.</b></p> <p>Esto implicaría un impacto positivo como resultado de las actividades anteriores debido a la necesidad de personal así como del requerimiento de servicios.</p>	<p>* Durante la etapa de abandono se beneficiará la creación de nuevos empleos que se requiera en esta etapa.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

<b>Suelo</b>	<p><b>Actividad: Reforestación del sitio.</b></p> <p>Estas actividades implicarían un impacto positivo en el componente suelo debido a que propicia su regeneración y actividad productiva.</p>	<p>*Durante esta etapa se beneficiará al recurso suelo al procurar regresarlo a su estado inicial antes de la operación de la planta de tratamiento, mejorando sus propiedades fisicoquímicas, su estructura, tasa de erosión, su infiltración y otorgándole un aprovechamiento al suelo.</p>
<b>Flora y fauna</b>	<p><b>Actividad: Reforestación del sitio.</b></p> <p>Se refiere a las actividades de plantación de especies en el área del proyecto, que resultan en un impacto positivo.</p>	<p>*Como resultado de la etapa de abandono se procederá a realizar la reforestación del sitio, mediante la plantación de especies forestales propias de la zona, lo que beneficiará al componente flora y fauna aumentando la densidad vegetal y faunística de la zona.</p>
<b>Paisaje</b>	<p><b>Actividad: Reforestación del sitio.</b></p> <p>Se refiere al cambio visual que se tendrá en el paisaje como resultado de esta actividad.</p>	<p>*Como resultado de la reforestación del predio con la implantación de especies forestales se obtendrá un impacto positivo en el componente paisaje, al mejorar la calidad del mismo.</p>

V.1.1.2 Matriz de Impactos: Valoración cualitativa.

La matriz de impactos es de tipo causa-efecto, y consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y dispuestos en filas se encuentran las actividades que constituyen el proyecto. De acuerdo con la identificación de impactos ambientales realizada en la sección anterior, se procede a llenar la matriz de impactos de forma cualitativa.

**ANEXO 10** Matriz de impactos para el proyecto “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo

***V.1.2 Evaluación de impactos ambientales***

Siguiendo la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa, se procede a realizar la valoración de los impactos ambientales que se identificaron en el apartado anterior, mediante la evaluación de 11 atributos los cuales conforman un componente de una ecuación numérica que da como resultado la importancia del impacto. Con lo cual se puede conocer, qué

impactos poseen una mayor importancia sobre otros impactos con menor importancia y con ello priorizar las medidas de prevención, corrección y/o mitigación de los impactos.

#### V.1.2.1 Elección de criterios de valoración de impactos

Los 11 atributos que conforman la ecuación para la valoración de la importancia de los impactos son:

➤ **Signo:**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones o actividades que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

➤ **Intensidad:**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción **total** del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación **baja**.

➤ **Extensión:**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **Puntual** con valor de 1, si, por el contrario, el efecto admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **Total** con valor de 8, considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto **Parcial**, valor de 2 y **Extenso**, valor de 4. Y en el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar **crítico**, se le atribuirá un valor de 12.

➤ **Momento:**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_i$ ) sobre el factor del medio considerado. Así cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será **Inmediato**, asignándole un valor de 4; si es un periodo de tiempo que va de 1 a 3 años, se considera **Mediano Plazo**, con valor de 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 3 años, se considera **Largo Plazo**, con valor asignado de 1. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese **crítico** el momento del impacto, se le otorgaría un valor de 8.

➤ **Persistencia:**

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto **Fugaz**, asignándole un valor de 1; si dura entre 1 y 10 años, se considera **Temporal** y posee un valor de 2; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como **Permanente**, asignándole un valor de 4.

➤ **Reversibilidad:**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción o actividad, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a **Corto Plazo**, se le asigna el valor de 1, si es a **Mediano Plazo** se le asigna un valor de 2 y si es **Irreversible** un valor de 4.

➤ **Recuperabilidad:**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Cuando se tenga una **recuperabilidad inmediata** se le asigna un valor de 1, cuando el factor afectado es **recuperable** se le otorga un valor de 2, cuando el impacto es **mitigable**, un valor de 4, y cuando el factor afectado es **irrecuperable**, se le da un valor de 8.

➤ **Sinergia**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Si **no hay sinergia** entre varias actividades del proyecto que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene un valor de 1, si hay una **sinergia** se le da un valor de 2, y si el o los atributos son **muy sinérgicos**, el valor otorgado es de 4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

➤ Acumulación

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Si existe una acumulación *simple* del impacto se le da un valor de 1, mientras que si los impactos son *acumulativos* se le da un valor de 4.

➤ Efecto

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Si el efecto del impacto es *indirecto* posee un valor de 1, mientras que, si el efecto del impacto es *directo*, el valor es de 4.

➤ Periodicidad

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (*efecto periódico*) valor de 2, de forma impredecible en el tiempo (*efecto irregular*) valor de 1, o constante en el tiempo (*efecto continuo*) valor de 4.

**Tabla 26.** Criterios de valoración de impactos.

Signo		Intensidad (i)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

V.1.2.2 Elaboración de la memoria de cálculo

Una vez se identifican los impactos se procede a hacer el cálculo de importancia para cada uno de ellos considerando las actividades a realizar en cada etapa del proyecto, mediante la evaluación de los 11 atributos. La ecuación para el cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental es la siguiente:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En donde:

$\pm$  = Naturaleza del impacto.

**I** = Importancia del impacto

**i** = Intensidad o grado probable de destrucción

**EX** = Extensión o área de influencia del impacto

**MO** = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

**PE** = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

**RV** = Reversibilidad

**SI** = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

**AC** = Acumulación o efecto de incremento progresivo

**EF** = Efecto (tipo directo o indirecto)

**PR** = Periodicidad

**MC** = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El resultado de esta ecuación expresa la importancia del impacto, y el valor que se puede obtener se encuentra entre los 13 y 100 puntos y se califica de acuerdo a la **Tabla 27**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 27.** Valoración, calificación y significado de la importancia del impacto.

Valor de Importancia	Calificación	Categoría	Significado
<25	BAJO		La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión.
25 ≤ < 50	MODERADO		La afectación del mismo no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≤ < 75	SEVERO		La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.
≥ 75	CRÍTICO		La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

A continuación, se muestran las tablas con los valores otorgados para cada impacto en particular, de acuerdo al factor ambiental que pudiese verse afectado por la realización del proyecto “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”.

**Tabla 28.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Flora y Fauna.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+	-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales														
	2) Generación de lodos														
	3) Generación de biogás														
	4) Reutilización del agua tratada	+		12	1	2	4	2	1	1	4	4	2	58	SEVERO
	5) Reutilización de lodos	+		12	1	2	4	2	1	1	4	4	2	58	SEVERO
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria														
	2) Generación de residuos peligrosos														
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios														
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio														
	3) Demolición y disposición de la planta														
	4) Reforestación del sitio	+		12	1	2	4	2	1	1	4	4	2	58	SEVERO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 29.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Agua.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+ -	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales	+	12	1	4	4	4	1	1	4	4	2	62	SEVERO
	2) Generación de lodos													
	3) Generación de biogás													
	4) Reutilización del agua tratada	+	12	1	4	4	4	1	1	4	4	2	62	SEVERO
	5) Reutilización de lodos													
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria													
	2) Generación de residuos peligrosos													
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios													
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio													
	3) Demolición y disposición de la planta													
	4) Reforestación del sitio													

**Tabla 30.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Suelo.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+ -	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales													
	2) Generación de lodos													
	3) Generación de biogás													
	4) Reutilización del agua tratada	+	12	1	4	2	4	1	1	4	4	2	60	SEVERO
	5) Reutilización de lodos	+	12	1	4	2	4	1	1	4	4	2	60	SEVERO
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria													
	2) Generación de residuos peligrosos													
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios													
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio													
	3) Demolición y disposición de la planta													
	4) Reforestación del sitio	+	12	1	4	2	4	1	1	4	4	2	60	SEVERO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 31.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Aire.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+	-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	2) Generación de lodos	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	3) Generación de biogás	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	4) Reutilización del agua tratada														
	5) Reutilización de lodos														
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria														
	2) Generación de residuos peligrosos	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio														
	3) Demolición y disposición de la planta	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	4) Reforestación del sitio														

**Tabla 32.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Paisaje.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+	-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales														
	2) Generación de lodos														
	3) Generación de biogás														
	4) Reutilización del agua tratada	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	5) Reutilización de lodos	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria														
	2) Generación de residuos peligrosos														
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios														
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio														
	3) Demolición y disposición de la planta														
	4) Reforestación del sitio	+		12	1	2	4	4	1	1	4	4	2	60	SEVERO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 33.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Social.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+	-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales														
	2) Generación de lodos														
	3) Generación de biogás														
	4) Reutilización del agua tratada														
	5) Reutilización de lodos														
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria														
	2) Generación de residuos peligrosos	-		1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	22	BAJO
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios														
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio														
	3) Demolición y disposición de la planta	-		1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	24	BAJO
	4) Reforestación del sitio														

**Tabla 34.** Valor de importancia del impacto sobre el componente ambiental: Economía.

ETAPA DEL PROYECTO	ACCIONES O ACTIVIDADES	+	-	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CALIFICACIÓN
Operación	1) Tratamiento de aguas residuales	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	2) Generación de lodos	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	3) Generación de biogás	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	4) Reutilización del agua tratada	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	5) Reutilización de lodos	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
Mantenimiento	1) Mantenimiento de maquinaria	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	2) Generación de residuos peligrosos	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
Abandono	1) Digestión de lodos aerobios	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	2) Limpieza del reactor aerobio y anaerobio	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	3) Demolición y disposición de la planta	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO
	4) Reforestación del sitio	+		12	1	2	2	2	1	1	4	4	2	56	SEVERO

*V.1.2.3 Matriz de impactos: Valoración cuantitativa*

Los resultados obtenidos en el apartado anterior de valoración de la importancia de los impactos de una actividad sobre un factor o componente ambiental, para las etapas de operación y mantenimiento, y abandono de la planta de tratamiento de aguas residuales se muestran en la matriz de impactos.

**ANEXO 10.** Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.

Se obtuvo un total de 50 impactos, de los cuales 36 son impactos positivos y 14 son impactos negativos. El total de impactos negativos poseen una importancia baja, es decir, la afectación sobre los aspectos ambientales sería casi nula; en cuanto a los impactos positivos todos poseen una importancia severa, es decir, poseen un impacto positivo mucho mayor sobre los aspectos ambientales, existe un beneficio que se obtendrá por la realización del proyecto (**Tabla 35**).

**Tabla 35.** Resumen de impactos positivos y negativos encontrados, según su importancia

Importancia del impacto	Suma de Impactos	
	Positivos	Negativos
Bajo	0	14
Moderado	0	0
Severo	36	0
Crítico	0	0
<b>Subtotal</b>	<b>36</b>	<b>14</b>
<b>Total</b>	<b>50</b>	

La realización del proyecto impactará de forma positiva a los siguientes componentes ambientales: flora y fauna, agua, suelo, paisaje y económico, el impacto positivo es mucho mayor que el impacto negativo que se generará. El mayor número de impactos negativos que se tendrán, serán los relacionados con el componente aire, como resultado de las actividades de operación, mantenimiento, y abandono de la planta de tratamiento de aguas residuales, que generarán la emisión de polvos, gases, olores y generación de ruido, los cuales alterarán la calidad del aire.

Sin embargo, se considera que el proyecto **no generará cambios en el equilibrio ecológico**, debido a que es un suelo previamente impactado y a su vez se implementarán medidas preventivas y de mitigación para los impactos negativos, con el fin de evitar y disminuir los posibles efectos al ambiente que se puedan generar por la realización del mismo. Así mismo, se considera que los impactos negativos tendrán una afectación temporal y poco significativa en la calidad del aire, que durarán el tiempo de vida útil que se estima tenga el proyecto.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

**Tabla 36**, se muestran las medidas preventivas y de mitigación que se implementarán durante la realización del proyecto para prevenir, mitigar, reducir o en su caso eliminar los posibles efectos que las actividades de operación, mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento pudieran generar, de acuerdo con la evaluación de impactos realizada en el apartado anterior, por lo anterior, los componentes ambientales que se verán afectados son: aire y social.

La duración de las medidas preventivas y de mitigación corresponde a un tiempo de 25 años, tiempo de duración de la etapa de Operación y Mantenimiento y 12 meses para la duración de las etapas de Abandono.

**Tabla 36.** Medidas de mitigación de los impactos ambientales

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Componente Ambiental	AIRE
Impacto Observado	Medidas preventivas y/o mitigación
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Disminución de la calidad del aire debido al biogás (CO<sub>2</sub>) generado como resultado del tratamiento de agua residual.</li> <li>* Disminución de la calidad del aire debido a la generación de olores por el tratamiento del agua residual</li> <li>* Generación de ruido derivado del funcionamiento del sistema de tratamiento de agua residual.</li> <li>* Deterioro de la calidad del aire por presencia de olores debido a los residuos peligrosos generados en la etapa de mantenimiento.</li> </ul>	<p>Plantar una barrera de árboles alrededor del predio, para evitar la dispersión de olores y ruido generados por el tratamiento del agua, así como de los residuos generados durante el mantenimiento.</p> <p>A su vez esta barrera ayudará a la captura y reducción del CO<sub>2</sub> emitido por la quema del biogás, mejorando la calidad del aire</p>
Componente Ambiental	SOCIAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

Impacto Observado	Medidas preventivas y/o mitigación
<p>* Derivado de las actividades de mantenimiento se generarán residuos peligrosos, como trapos con grasas y aceites, y residuos de manejo especial como escombros y estructuras metálicas, los cuales deberán ser almacenados de manera correcta para evitar su dispersión y mala disposición, así como molestias a la población que se encuentra en el área circundante.</p>	<p style="text-align: center;">Demarcar de manera correcta la zona del proyecto, mediante objetos o marcas visibles con el objetivo de no causar molestias a la población adyacente al sitio del proyecto por la generación de residuos.</p> <p style="text-align: center;">Se realizará la transferencia de los residuos generados a empresas autorizadas por la autoridad correspondiente.</p>

**ETAPA DE ABANDONO**

Componente Ambiental	AIRE
----------------------	------

Impacto Observado	Medidas Preventivas y de Mitigación
-------------------	-------------------------------------

<p>* Durante las actividades de demolición de la planta de tratamiento, se modificará la calidad del aire temporalmente debido a la emisión de gases de combustión y de polvo debido al acarreo de material de la demolición.</p> <p>* Aunado a esto también existirá la generación de ruido en el área de proyecto derivado del uso de maquinaria y equipo para llevar a cabo la actividad.</p> <p>* Así como la propia digestión de lodos pudiera generar emisión de olores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las vías de circulación de la maquinaria deberán de mantenerse húmedas mediante el riego con agua tratada para minimizar la generación de partículas suspendidas, así como los vehículos de carga deberán de cubrir las tolvas con lona, con el objetivo de evitar la dispersión de partículas de polvo.</li> <li>▪ Se establece una velocidad máxima a la cual deberá circular la maquinaria empleada en sitios del proyecto, para evitar la suspensión de partículas.</li> <li>▪ El tránsito de la maquinaria deberá limitarse exclusivamente a los caminos previamente identificados y que correspondan al presente proyecto.</li> <li>▪ El equipo y maquinaria a emplearse deberá ser sujeta a inspecciones tanto de mantenimiento preventivo como correctivo con el objetivo de emitir la menor cantidad de gases contaminantes a la atmósfera. Asentando el control mediante la implementación de una bitácora.</li> <li>▪ Para evitar la molestia por ruido generado por la maquinaria en funcionamiento durante la etapa, la</li> </ul>
--	--



	jornada laboral estará limitada exclusivamente al horario diurno.
<b>Componente Ambiental</b>	<b>SOCIAL</b>
<b>Impacto Observado</b>	<b>Medidas Preventivas y de Mitigación</b>
*Derivado de las actividades de mantenimiento y abandono de la planta se generarán residuos peligrosos, como trapos con grasas y aceites, y residuos de manejo especial como escombros y estructuras metálicas, los cuales deberán ser almacenados de manera correcta para evitar su dispersión y mala disposición, así como molestias a la población que se encuentra en el área circundante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durante las actividades de mantenimiento y demolición de la planta de tratamiento, los residuos generados serán identificados, clasificados, etiquetados y almacenados para su posterior disposición mediante una empresa autorizada.</li> </ul>

## VI.2 Impactos residuales

Se entiende por *impacto residual* al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de prevención y mitigación de acuerdo al proyecto de estudio. Se considera que los impactos que pueden persistir aun aplicando las medidas de prevención y mitigación son:

- 1) Aquellos que carecen de medidas correctivas
- 2) Aquellos que solo se mitigan de manera parcial
- 3) Aquellos que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de mitigación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

**Tabla 37**, se describen los impactos residuales que corresponden al presente proyecto, así como el componente ambiental que se ve afectado.

**Tabla 37.** Impactos residuales relacionados con la realización del proyecto

Componente ambiental	Impacto ambiental	Impacto residual
Aire	Disminución en la calidad del aire por suspensión de polvo y gases de combustión	Disminución en la calidad del aire por futuros eventos de ráfagas de viento en temporada de secas, con la consecuente suspensión de polvo
		Persistencia de los componentes que constituyen los gases de combustión en el aire debido a falta de viento en la zona de estudio, con la consecuente disminución de la calidad del aire

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

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

En el presente capítulo se presenta el análisis del pronóstico del escenario ambiental actual en el sitio donde se pretende llevar a cabo la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con ayuda de la caracterización ambiental que se realizó previamente en el Capítulo IV, es decir el escenario en tiempo actual sin la contemplación del proyecto, así como se presenta el análisis del escenario con la realización del proyecto pero sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación de los impactos que las actividades del proyecto pudieran ocasionar sobre los factores ambientales, y un tercer escenario con la realización del proyecto y con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, con el fin de evaluar la vulnerabilidad del SA y AI ante la realización del proyecto y definir su viabilidad.

Los factores ambientales seleccionados para el análisis de los escenarios son: clima, aire, suelo, flora, paisaje, socio-económico. Se consideraron una serie de indicadores para cada uno de los factores ambientales, con el objetivo de observar algún cambio en las condiciones actuales y futuras en la zona de estudio, los cuales se muestran a continuación:

- Clima: variación de temperatura, humedad, temporada de lluvias
- Aire: composición físico-química, cantidad de ruido
- Suelo: características y composición físico-químicas, uso de suelo o aprovechamiento, fenómenos de erosión e infiltración
- Flora: tipo de vegetación, condición de protección aprovechamiento de especies
- Paisaje: tipo de paisaje, calidad del campo visual, visibilidad, fragilidad
- Socio-económico: generación de empleo, comercio, bienes y servicios

Una vez que se conocen los indicadores, se evalúa la capacidad del SA y AI para mantener su condición de conservación, aún en la presencia de diferentes escenarios que pudieran generar condiciones de estrés en el ecosistema, con el fin de representar el estado del mismo antes y después de la realización del proyecto, y con y sin la implementación de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

**a) Escenario ambiental actual**

Se presenta de forma resumida las condiciones naturales en las que se encuentra el SA, AI y el área del proyecto en la actualidad, debido a que en el Capítulo IV se encuentra la descripción a detalle de las características del medio abiótico y biótico del sitio.

En el SA y AI se presentan un tipo de clima siendo este un clima BSOhw, el cual representa a un clima árido semicálido con lluvias en verano, en donde la temperatura media anual oscila entre los 18 y 22 °C; la precipitación media anual se encuentra entre los 300 y 600 mm, la temporada de lluvia se presenta de mayo a octubre.

En cuanto al relieve y geomorfología, el SA y AI se encuentra en la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, en la subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, dentro de las principales características de esta subprovincia es que está conformada por extensas llanuras y mesetas que son rodeadas por sierras y lomeríos asociados.

La geología presente en el SA y AI, está conformada por rocas sedimentarias de tipo arena-limo (Qpthoar-lm) de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Holoceno y Pleistoceno.

En cuanto al tipo de suelo presente se identificó un phaeozem, caracterizado por ser un suelo muy bien drenados, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus, son menos ricos en bases que otros tipos de suelos, el material parental es principalmente eólico tipo loess, till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos. Son suelos porosos, fértiles y excelentes tierras de cultivo, también suelen utilizarse para la cría y engorde de ganado en pastos mejorados.

Hidrológicamente, el SA y AI se encuentra dentro de la Región Hidrológica N. 26 denominada como Río Pánuco, dentro de la cuenca Río Tamuín (C), subcuenca Río Santa María Alto (i). Esta región hidrológica constituye una de las vertientes interiores más importantes del país, comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala.

En cuanto a la hidrología subterránea, el SA y AI se encuentra dentro del polígono del acuífero del Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes, localizándose en la porción sur-occidental del estado, el cual es delimitado hacia sus flancos por las sierras de Álvarez y San Miguelito. Se ha identificado la presencia de dos acuíferos principales, un acuífero somero o granular, y un acuífero profundo o volcánico fracturado. El primero está constituido por sedimentos granulares de origen aluvial, esta unidad recibe una recarga natural por infiltración de los escurrimientos que descienden de la sierra de

San Miguelito. El segundo es de composición mixta cuya parte superior está formada por material aluvial y su porción más profunda está constituida por rocas ígneas, por lo tanto, funciona como libre y en algunas zonas como semiconfinado y confinado. La recarga de esta unidad ocurre por infiltración de agua de lluvias.

En su componente biótico presenta un uso de suelo y vegetación dedicada a la agricultura de Riego y Temporal. El área del proyecto contempla la agricultura de temporal, su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de 10 años, o bien por periodos dentro de un año, en el AI se presenta con mayor proporción la agricultura de temporal y con menor proporción la agricultura de riego. Y el SA presenta una proporción mayor de agricultura de riego y con menor proporción a la agricultura de temporal.

Por último, demográficamente, el SA se encuentra en el estado de San Luis Potosí, en el municipio de Villa de Reyes, este posee una población total de 52,912 habitantes, de los cuales 26,749 son mujeres y 26,163 son hombres. De la población total, 23,018 personas se encuentran económicamente activas, siendo el 33.56 % mujeres y el 66.44% hombres. El nivel de analfabetización en el municipio de Villa de Reyes es bajo, solo 2,417 personas son analfabetas, siendo de éste número casi el 46.58 % hombres y el 53.42 % mujeres. Del total de viviendas habitadas 14,523 en el municipio de Villa de Reyes, 11,978 viviendas cuentan con electricidad, 11,615 viviendas con agua entubada, 10,539 viviendas con excusado y 11,250 viviendas con drenaje.

Las principales localidades que pudieran verse afectadas por la realización del proyecto son: La Alcoholera y La Soledad, cada una con 18 y 97 habitantes respectivamente ya que estas se localizan en el AI.

#### ***b) Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas ambientales***

En el siguiente escenario se presenta la implementación del proyecto con sus etapas de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, sin considerar la aplicación de medidas preventivas y de mitigación para los impactos que las actividades puedan generar sobre los factores ambientales de estudio, de acuerdo con los Capítulos V y VI.

En general se sabe que cualquier actividad sin la aplicación de medidas de control generará modificaciones en el medio ambiente, el factor aire se verá afectado; el tratamiento de aguas residuales generará olores constantes por las bacterias que actúan en la degradación de la materia orgánica del agua, así como se tendrá un ruido continuo por el funcionamiento del equipo y la quema

de biogás que no solo generará ruido al quemar el metano si no que generará un olor durante el proceso, estas actividades y emisiones constantes afectarán directamente a la población aledaña y a la calidad del aire de la zona.

La realización de actividades como el desmantelamiento y demolición de estructuras durante el abandono generarán emisiones a la atmósfera, polvos suspendidos de diferentes diámetros y ruido excesivo en la zona, dependiendo del estado de la maquinaria al momento de su utilización será la cantidad y calidad de las emisiones y partículas que emitirá, por lo que si se considera que la maquinaria no es nueva y no cuenta con un mantenimiento adecuado, y se encuentra en circulación todos los días durante un año en la etapa de abandono, el impacto que se tendrá sobre este componente es muy significativo.

Lo anterior generaría un deterioro drástico en la calidad atmosférica, pudiendo tener como consecuencia repercusiones en la salud humana de habitantes de zonas aledañas. Aunado a lo anterior, la falta de vientos constantes en la zona incrementaría la concentración de los contaminantes en el aire, por otro lado, la presencia de ráfagas de viento ampliaría la zona de afectación por las emisiones generadas en la zona del proyecto. De cualquier modo, las variaciones meteorológicas influirían en la calidad del aire y en la salud de las personas.

Se tendrá una acumulación desorganizada y descontrolada de los residuos que se lleguen a generar en las etapas de mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento, a los cuales no se les dará una disposición adecuada, por lo que generarán una contaminación en el suelo por la infiltración de lixiviados y aceites, pudiendo llegar a contaminar los mantos acuíferos. Dicha acumulación de residuos afectará a su vez la calidad del aire por la emisión de olores, así como se afectará la calidad paisajística al no tener un lugar destinado para su almacenamiento y futura disposición.

En la etapa de abandono se tendrá un manejo despreocupado de las especies vegetales que se utilizarán en la reforestación, esto disminuirá las probabilidades de supervivencia de las especies endémicas, y al no tener un programa de mantenimiento y vigilancia de la reforestación se estima que más de la mitad de las especies no prevalecerán con el tiempo, así mismo no se tendrá un manejo adecuado del suelo, afectando sus propiedades fisicoquímicas.

La operación de la planta de tratamiento afectaría la calidad visual del paisaje, con la presencia de construcciones, luminaria, caminos de acceso, automóviles, tránsito continuo de personal ajeno a la zona, acumulación de basura, esparcimiento de materiales y contaminación del suelo y aire, lo que causaría disgustos a la población que transita por la zona.

*c) Escenario con proyecto y con la aplicación de medidas ambientales*

A comparación del escenario pasado, el siguiente escenario contempla la implementación del proyecto junto con la aplicación de las medidas que protegen a los factores ambientales de sufrir algún impacto ambiental por la operación, mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Durante la operación de la planta de tratamiento se estarán generando de forma constante olores, ruido y emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, sin embargo, al implementar la medida de mitigación de plantar una barrera de árboles alrededor del predio, estos impactos inmediatamente se verán mitigados, debido a que los árboles funcionan como una pared que impide que los olores pasen del área del proyecto, así como amortiguan los posibles ruidos que se puedan generar, y en cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, la presencia de árboles ayuda a disminuir considerablemente dicho gas en el ambiente.

Aun cuando el uso de la maquinaria durante el abandono de la planta de tratamiento, represente una fuente de contaminantes a la atmósfera, la implementación de medidas preventivas como el mantenimiento previo de la maquinaria, reducirá la cantidad de gases de combustión que serán emitidos, así como se garantizará que se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles por la normatividad mexicana vigente. A su vez la implementación de medidas durante el uso de maquinaria y el uso de caminos de tierra en la etapa de abandono, controlará la dispersión de partículas de polvo, eliminando la aparición de tolveneras, y controlará el nivel de ruido. El aire es el principal componente ambiental que se vería afectado por la realización del proyecto, ésta afectación sería temporal, sin embargo, la implementación de medidas preventivas y de mitigación ayudarán a reducir casi en su totalidad los efectos adversos que las actividades de operación, mantenimiento y abandono pudieran ocasionar.

En el área del proyecto se tuvo una afectación a los componentes suelo y flora como resultado de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, una vez que el presente proyecto concluya se considera la realización de medidas de mitigación que coadyuven al suelo a recuperar las características físico-químicas que poseía antes de su modificación y favorezcan el crecimiento y mantenimiento de flora endémica de la zona, mediante programas de reforestación y conservación del suelo. Aunado a esto, el manejo adecuado del suelo disminuirá la erosión, aumentará la infiltración del agua hacia el subsuelo y mejorará su estructura, dando como resultado un ambiente adecuado para el crecimiento de micro flora y fauna. En cuanto a la flora, se implementarán medidas como el uso de buenas prácticas y técnicas de manejo, las cuales buscarán

preservar la seguridad de las especies endémicas para garantizar su supervivencia, a su vez se le dará mantenimiento y vigilancia a la reforestación para asegurar prolongar la vida de las especies vegetales a través del tiempo.

Sin la implantación de medidas ambientales, el tema de los residuos sería un serio problema, representando un foco de emisiones de olores y lixiviados, por lo que es necesario contar con medidas que controlen y regulen la identificación, la clasificación, el manejo y la disposición de todo tipo de residuo (manejo especial o peligroso) que se genere durante el mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento de forma adecuada, mediante empresas autorizadas por la autoridad competente, para evitar la contaminación del medio ambiente.

La realización del proyecto sin la implementación de medidas ambientales prevé un efecto adverso y muy significativo sobre el medio ambiente, sin embargo, con el uso de medidas preventivas y de mitigación durante la operación, mantenimiento y abandono de la planta de tratamiento de aguas residuales se protegerán los factores ambientales susceptibles y se amortiguará el impacto que se generará por la realización del mismo, por lo que se considera factible la ejecución del proyecto “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un instrumento de vigilancia que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, de igual manera permitirá proponer nuevas medidas de mitigación o correctivas en caso de que las medidas aplicadas no sean suficientes para amortiguar los efectos adversos derivados de la realización del proyecto.

### VII.2.1 Objetivo

Garantizar el cumplimiento y la correcta aplicación de las medidas preventivas, control, mitigación y correctivas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, con base en los impactos ambientales identificados en las distintas etapas que conforman el proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”.

#### VII.2.1.1 Objetivos Particulares

El PVA, comprende los siguientes objetivos particulares:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

- Seguimiento adecuado de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales (flora, fauna, agua, aire, suelo, paisaje, social y economía) en las diferentes etapas del proyecto.
- Realizar la prevención, control, mitigación y corrección de los impactos ambientales no previstos en las diferentes etapas del proyecto.
- Establecer los procedimientos, estrategias y responsabilidades que se aplicarán para la prevención y mitigación de los impactos ambientales generados por el proyecto.
- Seguimiento de la implementación del Programa de Vigilancia durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono de la Planta de tratamiento de aguas residuales.
- Evaluar la calidad y eficacia del Programa de Vigilancia Ambiental a través de indicadores ambientales.

VII.2.1.2 Alcance

El presente programa de Vigilancia Ambiental será de aplicación y observación obligatoria para toda persona que participe dentro del presente proyecto y comprenderá la totalidad de las actividades que se realicen.

VII.2.2 Estrategias, Acciones y Procedimientos de vigilancia para garantizar la aplicación y cumplimiento de medidas adoptadas en la identificación de impactos ambientales.

La inspección en la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental debe procurarse que se realice por especialistas en la materia ya sea propios de la empresa o pudiendo ser personal subcontratado. El trabajo se presentará de 2 formas:

1. Inspección en campo llevando a cabo visitas periódicas al sitio de proyecto y de acuerdo a la necesidad.
2. Trabajo de gabinete realizando los informes tanto parciales como finales que generen la evidencia de cumplimiento de los objetivos planteados en el PVA.

Cabe resaltar que el éxito del programa dependerá tanto de la supervisión y seguimiento que se realice a las actividades, así como de la vigilancia ambiental.

Para poder cuantificar el progreso del programa, se establecerán indicadores, con los cuales se determinará el porcentaje de cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales. Estos indicadores servirán en gran medida para poder evaluar el seguimiento, cumplimiento y grado de

avance en la realización de la vigilancia ambiental, con la ayuda de estos se podrá observar la necesidad de implementar medidas a los impactos no considerados.

### VII.2.3 Etapa de Inspección

Durante esta etapa los encargados de llevar a cabo la ejecución del PVA deberán realizar recorridos en el sitio de proyecto, con la finalidad de poder observar las condiciones que guarda el sitio y verificar, cuantificar y evaluar los aspectos en los que el proyecto debe de cumplir.

Durante los recorridos toda evidencia deberá quedar registrada ya sea en bitácoras o en listas de verificación. Es importante contar con evidencia fotográfica para conformar un compendio que avale el cumplimiento del programa.

Al término de los recorridos se recomienda asentar en una bitácora a manera de evidencia los incumplimientos encontrados, así como generar recomendaciones a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el presente proyecto, y en la legislación en materia ambiental.

### VII.2.4 Ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

A continuación, se resume en forma de fichas técnicas la descripción del PVA divididas por etapa del proyecto y por componente ambiental afectado, con dichas fichas se realizará el seguimiento y cumplimiento de las medidas ambientales mediante el uso de indicadores, así como el cumplimiento de la legislación en materia ambiental.

**ANEXO 11.** Programa de Vigilancia Ambiental.

**Tabla 38** se presenta el significado de las abreviaturas que serán utilizadas en las fichas técnicas del PVA, durante la ejecución del programa.

**Tabla 38.** Listado de abreviaturas empleadas en el PVA.

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>MP</b>	Medida Preventiva
<b>MM</b>	Medida de Mitigación
<b>IR</b>	Indicador de realización
<b>AVIR</b>	Acción de verificación del indicador de realización
<b>PR</b>	Persona Responsable
<b>IC</b>	Indicador de comprobación

### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- **Duración de la etapa:** 25 años
- **Actividades que comprende:** Tratamiento de aguas residuales, generación de lodos, generación de biogás, reutilización del agua tratada, reutilización de lodos, mantenimiento de maquinaria, generación de residuos peligrosos.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
<b>Componente ambiental:</b> aire	
<b>Indicador ambiental:</b> calidad del aire, emisiones de polvo, gases de combustión y ruido	
MP	Plantar una barrera de árboles alrededor del predio
IR	Programa de plantación de árboles
	Supervisión de la plantación de árboles
	Programa de mantenimiento de la barrera de árboles
AVIR	Proceso de plantación de árboles
	Bitácora de mantenimiento
PR	Operador de la planta
IC	Bitácora, evidencia fotográfica
<b>Componente ambiental:</b> agua	
<b>Indicador ambiental:</b> calidad del agua	
MP	Tratamiento de aguas residuales
IR	Programa de mantenimiento de la planta de tratamiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

AVIR	Bitácora de mantenimiento de la planta de tratamiento
PR	Operador de la planta
IC	Bitácora, evidencia fotográfica.
<b>Componente ambiental:</b> suelo	
<b>Indicador ambiental:</b> calidad y composición del suelo	
MP	Demarcar la zona de trabajo con objetos y marcas visibles con el objetivo de no causar molestias a la población adyacente
	Implementación del programa de manejo de residuos que contemple la adecuada identificación, clasificación, manejo y disposición
IR	Supervisión del adecuado manejo de residuos
AVIR	Registro como generador de residuos peligrosos
	Manifiestos de generación de residuos peligrosos
	Autorización vigente de la empresa autorizada para el transporte y la disposición de los residuos peligrosos
	Bitácora de generación de residuos
PR	Operador de la planta
IC	Documentación, bitácora, evidencia fotográfica.

## ETAPA DE ABANDONO

- **Duración de la etapa:** 12 meses
- **Actividades que comprende:** Digestión de lodos aerobios, limpieza del reactor aerobio y anaerobio, demolición y disposición de la planta, reforestación del sitio.

ETAPA DE ABANDONO	
<b>Componente ambiental:</b> todos	
<b>Acción:</b> concientización y capacitación del personal, acondicionamiento del predio para la realización de actividades	
MP	Colocación de señalética dentro del sitio del proyecto, donde se estipulen las reglas generales como límites de velocidad, prohibiciones, uso de equipo de protección personal, entre otros
	Cumplimiento de aplicación de las medidas preventivas, mitigación, correctivas y compensatorias
IR	Acondicionamiento de las zonas de trabajo con señalética
	Acondicionamiento del almacén temporal de residuos peligrosos y de manejo especial
	Supervisión de las actividades que constituyen esta etapa
AVIR	Evidencias fotográficas de la realización correcta de actividades y del acondicionamiento del predio
	Bitácora de registro de actividades
PR	Personal de la obra
IC	Informes de las actividades realizadas, junto con las bitácoras y las evidencias fotográficas
<b>Componente ambiental:</b> aire	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

<b>Indicador ambiental:</b> calidad del aire, emisiones de polvo, gases de combustión y ruido	
MP	Verificación de maquinaria, unidades móviles y equipo previo al comienzo de actividades
	Limitación de horario de trabajo a horario diurno
	Evitar la dispersión de polvo durante el tránsito de maquinaria en el sitio, manteniendo la humedad en los caminos mediante el riego
	La maquinaria y vehículos que transiten en el área deberán de respetar el límite de velocidad establecido
	Evitar la dispersión de polvo durante el transporte del producto de demolición, mediante la colocación de lonas en los camiones de carga
MM	En caso de que la maquinaria presente mal funcionamiento, se tendrá que retirar de la zona de trabajo y llevar a realizar un mantenimiento correctivo fuera del predio, en el sitio destinado a dicha actividad
IR	Programación periódica del mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en el abandono de la planta de tratamiento
	Supervisión del horario de trabajo
	Programación periódica del riego de caminos de tránsito y de los diferentes frentes de trabajo
	Supervisión de la velocidad de movilidad de la maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto
	Supervisión del uso adecuado de lonas en los camiones de carga
AVIR	Evidencias fotográficas y/o en video de la colocación de lonas en los camiones de carga, del riego de caminos y frentes de trabajo, y de la colocación de señalética del límite de velocidad establecido
	Bitácora de servicios periódico de mantenimiento de maquinaria y equipo
	Bitácora de registro de inicio y término de actividades de cada una de la maquinaria
	Bitácora de programación de riego de caminos y frentes de trabajo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

PR	Personal de la obra
IC	Informes de las actividades realizadas, junto con las bitácoras y las evidencias fotográficas y/o en videos
<b>Componente ambiental:</b> flora, suelo y social	
<b>Indicador ambiental:</b> características de la flora, calidad y composición del suelo, molestias a la población	
MP	Implementación del Programa de reforestación del sitio
	Implementación del Programa de vigilancia de la reforestación del sitio
	Implementación del Programa de mantenimiento del sitio
	Demarcar la zona de trabajo con objetos y marcas visibles para evitar la afectación de flora y suelo adyacente.
	Implementación del programa de manejo de residuos que contemple la adecuada identificación, clasificación, manejo y disposición
	Manejo de residuos provenientes de los sanitarios portátiles
	Capacitación del personal en temas ambientales
IR	Programación y supervisión de las actividades de reforestación del sitio
	Programación y supervisión de las actividades de vigilancia de la restauración del sitio
	Programación y supervisión de las actividades de mantenimiento del sitio
	Supervisión de la realización de las actividades de abandono del sitio en la zona demarcada con señalética
	Supervisión del adecuado manejo de todo tipo de residuos tanto sólidos como líquidos
	Pláticas de capacitación al personal sobre almacenamiento de combustible, manejo de flora y fauna, manejo de residuos, entre otros temas ambientales

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”

AVIR	Evidencias fotográficas y/o en video de la implementación de los programas, del desmantelamiento de la infraestructura, del manejo de residuos, de la capacitación y de la colocación de señalética de delimitación de la zona de trabajo
	Registro como generador de residuos no peligrosos y peligrosos
	Manifiestos de generación de residuos no peligrosos, peligrosos y recibo de entrega de residuos sólidos urbanos
	Autorización vigente de la empresa autorizada para el transporte y la disposición de los residuos no peligrosos y peligrosos
	Bitácora de generación de residuos (no peligrosos, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos)
	Lista de asistencias, y constancia de habilidades
	Contrato de renta de unidades portátiles sanitarias
	Convenio de prestación de servicios para la recepción y descarga de aguas residuales por parte del prestador de servicios
	Permiso de descarga de aguas residuales por parte del prestador de servicios
PR	Personal de la obra
IC	Informes de las actividades realizadas, junto con las bitácoras y las evidencias fotográficas y/o en videos



### **VII.3 Conclusiones**

Con base en la autoevaluación integral del proyecto mediante la información recabada en el presente estudio se concluye lo siguiente:

La realización del proyecto traería consigo diversos beneficios como el impulso del tratamiento de agua residual que contribuirá al manejo correcto del agua generada en varios sectores.

La actividad generará un total de 50 impactos, de los cuales 36 son impactos positivos de los cuales tienen la característica de tener una importancia de impacto severa, es decir, existe un beneficio que se obtendrá al llevar a cabo las actividades descritas en el proyecto.

De estos impactos se generarán 14 impactos negativos de los cuales tienen la característica de tener una importancia de impacto bajo, la afectación sobre los aspectos ambientales será casi nula.

Con el fin de prevenir, controlar y/o mitigar los impactos negativos que se prevé generar en el proyecto “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTO PARDO” se implementarán medidas para cada uno de los factores ambientales, durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono, donde dichas medidas serán supervisadas y monitoreadas mediante un programa de vigilancia ambiental que asegure su cumplimiento, a su vez el proyecto se sujetará a la normativa y legislación vigente aplicable en materia ambiental.

Por todo lo anterior, es de concluir que el presente proyecto sujeto a autorización en materia de impacto ambiental mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, con el proyecto denominado “OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTO PARDO”, es factible y viable ambientalmente ya que generara un mayor impacto positivo que negativo, por lo que su realización no repercute negativamente en el medio ambiente y no generará ningún desequilibrio ecológico.

## VII.4 Bibliografía

- Flores-Aguillón, G., Torreblanca-Castro, T., Pérez-Vargas M. A., Carrizales-Aguilar, A., y Soto-Araiza, R. G. 2004.** Carta Geológica-Minera F14-A53. Servicio Geológico Mexicano.
- Cardona-Benavides, A. 1990.** Caracterización físico-química y origen de los sólidos disueltos en el agua subterránea en el Valle de San Luis Potosí: su relación con el sistema de flujo: Monterrey, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de maestría. 97 pp.
- Carrillo-Rivera, J.J., Cardona-Benavides, A., y Moss, D. 1996.** Importance of the vertical component of groundwater flow: a hydrochemical approach in the valley of San Luis Potosí, México: Journal of Hydrology, 185, 23-44 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015.** Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Villa de Arista, Estado de San Luis Potosí. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. México, D.F. 26 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010.** ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos del acuífero 2411 San Luis Potosí, en el Estado de San Luis Potosí. Publicado el 7 de julio de 2010. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5150943&fecha=07/07/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5150943&fecha=07/07/2010)
- García, E. 2004.** Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Quinta edición. Instituto de Geografía-UNAM. México. 91 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2002.** Estudio Hidrológico del Estado de San Luis Potosí. Primera edición. México. 136 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2009.** Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa de Reyes, San Luis Potosí. 9 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2021** Censo de Población y Vivienda 2020 <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Nieto-Samaniego, A. F., Alaniz-Álvarez, S. A., y Camprubí i Cano, A. 2005.** La Mesa Central de México: estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVII, Querétaro, 285-318 pp.
- Rzedowski, J. 1961.** La Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 140-162 pp.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2019.** Normales Meteorológicas 1981-2010. Estación 00024106 Zaragoza, municipio de Zaragoza. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=slp>
- Tristán-González, M., Aguillón-Robles, A., López-Ojeda, J.A., y Martínez Rodríguez, L. 2008.** Carta Geológica-Minera F14-A84. Universidad Autónoma de San Luis Potosí en conjunto con el Servicio Geológico Mexicano.
- WRB. 2015.** Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 2014. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Actualización 2015. Roma. 218 pp.

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

### **VIII.1 Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, uno de los cuales será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio.

Se integrará un resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental el cual será presentado de manera impresa y grabado en memoria magnética.

La información solicitada está completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### ***VIII.1.1 Planos definitivos***

Los planos correspondientes al proyecto denominado “Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: Proyecto Pardo”.

**ANEXO 6 Planos.**

- Topográficos
- Ubicación
- Conjunto

### VIII.1.2 Fotografías.

#### - Descripción de Fotografías.

En la **Figura 14** se muestra el predio total del proyecto. Se tomó la evidencia fotográfica de la estructura ya establecida en el área donde se localiza la PTAR.

- **Fotografía 2** se observa la infraestructura existente en el área que corresponde a la PTAR. También se puede observar manchones de pastos.
- **Fotografía 3** se observa la infraestructura del Homogeneizador, en el cual se retiene el agua antes de ser enviada a los reactores biológicos.
- **Fotografía 4** se observa la infraestructura del Reactor aerobio funciona bajo el esquema de SBR (Reactor de lotes secuenciales, por sus siglas en inglés) que consiste en un sistema de varias etapas controladas por el PLC
- **Fotografía 5** se observa la infraestructura del Reactor anaerobio en él se busca lograr la oxidación de la materia orgánica del agua residual mediante el uso de bacterias metanogénicas.



**Figura 14** Ubicación de Fotografías

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
“OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: PROYECTO PARDO”



Fotografía 2 Vista general de la Planta de Tratamiento de Agua Residual.



Fotografía 3 Homogeneizador



Fotografía 4 Reactor aerobio



Fotografía 5 Reactor anaerobio

### ***VIII.1.3 Videos***

No se incluyen videos en el presente estudio.

## **VIII.2 Otros anexos**

**Anexo 12.** Mecánica de Suelos

### VIII.3 Glosario de términos

**Actividad altamente riesgosa:** Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

**Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

**Almacenamiento de residuos:** Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Cantidad de reporte:** Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que, al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Confinamiento controlado:** Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

**CRETIB:** Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

**Cuerpo receptor:** La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.



***Daño ambiental:*** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

***Daño a los ecosistemas:*** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

***Daño grave al ecosistema:*** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

***Depósito al aire libre:*** Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

***Descarga:*** Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

***Desequilibrio ecológico grave:*** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

***Disposición final:*** El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.

***Disposición final de residuos:*** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

***Duración:*** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

***Emisión contaminante:*** La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

***Empresa:*** Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

***Equipo de combustión:*** Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera generados por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

***Especies de difícil regeneración:*** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

***Establecimiento industrial:*** Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.



**Fuente fija:** Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Generación de residuos:** Acción de producir residuos peligrosos.

**Generador de residuos peligrosos:** Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

***Incineración de residuos:*** Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

***Insumos directos:*** Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

***Insumos indirectos:*** Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.

***Irreversible:*** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

***Lixiviado:*** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

***Magnitud:*** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

***Manejo:*** Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

***Manejo integral de residuos sólidos:*** El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

***Material peligroso:*** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

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

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

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Obras hidroagrícolas:** Todas aquellas estructuras cuyo objetivo principal es dotar de agua a una superficie agrícola en regiones donde la precipitación pluvial es escasa durante una parte del año, o bien eliminar el exceso de agua.

**Proceso:** El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

**Proceso productivo:** Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

**Producto:** Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios organizaciones e ideas.

**Prueba de extracción (PECT):** El procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

**Punto de emisión y/o generación:** Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

**Reciclaje de residuos:** Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

**Recolección de residuos:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

**Residuo incompatible:** Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

**Residuo peligroso biológico-infeccioso:** El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

**Reuso de residuos:** Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Sistema de aplicación a nivel parcelario:** Incluye todas las obras y equipos utilizados para hacer llegar el agua directamente a las plantas. Los métodos de riego pueden ser por gravedad, aspersión y goteo.

**Sistema de avenamiento o drenaje:** Consiste en eliminar el exceso de agua en un terreno agrícola o para la desecación de un terreno virgen y pantanoso. Los métodos de drenaje pueden ser: drenaje abierto (canales o drenes abiertos) o drenaje subterráneo (canales cerrados de tubos permeables colocados bajo tierra).

**Sistemas de captación y almacenamiento:** Incluyen todas las obras encaminadas a encauzar y almacenar agua. Se refiere básicamente a las presas, que pueden ser de almacenamiento, derivación y regulación, y que se construyen con fines diversos, como es el caso de una obra hidroagrícola para riego de terrenos.

**Sistemas de conducción y distribución:** Comprende todas las obras de canalización que permiten llevar el agua desde las presas de almacenamiento, derivación o regulación, hasta la parcela del productor. Pueden ser de canales, tuberías, túneles, sifones, estaciones de aforo disipadores de energía, entre otros.

**Solución acuosa:** La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

**Sustancia peligrosa:** Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**Sustancia tóxica:** Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

**Sustancia inflamable:** Aquella que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

**Sustancia explosiva:** Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

**Transferencia:** Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que reporte, incluye entre otros: a) descarga de aguas residuales al alcantarillado público; b) transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y separación física.

**Tratador de residuos:** Persona física o moral que, como parte de sus actividades, opera servicios para el tratamiento, reuso, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos.

**Tratamiento:** Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

**Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos:** El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.