



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

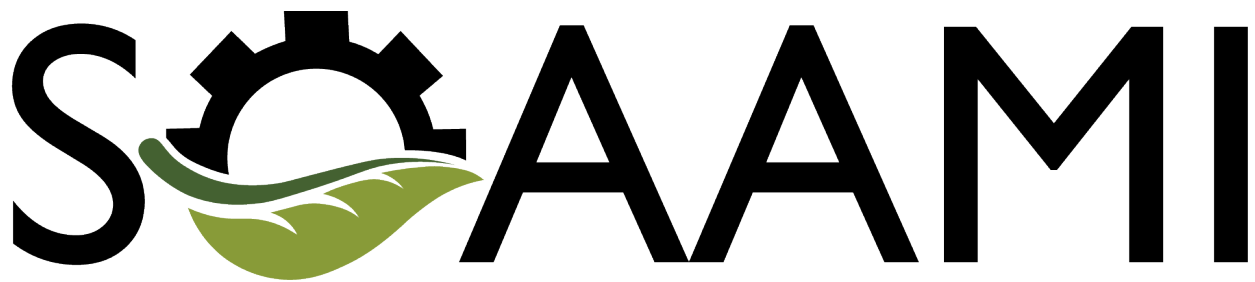
**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# **Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular**

## **Nombre del proyecto:**

“INSTALACIÓN DE PLANTA INCINERADORA DE  
RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS  
EN OAXACA”

## **Promovente:**



Soluciones y Alternativas Ambientales Industriales del Sur

## **Razón Social:**

Consortio de Ingeniería SOAAMI S.A. de C.V.

## **Lugar:**

Agencia Municipal Santiago Etlá, San Lorenzo Cacaotepec, Oaxaca

# **PARA CONSULTA PÚBLICA**

Diciembre del 2019

## CONTENIDO

---

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR	X
ÍNDICE DEL RESUMEN	XI
<b>CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	
<b>1.1. Proyecto</b>	<b>1</b>
1.1.1. Nombre del proyecto	1
1.1.2. Ubicación del proyecto	1
1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	1
1.1.4. Duración total	1
1.1.5. Presentación de la documentación legal	2
<b>1.2. Promovente</b>	<b>2</b>
1.2.1. Nombre o razón social	2
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes	2
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal	2
1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal	2



<b>1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental</b>	<b>2</b>
1.3.1. Nombre o razón social	2
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	2
1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	3
1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	3

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<b>2.1. Información general del proyecto</b>	<b>4</b>
2.1.1. Naturaleza del proyecto	4
2.1.2. Selección del sitio	5
2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización	7
2.1.4. Inversión requerida	8
2.1.5. Dimensiones del proyecto	8
2.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	9
2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	10
<b>2.2. Características particulares del proyecto</b>	<b>10</b>
2.2.1. Descripción de obras principales del proyecto	12
2.2.2. Datos particulares	12
2.2.2.1. Características físicas de los RPBI	13
2.2.2.2. Propiedades químicas de los RPBI	14
2.2.2.3. Propiedades biológicas de los RPBI	17
2.2.2.4. Producción de olores	18
2.2.2.5. Rechazos	18
2.2.2.6. Equipos involucrados en el proyecto	19
2.2.2.7. Servicios que se requiere para las instalaciones y el proceso	19
2.2.3. Capacidad de manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos	20
<b>2.3. Programa general de trabajo</b>	<b>20</b>
2.3.1. Adecuación del sitio	21
2.3.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	21
2.3.3. Etapa de construcción	21



2.3.4.	Etapa de operación y mantenimiento	21
2.3.4.1.	<i>Tecnologías que se utilizarán</i>	23
2.3.5.	Otros insumos	25
2.3.5.1.	<i>Sustancias No peligrosas.</i>	25
2.3.5.2.	<i>Sustancias Peligrosas</i>	25
2.3.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto	26
2.3.7.	Etapa de abandono del sitio.	26
2.3.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	26
2.3.9.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	27

## **CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO**

<b>3.1.</b>	<b>Información del sector hospitalario y generación de residuos peligrosos biológico infecciosos</b>	<b>28</b>
3.1.1.	Características del sector salud	28
3.1.2.	Niveles de ingreso y gasto de los consumidores	30
<b>3.2.</b>	<b>Alineación con el plan de desarrollo municipal</b>	<b>30</b>
<b>3.3.</b>	<b>Leyes, reglamentos y normas específicos en la materia</b>	<b>31</b>
3.3.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	31
3.3.2.	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	32
3.3.3.	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	35
3.3.4.	Normas Oficiales Mexicanas	36
3.3.5.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	37
3.3.6.	Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos	38
<b>3.4.</b>	<b>Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO)</b>	<b>38</b>
<b>3.5.</b>	<b>Resultado del análisis de los instrumentos de planeación</b>	<b>39</b>

## CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

<b>4.1. Delimitación del área de estudio</b>	<b>40</b>
<b>4.2. Coordenadas y colindancias</b>	<b>40</b>
<b>4.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental</b>	<b>40</b>
4.3.1. Aspectos abióticos	40
4.3.1.1. <i>Clima</i>	40
4.3.1.2. <i>Geología y geomorfología</i>	41
4.3.1.3. <i>Suelos</i>	41
4.3.1.4. <i>Hidrología superficial y subterránea</i>	42
4.3.2. Aspectos bióticos	43
4.3.2.1. <i>Vegetación terrestre</i>	43
4.3.2.2. <i>Fauna</i>	44
4.3.2.3. <i>Paisaje</i>	45
<b>4.4. Medio socioeconómico</b>	<b>45</b>
4.4.1. Demografía	45
4.4.2. Nacimientos	46
4.4.3. Factores socioculturales	47
4.4.4. Diagnóstico ambiental	47

## CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA

<b>5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales</b>	<b>49</b>
5.1.1. Preparación del sitio	49
<b>5.2. Etapa de operación y funcionamiento</b>	<b>50</b>
5.2.1. Recolección de los Residuos Biológico Infecciosos (RPBI)	51
5.2.2. Traslado de los RPBI hacia la planta Incineradora.	52
5.2.3. Recepción de los RPBI en la planta incineradora	52
5.2.4. Almacenamiento de los RPBI	52
5.2.5. Preparación del Incinerador	54
5.2.6. Proceso de incineración de RPBI	54

5.2.7. Trituración de las cenizas residuales.	55
5.2.8. Actividades complementarias	55
<b>5.3. Etapa de mantenimiento del proyecto</b>	<b>55</b>
<b>5.4. Etapa de Abandono del proyecto</b>	<b>57</b>
<b>5.5. Método de Evaluación de los Impactos Ambientales</b>	<b>57</b>
<b>5.6. Criterios de evaluación</b>	<b>59</b>
<b>5.7. Valoración final</b>	<b>62</b>
<b>5.8. Clasificación de los impactos sinérgicos y residuales</b>	<b>66</b>

## **CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de prevención o correctivas por componente ambiental</b>	<b>68</b>
<b>6.2. Lavadora de gases</b>	<b>72</b>
<b>6.3. Capacitación para el manejo de los RPBI</b>	<b>74</b>
<b>6.4. Medidas de compensación y remediación ambiental</b>	<b>74</b>
<b>6.5. Impactos Residuales</b>	<b>75</b>

## **CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

<b>7.1. Pronóstico del escenario</b>	<b>76</b>
7.1.1. Situación ambiental actual.	76
7.1.2. Pronóstico ambiental del proyecto de incineración, con medidas de prevención y mitigación	77
<b>7.2. Programa de vigilancia ambiental</b>	<b>79</b>
<b>7.3. Conclusión</b>	<b>84</b>

## **CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

<b>8.1. Formatos de presentación</b>	<b>86</b>
8.1.1. Planos definitivos	86
8.1.2. Fotografías	86
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 2.1.</b> <i>Estados de la República que cuentan con Incineradores de RPBI</i>	5
<b>Figura 2.2.</b> <i>Ubicación geográfica de la agencia municipal de Santiago Etla</i>	6
<b>Figura 2.3.</b> <i>Mapa topográfico del área de influencia del proyecto</i>	7
<b>Figura 2.4.</b> <i>Vista aérea de la ubicación de la planta incineradora SOAAMI</i>	8
<b>Figura 2.5.</b> <i>Plano arquitectónico del proyecto</i>	9
<b>Figura 2.6.</b> <i>Distribución de Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) de aprovechamiento</i>	10
<b>Figura 2.7.</b> <i>Mapa topográfico de la agencia municipal de Santiago Etla, con distribución de cuerpos de agua</i>	11
<b>Figura 3.1.</b> <i>Descripción general del sistema de salud en México</i>	29
<b>Figura 4.1.</b> <i>Población por localidad del área de influencia del proyecto</i>	41
<b>Figura 4.2.</b> <i>Unidades climáticas del área de influencia del proyecto</i>	42
<b>Figura 4.3.</b> <i>Unidades biofísicas ambientales del área de influencia del proyecto</i>	43
<b>Figura 4.4.</b> <i>Suelos dominantes en el área de influencia del proyecto</i>	44
<b>Figura 4.5.</b> <i>Hidrología del área de influencia del proyecto</i>	45
<b>Figura 4.6.</b> <i>Uso de suelo y vegetación del área de influencia del proyecto</i>	46
<b>Figura 4.7.</b> <i>Población por localidad en el área de influencia del proyecto</i>	47
<b>Figura 4.8.</b> <i>Marginación por localidad del área de influencia del proyecto</i>	48
<b>Figura 8.1.</b> <i>Croquis de los puntos de referencia de la nave industrial</i>	89
<b>Figura 8.2.</b> <i>Foto de la vista frontal de la nave industrial donde se instalará el proyecto</i>	89
<b>Figura 8.3.</b> <i>Foto de la vista de frente a la izquierda de la nave industrial</i>	90
<b>Figura 8.4.</b> <i>Foto de la vista del frente de la nave industrial</i>	90
<b>Figura 8.5.</b> <i>Foto de la vista frontal derecha de la nave industrial desde un punto de referencia cruzando la carretera principal</i>	91
<b>Figura 8.6.</b> <i>Foto tomada desde el acceso de la nave industrial</i>	91
<b>Figura 8.7.</b> <i>Foto tomada desde el fondo de la parte interna de la nave industrial</i>	92

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 2.1.</b> <i>Coordenadas en UTM DATUM WGS84, Zona 14</i>	8
<b>Tabla 2.2.</b> <i>Tipos de residuos peligrosos biológico infecciosos</i>	12
<b>Tabla 2.3.</b> <i>Composición química de la materia orgánica en los RPBI</i>	16
<b>Tabla 2.4.</b> <i>Contenido energético de los componentes de los RPBI</i>	17
<b>Tabla 2.5.</b> <i>Productos y subproductos que se generan en la incineración de los RPBI</i>	20
<b>Tabla 2.6.</b> <i>Diagrama de Gantt de la puesta en marcha de la planta SOAAMI</i>	21
<b>Tabla 2.7.</b> <i>Emisiones de gases por el incinerador</i>	23
<b>Tabla 2.8.</b> <i>Sustancias no peligrosas que se utilizarán en el proceso de incineración</i>	25
<b>Tabla 2.9.</b> <i>Sustancias peligrosas que serán utilizadas en el proceso de incineración</i>	25
<b>Tabla 2.10.</b> <i>Emisiones expulsadas por el incinerador a la salida de la lavadora de gases</i>	27
<b>Tabla 3.1.</b> <i>Número de unidades de atención a la salud en formato privado en el Estado de Oaxaca</i>	29
<b>Tabla 5.1.</b> <i>Indicadores ambientales en la etapa de la adecuación de la nave</i>	50
<b>Tabla 5.2.</b> <i>Indicadores ambientales en la recolección de los RPBI</i>	51
<b>Tabla 5.3.</b> <i>Indicadores ambientales en el proceso de traslado de los RPBI</i>	53
<b>Tabla 5.4.</b> <i>Indicadores ambientales en la recepción de los RPBI</i>	53
<b>Tabla 5.5.</b> <i>Indicadores ambientales en el almacenamiento de los RPBI</i>	53
<b>Tabla 5.6.</b> <i>Indicadores ambientales en la preparación de la incineración</i>	54
<b>Tabla 5.7.</b> <i>Limites permitidos de contaminantes emitidos al ambiente</i>	55
<b>Tabla 5.8.</b> <i>Tabla de Indicadores ambientales en la incineración de los RPBI</i>	56
<b>Tabla 5.9.</b> <i>Indicadores ambientales de la trituración de las cenizas de RPBI</i>	56
<b>Tabla 5.10.</b> <i>Indicadores ambientales en la etapa de actividades complementarias del proyecto</i>	56
<b>Tabla 5.11.</b> <i>Indicadores ambientales en la etapa de mantenimiento del proyecto</i>	57
<b>Tabla 5.12.</b> <i>Indicadores de impacto ambiental en la etapa de abandono del sitio</i>	57
<b>Tabla 5.13.</b> <i>Matriz general cuantitativa de interacciones positivas y negativa</i>	58
<b>Tabla 5.14.</b> <i>Valores de los atributos de evaluación</i>	61
<b>Tabla 5.15.</b> <i>Matriz final de Importancia</i>	63
<b>Tabla 5.16.</b> <i>Clases de impacto al ambiente</i>	64
<b>Tabla 5.17.</b> <i>Matriz de clasificación de impactos al medio ambiente</i>	65

<b>Tabla 5.18.</b> <i>Porcentaje de impactos al medio ambiente</i>	66
<b>Tabla 5.19.</b> <i>Clasificación del Impacto Sinérgico (IS), impacto Residual (IR) de las etapas del proyecto</i>	67
<b>Tabla 6.1.</b> <i>Medidas de prevención para la etapa de adecuación de la nave</i>	68
<b>Tabla 6.2.</b> <i>Medidas preventivas en el Recolección de los Residuos Biológicos Infecciosos (RPBI)</i>	69
<b>Tabla 6.3.</b> <i>Medidas preventivas en el transporte de los (RPBI) hacia la planta Incineradora</i>	69
<b>Tabla 6.4.</b> <i>Medidas de prevención para la recepción de los RPBI en la planta</i>	70
<b>Tabla 6.5.</b> <i>Medidas preventivas para el almacenamiento de los RPBI</i>	70
<b>Tabla 6.6.</b> <i>Medidas preventivas para la preparación de la Incineración</i>	71
<b>Tabla 6.7.</b> <i>Medidas preventivas y de mitigación para la incineración de los RPBI</i>	71
<b>Tabla 6.8.</b> <i>Composición y concentración esperados con la lavadora de gases a partir de la incineración de RPBI</i>	73
<b>Tabla 6.9.</b> <i>Indicadores ambientales en la trituración de RPBI</i>	73
<b>Tabla 6.10.</b> <i>Medidas de prevención para el lavado de contenedores y uso de baños.</i>	73
<b>Tabla 7.1.</b> <i>Pronósticos ambientales del proyecto SOAAMI</i>	78
<b>Tabla 7.2.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la etapa de adecuación de la nave</i>	80
<b>Tabla 7.3.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de recolección de RPBI</i>	80
<b>Tabla 7.4.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de traslado de RPBI</i>	81
<b>Tabla 7.5.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de recepción de RPBI</i>	81
<b>Tabla 7.6.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de almacenamiento de RPBI</i>	82
<b>Tabla 7.7.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de preparación de la incineración</i>	82
<b>Tabla 7.8.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de la incineración</i>	83
<b>Tabla 7.9.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de trituración de las cenizas</i>	83
<b>Tabla 7.10.</b> <i>Programa de vigilancia ambiental para la acción de lavado de contenedores y uso de baños</i>	84
<b>Tabla 8.1.</b> <i>Listado de flora</i>	87
<b>Tabla 8.2.</b> <i>Listado de fauna</i>	88

## RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

---

# “INSTALACIÓN DE PLANTA INCINERADORA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS (RPBI) EN OAXACA”

Promovente: Consorcio de Ingeniería SOAAMI S.A. de C.V.

Diciembre, 2019





# ÍNDICE DEL RESUMEN

---

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>XII</b>
1.1. Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de impacto ambiental	xii
1.2. Localización del predio: ubicación física del proyecto en un plano y coordenadas	xii
1.3. Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo	xii
1.4. Operación y mantenimiento de la planta	xiii
1.4.1. <i>Etapas de operación y tecnologías a utilizar</i>	xiii
1.4.2. <i>Tipos de tecnologías a utilizar</i>	xiii
1.5. Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizadas en las diferentes etapas del proyecto	xiv
1.5.1. <i>Actividades altamente riesgosas</i>	xv
1.6. Tipo y cantidad de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos	xv
<b>2. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL</b>	<b>XVI</b>
2.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	xvi
2.1.1. <i>Vinculación con el proyecto de incineración:</i>	xvi
2.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	xvii
2.2.1. <i>Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:</i>	xvii
2.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	xvii
2.3.1. <i>Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:</i>	xvii
2.4. Normas oficiales mexicanas	xvii
2.4.1. <i>Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:</i>	xviii

<b>3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>XVIII</b>
3.1. Aspectos abióticos	xviii
3.2. Aspectos bióticos	xix
3.2.1. <i>Diagnóstico ambiental</i>	<i>xix</i>
<b>4. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>XX</b>
4.1. Método de evaluación de los impactos ambientales	xx
4.2. Valoración final	xxi
<b>5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>XXV</b>
<b>6. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>XXVII</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>XXVIII</b>

## 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 1.1. Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de impacto ambiental

El proyecto consiste en la puesta en marcha y operación de una planta dedicada a la incineración de Residuos Peligrosos Biológicos e Infecciosos (RPBI), derivados de servicios a la salud, tanto humana como animal.

Desde el 01 de Noviembre de 2019 se cuenta con una bodega de 143.46 m<sup>2</sup> de área. De acuerdo al cronograma de trabajo del proyecto financiero, la instalación del equipo mayor se llevará a cabo durante el primer trimestre de 2020. Por tanto, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se evalúan los impactos ambientales derivados de la etapa de operación y mantenimiento de una planta incineradora de RPBI, sin considerar la etapa de construcción.

Las operaciones darán inicio una vez que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental y la licencia para la incineración correspondientes. Se calcula una vida útil de proyecto de al menos 25 años.

### 1.2. Localización del predio: ubicación física del proyecto en un plano y coordenadas

El proyecto se encuentra localizado en la agencia municipal de Santiago Etla, municipio de San Lorenzo Cacaotepec, Oaxaca. Se puede acceder al sitio de la planta a través de la carretera internacional 190 en el kilómetro 8+500, en el cruce con la carretera 135D autopista Oaxaca-Tehuacán.

La selección del sitio obedece a la posibilidad de desarrollo industrial en la agencia municipal de Santiago Etla, donde las políticas de desarrollo urbano del mismo municipio permiten y promueven la inversión. La ubicación de la nave industrial donde se instalará la planta, esta dentro del territorio que la agencia municipal de Santiago Etla tiene destinado para el uso Industrial y Comercial. El sitio cuenta con todos los servicios, vías de comunicación y seguridad. La ubicación se considera idónea, ya que la planta incineradora no confinará los residuos, sino que los incinerará y les dará disposición final a las cenizas en el relleno sanitario local.

### 1.3. Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo

Una vez instalado el equipo necesario, la operación de la planta de incineración de RPBI se llevará a cabo en una sola etapa. La capacidad instalada será de 1,500 ton RPBI/año, aunque durante el primer año de operaciones se proyecta procesar únicamente 290 ton RPBI. La inversión requerida para la puesta en marcha del proyecto es de 6.5 millones de pesos mexicanos.

#### 1.4. Operación y mantenimiento de la planta

Los residuos sólidos que serán recibidos para su tratamiento son clasificados como peligrosos biológico infecciosos según lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (**TABLA 1**). La capacidad de manejo de RPBI se calculó de acuerdo a un estudio preliminar que se realizó en el estado de Oaxaca. Se estima recibir 1 ton RPBI/día. En el proceso de incineración de RPBI, se tiene un estimado del 2% de cenizas inertes al final del proceso, lo cual nos llevaría a la obtención de 20 kg cenizas/ día.

**Tabla 1.** Tipos de residuos peligrosos biológico infecciosos

Tipo de residuos	Estado físico
1. Sangre	Líquidos
2. Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos
3. Patológicos	Sólidos
	Líquidos
4. Residuos no anatómicos	Sólidos
	Líquidos
5. Objetos punzocortantes	Sólidos

##### 1.4.1. Etapa de operación y tecnologías a utilizar

En esta etapa se realizará la puesta en marcha de la planta de incineración con las siguientes acciones:

- a) Recolección de los Residuos Biológicos Infecciosos (RPBI)
- b) Traslado de los RPBI hacia la planta incineradora
- c) Recepción de los RPBI en la planta incineradora
- d) Almacenamiento de los RPBI en la planta incineradora
- e) Preparación de los RPBI
- f) Incineración de los RPBI
- g) Trituración de las cenizas residuales

Cada una de estas acciones contarán con su manual correspondiente.

##### 1.4.2. Tipos de tecnologías a utilizar

Cada etapa tiene necesidades específicas. En este resumen se presenta únicamente lo relacionado a la etapa de incineración, las demás etapas se detallan en la MIA en extenso. Para la etapa de incineración resaltan dos tipos de tecnologías, el horno

incinerador y su acoplamiento a una lavadora de gases.

Las especificaciones técnicas del incinerador son las siguientes:

- a. Tipo de Horno: Intermitente
- b. Tipo de Calentamiento: Fuego directo
- c. Carga máxima al Horno: 250-300 kg/ciclo
- d. Tiempo de Incineración (duración ciclo): 1:00-1:15 h
- e. Número de Cámaras: Dos (una primaria para la carga y cremación y la segunda para incineración de humo negro (vapor graso) proveniente de la primera etapa.
- f. Temperatura Promedio de Operación Cámara Crematoria: 1000 °C
- g. Temperatura Promedio Cámara Incineradora de Humos: 1100 °C
- h. Combustible a emplear: Gas LP
- i. Capacidad Térmica Nominal: Cámara Primaria 2'800,000 Btu/h, Cámara Secundaria 1'600,000 Btu/h
- j. Número de Quemadores: 2 (Uno en cámara primaria y uno en cámara Incineradora de Humos)
- k. Descripción de Cámaras: Cámara primaria ó crematoria y cámara secundaria incineradora de humos
- l. Norma bajo la cual se diseñó: NOM 098-SEMARNAT-2002

Por otro lado la lavadora de gases será un equipo Tipo Scrubber con Solución Salina (Cortina de Agua de Dos Etapas) fabricada en Lámina, Ángulos y Perfiles de Acero Inoxidable Calibre 12 y 14, acoplado al incinerador con chimenea de 16 pulgadas, acoplado en línea con sistema de lavado de gases de horno incinerador de RPBI.

### **1.5. Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizadas en las diferentes etapas del proyecto**

Se utilizarán distintos tipos de sustancias durante el proceso, las cuales se clasifican en peligrosas y no peligrosas. A continuación se detallan las cantidades y tipos de sustancias a utilizar.

#### **a) Sustancias No peligrosas**

Serán utilizados principalmente sustancias para la limpieza de los pisos y los sanitarios de la planta, detergentes, desinfectantes y sanitizantes, en cantidades menores de 25 kg/mes.

#### **a) Sustancias o materiales peligrosos**

Las sustancias o materiales peligrosos que se utilizarán para la etapa de incineración

se dividen en dos: Agentes para desinfección de superficies y material combustible.

### **Desinfectantes**

Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa. Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto. Deben usarse desinfectantes químicos cuando no sea viable la aplicación de calor, por lo que se plantea el uso de agentes químicos a base de cloro, incluido hipocloruro, yodoforos o compuestos cuaternarios de amonio, dependiendo de lo que la dureza del agua permita. El requerimiento calculado es de 20 l/mes.

### **Material combustible**

Una vez en operación, el uso adecuado del incinerador sugiere el almacenamiento de un máximo de 3,000 litros de gas LP.

#### *1.5.1. Actividades altamente riesgosas*

Las implicaciones del uso, generación o almacenamiento de distintas sustancias son importantes. Dada la naturaleza y cantidades recién descritas, se tiene el justificante de que el presente proyecto **no** se considera como una actividad altamente riesgosa. Esto se considera así de acuerdo a lo establecido en la fracción V inciso a) del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas del Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

### **1.6. Tipo y cantidad de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos**

Para el uso de los equipos, así como el de los servicios generales, se utilizarán 8,000 litros de agua potable por mes, los cuales no requerirán de tratamiento alguno ya que se utilizarán como servicios generales. Se estima consumir 2,108 kWh/mes de electricidad, derivado del uso de todos los equipos, así como en las distintas áreas de las instalaciones.

El consumo de gas LP será de 5,000 litros por mes, y este combustible será utilizado exclusivamente por el incinerador. Las emisiones de gases resultado del uso del horno, serán controlados en la salida de la chimenea por un lavador de gases que, por el método de adsorción, serán retenidos y precipitados como sales inorgánicas, mitigando así la contaminación del proceso.

## 2. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL

Se identificaron un conjunto de ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto de incineración de RPBI. Se procedió a analizarlos con el fin de identificar en cada caso la concordancia con las características y alcances de la presente propuesta. El listado de ordenamientos jurídicos analizados fue:

1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos
2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
4. Normas Oficiales Mexicanas
5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

A continuación se hace una selección de artículos aplicables al caso de la gestión de RPBI.

### 2.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

**Artículo 25.** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permite el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.*

#### 2.1.1. Vinculación con el proyecto de incineración:

Se deduce que el Estado está obligado a fomentar y propiciar que las personas, empresas del sector público, social o privado realicen sus actividades productivas con un alto respeto a los valores ecológicos de los sitios donde de asientes sus negocios.

El proyecto de instalación y operación de una planta incineradora plantea un desarrollo sustentable, ya que se ha contemplado:

- Derrama económica para el Municipio de San Lorenzo Cacaotepec.
- Propicia que el manejo de los residuos biológico infecciosos sea más rápido al contar con el servicio en esta zona del Estado de Oaxaca.
- Propicia que los generadores de estos residuos orienten sus actividades de manejo de los mismos a la protección del ambiente.

En consecuencia, este proyecto permite el desarrollo local afectando mínimamente al ambiente.

## **2.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

**ARTÍCULO 30.** *Para obtenerla autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforma dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

### **2.2.1. Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:**

La MIA que se presenta para el Proyecto de instalación y operación de una planta de incineración de RPBI en la Agencia de Santiago Etlá, cumple con los supuestos de este Artículo. Para su elaboración siguió el desahogo de la Guía Oficial publicada por la SEMARNAT y los lineamientos establecidos en el Acuerdo por el que se dan a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites Empresariales, que aplica a la SEMARNAT y sus órganos administrativos desconcentrados, y se establecen diversas medidas de mejora regulatoria.

## **2.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

**ARTICULO 5o.** *Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5o. y 29 de la Ley, particularmente las siguientes:*

**M.** *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos:*

**III.** *Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.*

### **2.3.1. Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:**

Al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, se da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 5o. del Reglamento de la LGEEPA, específicamente, se cumple lo señalado en el inciso M, que incluye la construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos peligrosos, además, se presentan propuestas para la protección del ambiente.

## **2.4. Normas oficiales mexicanas**

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** *De las características de los residuos peligrosos, del listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.*



**NOM-054-SEMARNAT-1993.** *Del procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.*

**NOM-002-SCT/2011.** *Que establece el listado de materiales y residuos peligrosos.*

**Normal Oficial Mexicana NOM-003-SSA2-1993.** *Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.*

#### *2.4.1. Vinculación con el proyecto de incineración de RPBI:*

Las Normas citadas en este documento son de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan cualquiera de las actividades que se mencionan en las mismas, en este caso, sobre el manejo de residuos peligrosos.

Con la NOM-052-SEMARNAT-1993, es posible determinar la peligrosidad de un residuo, atendiendo a sus características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infeccioso.

Mientras que en la NOM-002-SCT/2011 se puede identificar a los materiales y residuos peligrosos, por lo que resulta de relevante importancia tomar en consideración estas normas en lo que se refiere a las actividades que se realizarán en la planta.

Del análisis realizado a las bases jurídicas y normativas en relación al proyecto del que se desprende la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se encontró que el instrumento jurídico aplicable a nivel estatal no se opone al desarrollo del proyecto; por el contrario, se determinó que las políticas económicas de desarrollo por parte de las autoridades municipales y estatales apoyan la inversión en infraestructura regional. En particular, el proyecto está ubicado en una zona de alto potencial para el desarrollo sustentable, por lo que es compatible con los planes de desarrollo.

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

#### **3.1. Aspectos abióticos**

El clima en la mayor parte del año de acuerdo a la clasificación de Köopen modificado por E. García (1987) para el municipio es (A)C(wo): semiárido subhúmedo del grupo C, con lluvias en el periodo que comprende los meses de abril y septiembre. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 22 °C, la precipitación anual promedio es entre 600 y 700 mm. En el caso del suelo, un 73% es apto para la agricultura mecanizada, sin embargo la población ha crecido y se están construyendo viviendas en estas áreas, el 6.76% de suelo se aprovecha para pastizal, principalmente las

zonas ubicadas en Guadalupe Hidalgo y Santiago Etna.

Aunque se cuenta con relleno sanitario se puede encontrar residuos sólidos en los arroyos. Esto contribuye a la contaminación de este recurso natural, el cual también se ve afectado por la extracción excesiva de materiales pétreos en los arroyos. En el caso de la bodega para este proyecto se cuenta con un retén de agua pluvial que no es apta para el uso doméstico.

La zona cuenta con los ríos San Lucas, Atoyac y el arroyo el Arenal, que son aprovechados principalmente por los agricultores que cuentan con sembradío cerca, sin embargo el agua para la comunidad se obtiene de pozos profundos y la autoridad se encarga de distribuirla a la población.

### 3.2. Aspectos bióticos

De la vegetación terrestre, fauna y paisaje la flora predominante es el encino en los lomeríos. Dentro de la población se pueden observar áreas de riego anual y semipermanentes. En cuestión de fauna silvestre la predominante es el cacalote, la tortolita, el zanate, los zopilotes, el pájaro bobo, el gorrión, la golondrina, la garza, lagartijas, tlacuache, zorrillo, ardillas, tacomistle, pericos, alablanca, quebrantahuesos, lechuza, pichones, búho correcaminos, huitlacoche, colibrí, patos silvestres, insectos como zancudo, cochinilla, ciempiés y gallina ciega; algunas especies acuáticas son ranas y libélulas; se pueden encontrar reptiles como culebras, lagartijas, coralillo, cascabel y los siguientes animales domésticos: vacas, cerdos, pollos, conejos, perros, gatos, chivos, borregos, caballos, burros, mulas y cerdos.

La agencia municipal de Santiago Etna, cuenta con paisajes de matorrales y se observa poca vegetación. Es atravesada por la carretera federal 190 por lo que la mancha urbana se refleja en las cercanías de esta. No cuenta con cerros pronunciados, se alcanzan a observar pequeñas lomas y vertientes que se han formado debido a las lluvias.

#### 3.2.1. Diagnóstico ambiental

Después de analizar todos los aspectos tanto bióticos como abióticos, así como el socioeconómico, se concluye que la instalación y operación del proyecto, no afectará de manera significativa algún factor ambiental. Por el contrario, favorecerá las necesidades de la comunidad para la preservación y protección del medio ambiente mediante la gestión apropiada de RPBI dentro del estado de Oaxaca, así como la generación de empleos para la detonación de la economía local.

## 4. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la Manifestación de Impacto Ambiental *en extenso* se evaluaron los impactos para cada etapa del proceso del proyecto. A partir de ello se identificó el proceso de incineración de RPBI como el más importante para toda la operación. Este proceso tiene como objetivo reducir el volumen y cambiar la composición física y química de los RPBI mediante oxidación térmica.

El proceso de incineración generará por su naturaleza, gases derivados de la combustión (**TABLA 2**). Una vez analizando y comparando con los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana 085- SEMARNAT-2011 para emisiones a la atmósfera de fuentes fijas que utilizan procesos de combustión, se observa que los gases que se emitirán no rebasan los límites permitidos citados en la tabla recién mencionada. Aun así, se identificaron los indicadores ambientales que influyen en la incineración de RPBI (**TABLA 3**).

**Tabla 2.** Límites permitidos de contaminantes emitidos al ambiente

Partículas suspendidas totales	Límites máximos permisibles (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración generada con el incinerador (mg/m <sup>3</sup> )*
CO	63	58.65
SO <sub>2</sub>	80	0.6
NO <sub>x</sub>	300	134.3

\*De acuerdo a la ficha técnica del fabricante

### 4.1. Método de evaluación de los impactos ambientales

Para el diseño en la evaluación de los impactos se emplearán matrices de importancia, esta metodología corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, propuesta por Conesa, 19973. La valorización que se realiza es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que tiene la misma estructura que la matriz de Leopold de columnas (acciones impactantes) y filas (factores impactados)<sup>4</sup>. Se decidió emplear este tipo de matrices debido a las siguientes características:

- Porque evalúan la trascendencia del impacto que resulta del grado de incidencia de la alteración sobre cada uno de los factores ambientales afectados
- Porque identifican la manera en que participa el efecto, de acuerdo a una serie de atributos de tipo cualitativo y sobre las que se basará el impacto evaluado<sup>5</sup>.

Se realizó una cuantificación general de las interacciones de los impactos tanto positivos como negativos (**TABLA 4**) para determinar y conocer el número de interacciones positivas y el número de interacciones negativas, originando criterios de evaluación que cuentan con un valor cuantitativo. Es posible entonces asignar una calificación. Los criterios de evaluación se basaron en función de once atributos: Signo,

**Tabla 3.** Indicadores ambientales en la incineración de los RPBI

Acciones	Impactos ambientales	Indicadores ambientales	Factores ambientales	
Incineración de los RPBI	1. Cenizas sin tratamiento	a) Generación de 20 kg de cenizas por día sin tratamiento previo para su disposición fina.	Suelo  Atmósfera  Salud	
	2. Previo para su disposición final			
	3. Operación del Horno incinerador Miranda Montera	b) Temperaturas por arriba de los 850 °C en la cámara de combustión secundaria.		
		c) Consumo de 5,000 L de gas LP al mes.		
	4. Contaminación de la atmósfera por acumulación de gases por arriba de los límites permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes	d) Generación de gases contaminantes		
		CO = 58.65 mg/m <sup>3</sup>		
		SO <sub>2</sub> = 0.6 mg/m <sup>3</sup>		
	5. De 6 - 8 horas de operación del incinerador de lunes a viernes	e) Límites permisibles de ruido		NO <sub>x</sub> = 134.3 mg/m <sup>3</sup>
				6. Riesgo a la salud
	g) Mucosas y ojos irritados.			

intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

La importancia y el valor del impacto (**I**), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo<sup>8</sup>:

$$I = \pm \{3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\} \text{ EC 1}$$

Este algoritmo se aplicó al final de la valoración de los atributos de evaluación resultado un matriz general de Importancia que contiene la valoración de cada acción.

#### 4.2. Valoración final

La cuantificación de la importancia (**I**) de los impactos resultó en que el valor mínimo de impacto ambiental que pueda tener una acción es de 35 y el valor máximo es de 270 se obtienen a partir de la ecuación número 1 en cada acción. El riesgo a la salud obtuvo un valor de importancia muy alto. Esto significa que es imprescindible tomar estrictas medidas de seguridad e higiene para los trabajadores, y de protección civil para el medio social.

Es importante mencionar que la metodología de evaluación de impacto utilizada manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas por la apreciación de valor. Por otro lado, para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

**Tabla 4.** Matriz general cuantitativa de interacciones positivas y negativa

Elementos del Ambiente			ETAPAS DEL PROYECTO											TOTAL			
			Rehabilitación de la nave		Operación de la Planta de Incineración								Mantenimiento	Interacciones Negativas	Interacciones positivas		
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Impactos Ambientales	Acciones	A) Instalación de todos los suministros (Agua, Gas L.P, Luz e Internet)	B) Colocación del equipo.	A) Recolección de los RPBI	B) Transporte de los RPBI	C) Recepción de los RPBI en la planta	D) Almacenamiento de los RPBI	E) Preparación del Incinerador	F) Incineración de los RPBI	G) Trituración de Residuos	H) Lavado de contenedores y baños.	Revisión de los suministros a la planta Incineradora			
Medio Abiótico	Agua	Aprovechamiento de agua											-			1	
		Contaminación del drenaje						-	-					-			3
	Suelo	Contaminación del subsuelo				-		-									2
		Contaminación del suelo superficial		-	-			-			-	-			-		6
	Atmósfera	Contaminación por emisiones															3
		Partículas suspendidas															2
		Nivel de Ruido															1
		Calidad del aire				-	-	-	-		-					5	
Medio Social	Salud	Riesgo a la Salud de los trabajadores				-	-	-	-	-	-	-	-			8	
Medio Socioeconómico	Economía	Generación de empleos		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
	Uso del Territorio	Zona comercial e Industrial		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
	Servicios e Infraestructura.	Servicios básicos		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
														<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	

- A. IMPACTO BAJO
- B. IMPACTO MEDIO
- C. IMPACTO ALTO
- D. IMPACTO MUY ALTO

El intervalo para estas clases se calculó a través de la Ec. 2

$$IC = (I_{\max} - I_{\min}) / C \quad \text{Ec 2}$$

Donde:

IC= Intervalo de clase

I<sub>max</sub>= Máxima importancia del impacto

I<sub>min</sub>=Mínima importancia del impacto

C= Número total de clases

El valor obtenido para el tamaño de clase fue de 59. La **TABLA 5** muestra las clases de impacto y los intervalos relacionados. Para la etapa de incineración de RPBI, la clase de impacto identificada fue “**IMPACTO BAJO**”.

**Tabla 5.** Clases de impacto al ambiente

Clases de impacto	Intervalo
Impacto bajo	35-94*
Impacto medio	95-154
Impacto alto	155-214
Impacto muy alto	215-274

\*SOAAMI

La **TABLA 6** muestra el concentrado o matriz de clasificación de impactos al medio ambiente, y evidencia que la importancia de los impactos altos y muy altos representan sólo el 11% del proyecto, en comparación a la importancia de los impactos bajos, que representan el 44% del proyecto como se muestra en la **TABLA 7**.

**Tabla 6.** Matriz de clasificación de impactos al medio ambiente

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Impactos Ambientales	Importancia	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	
Medio Abiótico	Agua	Aprovechamiento de agua	-35	IMPACTO BAJO	
		Contaminación del drenaje	-102	IMPACTO MEDIO	
	Suelo	Contaminación del subsuelo	-46	IMPACTO BAJO	
		Contaminación del suelo superficial	-270	IMPACTO ALTO	
	Atmósfera	Contaminación por emisiones	-163	IMPACTO MEDIO	
		Partículas suspendidas	-84	IMPACTO BAJO	
		Nivel de Ruido	-50	IMPACTO BAJO	
		Calidad del aire	-156	IMPACTO MEDIO	
	Medio Social	Salud	Riesgo a la Salud de los trabajadores	-382	IMPACTO MUY ALTO
	Medio Socioeconómico	Economía	Generación de empleos		IMPACTO POSITIVO
Uso del Territorio		Zona comercial e Industrial		IMPACTO POSITIVO	
Servicios e Infraestructura.		Servicios básicos		IMPACTO POSITIVO	

**Tabla 7.** Porcentaje de impactos al medio ambiente

Clasificación	No. de impactos	%
Impacto bajo	4	44
Impacto medio	3	33
Impacto alto	1	11
Impacto muy alto	1	11
Totales	9	100

La ventaja de utilizar esta metodología es que uno de los atributos a evaluar es la sinergia de los impactos ambientales, que ya se encuentra considerada dentro de la valoración final. La evaluación de sinergias reveló que en la etapa de operación del horno incinerador se encontrará que todos los impactos resultarán sinérgicos. Sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención se prevé mitigarlos.

## 5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El propósito de aplicar medidas de mitigación y prevención es generar acciones prediseñadas, para asegurarnos de que no sucedan los impactos ambientales identificados por una acción humana. Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Las medidas que se plantean son por las actividades que aún no han sido iniciadas, más adelante se mencionarán las medidas correctivas por la afectación realizada.

Las medidas preventivas para la etapa de incineración de RPBI se describen en la **TABLA 8**. La incineración de los RPBI se restringirá a las condiciones que establece la ley y el reglamento de la LGPGIR, así como las Normas Oficiales Mexicanas que competen en el manejo y disposición final de residuos peligrosos y las emisiones a la atmósfera de fuentes fijas.

En relación a las medidas preventivas y de mitigación para la incineración de los RPBI, resalta la adquisición y uso de una lavadora de gases. Esta funciona por el método de absorción de gases, la cual atraparán los contaminantes expulsados por la chimenea y los disolverá en agua, dejando solo el vapor de agua que será expulsado a la atmósfera como se observa en la **TABLA 9**. Con la aplicación de la medida de mitigación de la lavadora de gases, se espera eliminar el 99% de los gases contaminantes de efecto invernadero que no son vapor de agua. El agua residual de la lavadora de gases será tratada con una solución de cal hidratada para su neutralización, obteniendo sales inorgánicas y agua.



**Tabla 8.** Medidas preventivas y de mitigación para la incineración de los RPBI

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención y de mitigación
Riesgo a la Salud	1. Temperaturas por arriba de los 850 °C en la cámara de combustión secundaria	El personal estará capacitado para operar el horno y siempre contará con el equipo de seguridad El tanque estacionario contará con todas las medidas de protección civil. El personal estará capacitado para su operación
Riesgo a la Salud	2. Un tanque estacionario de con capacidad de 3,000 L para almacenar gas LP	La empresa tiene la obligación de elaborar un programa específico de seguridad para la prevención y protección y combate de incendios Se colocarán equipos contra incendios
Atmósfera	3. Generación de gases contaminantes como: CO, SO <sub>2</sub> , y NO <sub>x</sub>	Se colocará una lavadora de gases para que no se rebasen los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana 085- SEMARNAT-2011
Calidad del Aire	4. Ruido	La planta de incineración funcionará en un horario laboral de 8 a 5 pm, y cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994 donde se establecen los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

**Tabla 9.** Composición y concentración esperados con la lavadora de gases a partir de la incineración de RPBI

Partículas suspendidas totales	Límites máximos permisible (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración de gases a obtener a la salida del incinerador* (mg/m <sup>3</sup> )	Gases a obtener a la salida de la lavadora de gases (%)
CO (monóxido de carbón)	63	58.65	ND
SO <sub>2</sub> (dióxido de azufre)	80	0.6	ND
NO <sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)	300	134.3	ND
(H <sub>2</sub> O) <sub>v</sub> (Vapor de agua)	-	-	100

También se han previsto medidas de compensación y remediación ambiental en caso de que exista una emergencia (incendio, explosión o derrame, por ejemplo). Si alguna causara daños a terceros, SOAAMI SA de CV, se responsabilizará en asumir los gastos necesarios para la elaboración y ejecución de un plan de remediación en cada una de las etapas. Esto incluye una póliza de garantía durante la prestación de servicios a terceros.

## 6. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para el pronóstico ambiental del escenario en donde se implementa la planta incineradora se tomó en cuenta la información del inventario ambiental recopilada de las fuentes bibliográficas, sistemas de información geográfica y de la información oficial de las diferentes dependencias gubernamentales y académicas.

En general el uso de suelo actual y el entorno del área de influencia del proyecto no se verá afectado de manera significativa, aún cuando el proyecto esté operando. El pronóstico ambiental es el siguiente:

1. Disminución de los problemas de salud pública por contaminación de los Residuos Biológicos Infecciosos al incinerar 1 tonelada de RPBI al día.
2. SOAAMI ofrecerá sus servicios a Hospitales y clínicas privadas en una primera etapa y en una segunda etapa a clínicas veterinarias.
3. El predio adquirido cuenta ya con una nave construida dentro de la zona comercial e Industrial de Santiago Etla por lo que no habrá daños al medio ambiente por cambios de uso de suelo, ingreso de drenaje o servicios.
4. Generación de lixiviados, vertidos y olores mal olientes por una mezcla accidental de RPBI y estos se contendrán con cárcamos y se tratarán en un biodigestor.
5. Habrá emisiones a la atmósfera por debajo de los límites permisibles por la operación del horno con gases contaminantes como CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, los cuales serán mitigados con un lavador de gases.
6. Contaminación del drenaje por aguas jabonosas de los sanitarios y del área de lavado, que serán enviados a un biodigestor para su tratamiento.
7. Riesgos a la salud por el personal que labora en la planta. Sin embargo, el personal tendrá una capacitación adecuada, y contarán con el equipo de protección personal adecuado.
8. Depósito de 3,000 L de gas L.P. que contará con medidas preventivas de instalación.
9. Generación de gases contaminantes como CO, SO<sub>2</sub>, y NO<sub>x</sub>, con lavador de gases a la salida de la chimenea.
10. Ruido por la operación del horno por debajo de los 65 db
11. Generación de ceniza con monitoreo para determinar el grado de asepsia.

12. Los costos por estos servicios se pueden reducir al ser los únicos en el Estado, motivando a todo el sector privado a realizar una disposición final adecuada de sus RPBI.
13. El proyecto sin duda abrirá nuevas fuentes de empleo y fortalecerá la inversión pública

## **7. CONCLUSIONES**

Las conclusiones del análisis para los impactos ambientales anteriormente expuesto son las siguientes:

1. No se encontraron elementos normativos o regulatorios que se opongan a la realización del proyecto.
2. La viabilidad ambiental del proyecto está justificada, en base al resultado del análisis de los posibles impactos derivados de las actividades durante las etapas de su desarrollo.
3. Se espera un beneficio en la generación de empleos, directos e indirectos.
4. Para las características ambientales afectadas, se pueden implementar medidas de mitigación que minimicen las afectaciones. Los impactos adversos son poco significativos, temporales y mitigables.
5. Como en casi todo estudio de impacto ambiental, las medidas preventivas están orientadas a combatir la contra-cultura ambiental del personal que participe en el proyecto.
6. Asimismo el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el plan de desarrollo urbano del municipio, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel municipal y estatal.

# CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

---

## 1.1. Proyecto

### 1.1.1. Nombre del proyecto

INSTALACIÓN DE PLANTA INCINERADORA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS EN OAXACA

### 1.1.2. Ubicación del proyecto

Calle:	Carretera Federal 190
Número:	km 8.5 S/N
Colonia:	Centro
Localidad:	Santiago Etla
Código postal:	68264
Municipio:	San Lorenzo Cacaotepec
Entidad federativa:	Oaxaca
Teléfonos:	(443) 273 5020, (951) 165 9701
Correo electrónico:	consorciosoaami@gmail.com

### 1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se ha calculado un tiempo de vida útil de 25 años.

### 1.1.4. Duración total

Debido a que la planta se instalará en una nave ya construida, para las adecuaciones solo se requerirá un tiempo aproximado de 60 días hábiles. De los cuales se tiene estimado 30 días para la adecuación de la bodega para insumos, oficinas, las adecuaciones eléctricas y de servicios; 5 días para la instalación del mobiliario, 15 días para la instalación del incinerador y el cuarto de almacenamiento temporal y 10 días para pruebas.



### 1.1.5. Presentación de la documentación legal

El contrato de arrendamiento certificado por el notario se encuentra en el **ANEXO A**.

## 1.2. Promovente

### 1.2.1. Nombre o razón social

Consorcio de Ingeniería SOAAMI S.A de C.V.

### 1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

CIS19071315A, la cédula se encuentra en el **ANEXO A**.

### 1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

### 1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

Calle:	Andador Tlacolula
Número:	Manzana 41 lote 23
Colonia:	Fraccionamiento El Rosario Ivo
Localidad:	San Sebastián Tutla
Código postal:	71323
Municipio:	San Sebastián Tutla
Entidad federativa:	Oaxaca
Teléfonos:	(443) 273 5020
Correo electrónico:	[REDACTED]

## 1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

### 1.3.1. Nombre o razón social

[REDACTED]

### 1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[Redacted text]

**ANEXO A.**

[Redacted text]

[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### 2.1. Información general del proyecto

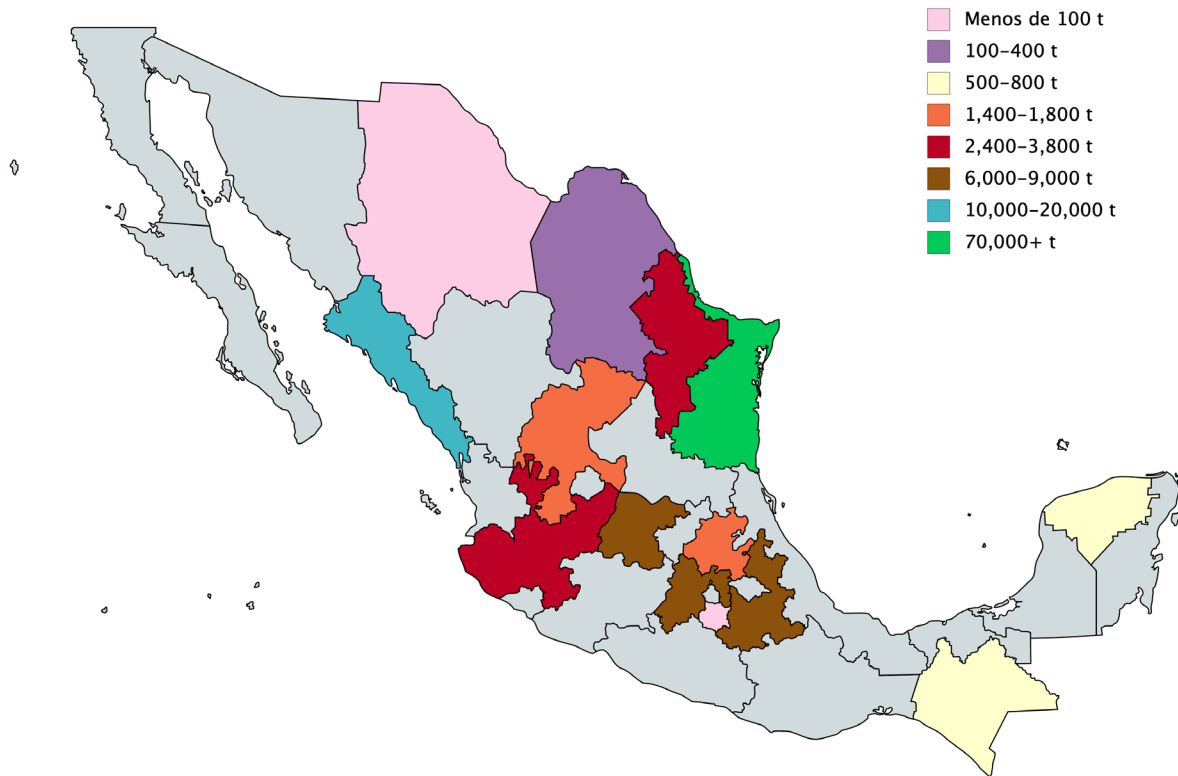
#### 2.1.1. Naturaleza del proyecto

Los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) son aquellos que contienen agentes patógenos (bacterias, virus, parásitos u hongos) en suficiente concentración para causar enfermedades en la población susceptible. En México, estos residuos son generados por establecimientos dedicados al cuidado de la salud (de humanos o animales), como: hospitales, consultorios, veterinarias, funerarias y mortuorios, investigaciones médicas, establecimientos de enseñanza, pruebas de laboratorio o laboratorios de investigación, bancos de sangre, clínicas dentales, entre otros.

De todos los residuos generados en los establecimientos para el cuidado de la salud, los RPBI representan del 3 al 8% y significan un riesgo para el personal directamente expuesto, para la salud pública y también para el medio ambiente debido a su potencial para generar enfermedades si no son manejados adecuadamente. La generación de estos residuos se ha incrementado en los últimos diez años, como consecuencia del aumento en el número y tamaño de los centros de salud, servicios médicos y productos médicos desechables. Por lo que, es necesario que se ejerza la responsabilidad legal en la eliminación de estos residuos de manera adecuada. Sin embargo, la disponibilidad de hornos incineradores que cumplan con la normativa vigente es limitada en México. La **FIGURA 2.1** muestra en color aquellos estados de la república que tienen la disponibilidad de hornos incineradores de RPBI, de acuerdo a la SEMARNAT. También, es importante señalar que la capacidad declarada de los hornos es variable, ya que va desde las 40 hasta 70,000 toneladas anuales.

El estado de Oaxaca no cuenta con ningún horno incinerador autorizado por la SEMARNAT en su listado del 2019, ni tampoco dos de los cuatro estados con los que colinda. El proyecto constituye la instalación y operación de una planta en la que se llevará a cabo la oxidación térmica de los RPBI y Residuos Industriales Peligrosos en un horno incinerador marca Miranda Montera que operará a base de gas LP, con una capacidad promedio de 1,000 kg/día.

La conformación y desarrollo de este importante proyecto ofrece una alternativa



**Figura 2.1.** Estados de la República que cuentan con Incineradores de RPBI  
Fuente: a partir de datos de SEMARNAT (2019)

eficiente y efectiva en el manejo y tratamiento integral de RPBI. Además, constituye una importante área de inversión generadora de fuentes de empleos.

### 2.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio obedece a la posibilidad de desarrollo industrial en la agencia municipal de Santiago Etlá, perteneciente al municipio de San Lorenzo Cacaotepec en el estado de Oaxaca; así como de las políticas de desarrollo urbano del mismo municipio que permiten y promueven la inversión.

La ubicación de la nave industrial donde se instalará la planta, esta dentro del territorio que la agencia municipal de Santiago Etlá tiene destinado para el uso Industrial y Comercial. El sitio cuenta con todos los servicios, vías de comunicación y seguridad.

La principal actividad de la agencia municipal es el comercio, el cuál desarrollan en la ciudad capital; entonces, el establecimiento de una nueva fuente de empleo traerá beneficios a la población aledaña a la zona.



La zona destinada para las actividades industriales y comerciales de la agencia, tiene un microclima semi árido, con vegetación de matorrales y bosques de encino chaparro, por lo que es ideal para la instalación de naves industriales, teniendo un mínimo impacto ambiental.

La agencia municipal de Santiago Etlá pertenece a un municipio aledaño a la Ciudad de Oaxaca de Juárez (**FIGURA 2.2**). De acuerdo a datos municipales del 2010, cuenta con una población total de 4374 habitantes, de los cuales 2292 son mujeres y 2082 son hombres. La ubicación del inmueble del proyecto se considera idóneo, a pesar de que en el artículo 65 de la LGPGIR indica que la distancia mínima para el confinamiento de residuos peligrosos a la población debe ser igual o mayor a 5 km. Sin embargo, la planta incineradora no confinará los residuos, sino que los incinerará y les dará disposición final a las cenizas en el relleno sanitario local. Únicamente se tendrá un cuarto de almacenamiento temporal para los RPBI.

Con estos datos se puede observar que el territorio tiene una excelente ubicación en

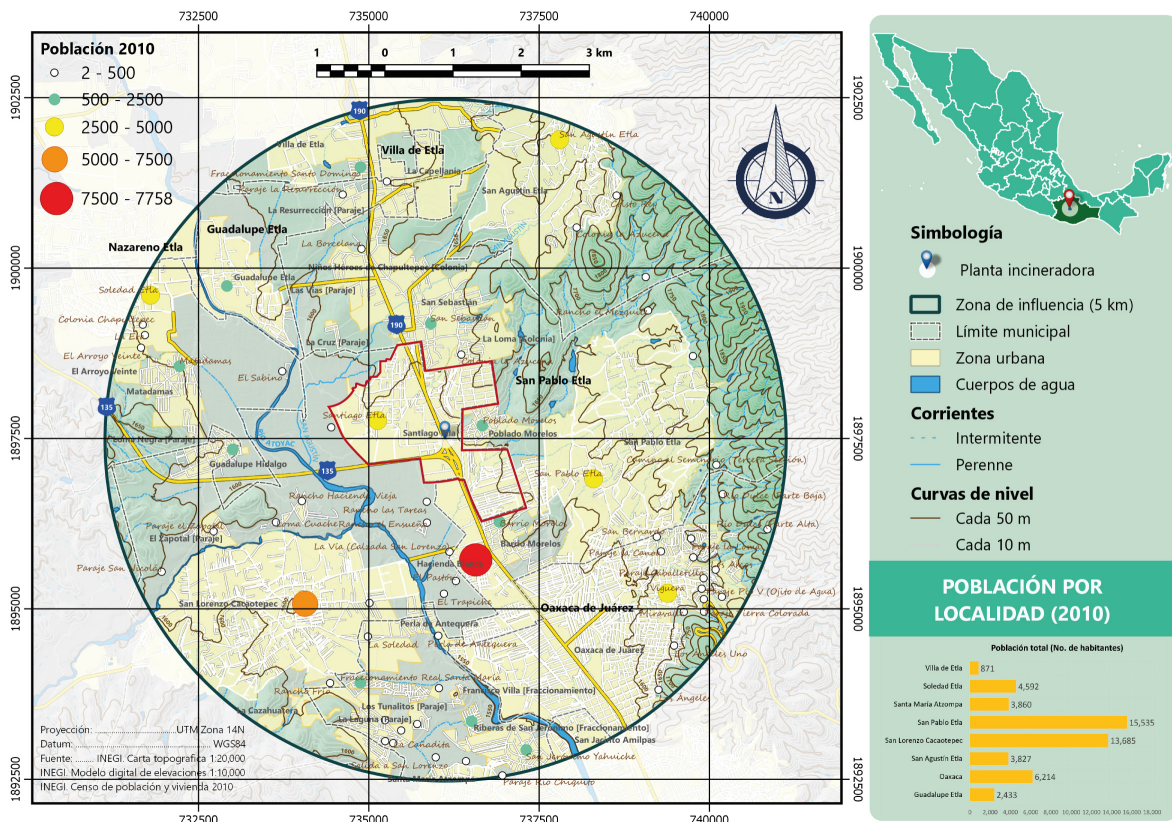
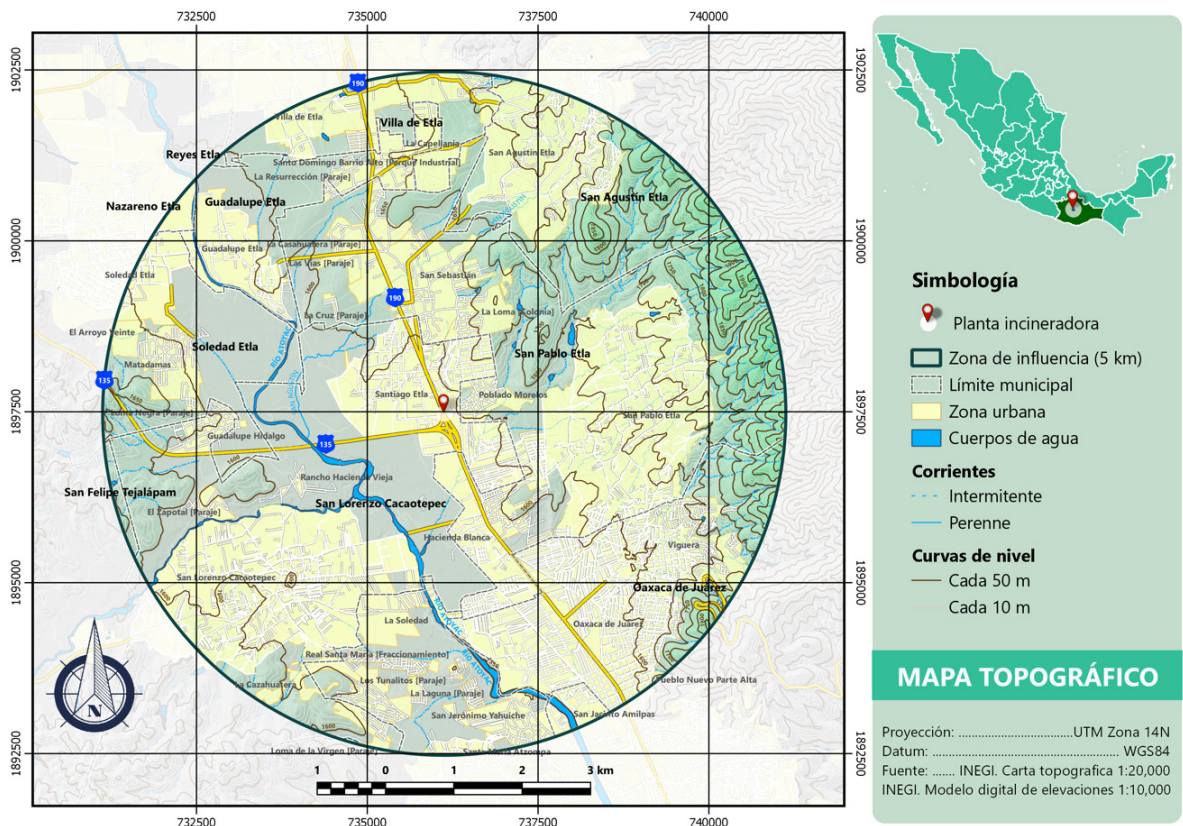


Figura 2.2. Ubicación geográfica de la agencia municipal de Santiago Etlá

cuestión de vías de comunicación terrestre, los municipios colindantes proveen vías de acceso en los cuatro puntos cardinales, lo cuál facilitan el acceso a las instalaciones del lugar en caso de que se presente cualquier tipo de manifestación o bloqueos en la zona.

### 2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

Específicamente, el proyecto se encuentra localizado en el Centro de la agencia municipal de Santiago Etlá (**FIGURA 2.3**). El municipio limita al norte con los municipios de Guadalupe Etlá y Soledad Etlá; al sur con San Andrés Ixtlahuaca y Santa María Atzompa; al poniente con San Felipe Tejalapam y Santo Tomás Mazaltepec; al oriente con San Pablo, Etlá. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 12 km (INEGI, 2018; Google Earth 01/03/2019). Se puede acceder al sitio de la planta a través de la carretera federal 190, en el km 8.5, en el cruce con la autopista 135D Oaxaca-Tehuacán, como se muestra en el croquis de la **FIGURA 2.4**. Las coordenadas de localización de la nave industrial, se muestra en la **TABLA 2.1**.



**Figura 2.3.** Mapa topográfico del área de influencia del proyecto



#### 2.1.4. Inversión requerida

1. La inversión total requerida asciende a \$6,437,680.00 (Seis millones, cuatrocientos treinta y siete mil, seiscientos ochenta pesos mexicanos).
2. El periodo de recuperación del capital será de 3 años.
3. Los costos necesarios para establecer las medidas de prevención, mitigación y adaptación ascienden a \$180,000.00 (ciento ochenta mil pesos mexicanos).

#### 2.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total de la nave industrial es de 143.46 m<sup>2</sup>, y está distribuida como se muestra en la **FIGURA 2.5**.

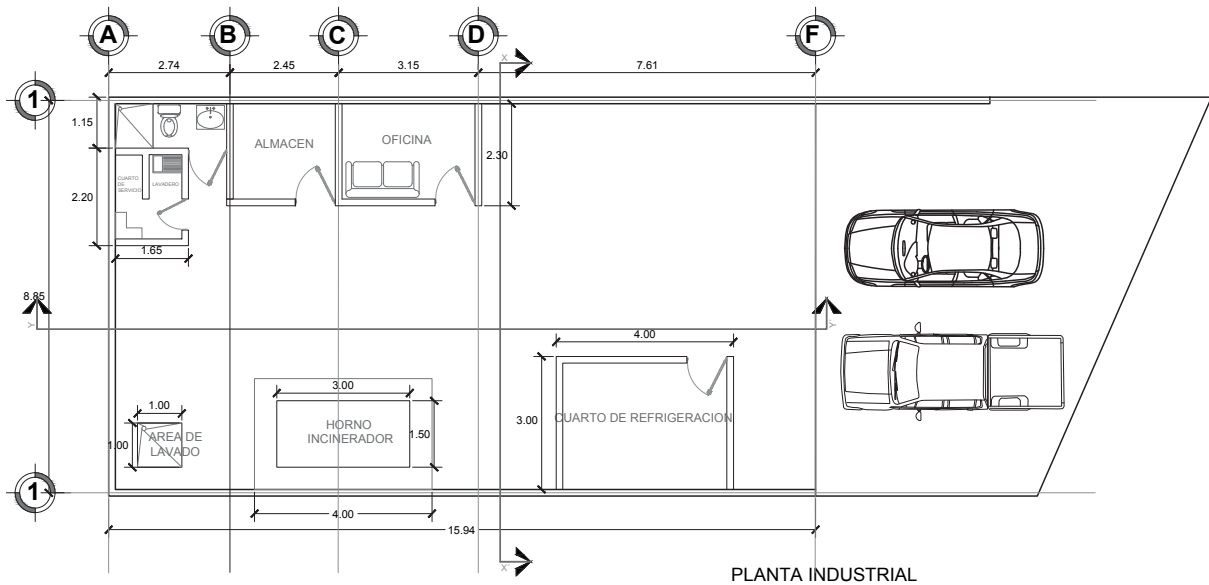
1. La planta deberá contar con un área de lavado de contenedores, con un cárcamo de 1 m<sup>2</sup> separado con una pared de 0.8 m de altura y con un sistema de captación de agua.

**Tabla 2.1.** *Coordenadas en UTM DATUM WGS84, Zona 14*

Punto	Longitud	Latitud	Cuadrante
1	736133.804 E	1897478.543 N	14Q
2	736136.317 E	1897470.981 N	14Q
3	736118.525 E	1897469.679 N	14Q
4	736117.794 E	1897477.402 N	14Q



**Figura 2.4.** *Vista aérea de la ubicación de la planta incineradora SOAAMI*



**Figura 2.5.** Plano arquitectónico del proyecto

2. El área dónde se localizará el horno incinerador tendrá una dimensión de 3.2 x 2.2 m, con espacio suficiente para maniobrar.
3. Se contará con un cuarto refrigerado, para el almacenamiento temporal de los residuos, de 3 x 2 m y 2.5 m de altura, con temperatura controlada de entre 4 y 6 °C.
4. Se contará con un complejo construido dónde se localizarán los vestidores, baños, almacén de insumos y un cuarto de oficina.
5. El inmueble cuenta ya con un Dictamen de Factibilidad, emitido por la Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca, con número de oficio CEPCO/ DIDGR/DEDR/0272/2019, con fecha 07 de noviembre de 2019 (**ANEXO D**), dónde determinan que es factible ocupar el inmueble.

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

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO), la zona donde se localizará la planta de incineración de RPBI del Consorcio SOAAMI, está dentro de la UGA 011, el cuál entra dentro de las actividades productivas sustentables (**FIGURA 2.6**). En la **FIGURA 2.7**, se evidencia que no existen cuerpos de agua aledaños al proyecto SOAAMI.

## 2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Vías de acceso:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carretera federa 190</li> <li>• Calle 17 de septiembre</li> <li>• Autopista 135D Oaxaca-Tehuacán</li> </ul>
Agua potable:	Se cuenta con red de agua potable suministrada por el municipio
Energía eléctrica:	Se cuenta con red de energía eléctrica de CFE
Drenaje:	En el lugar se tiene red de drenaje urbano
Líneas telefónicas:	La red de teléfono se encuentra disponible

## 2.2. Características particulares del proyecto

El proceso inicia cuando se recolectan los RPBI dentro de las instalaciones de la institución generadora, en ese momento se tienen que pesar los contenedores, se etiquetan y se registran las cantidades en la bitácora de transporte. Posteriormente se transportan hacia las instalaciones para su tratamiento, se reciben, se pesan nuevamente, esto para mantener en control absoluto de las cantidades que ingresan a la planta. En el siguiente paso, los contenedores se vacían en el horno incinerador.

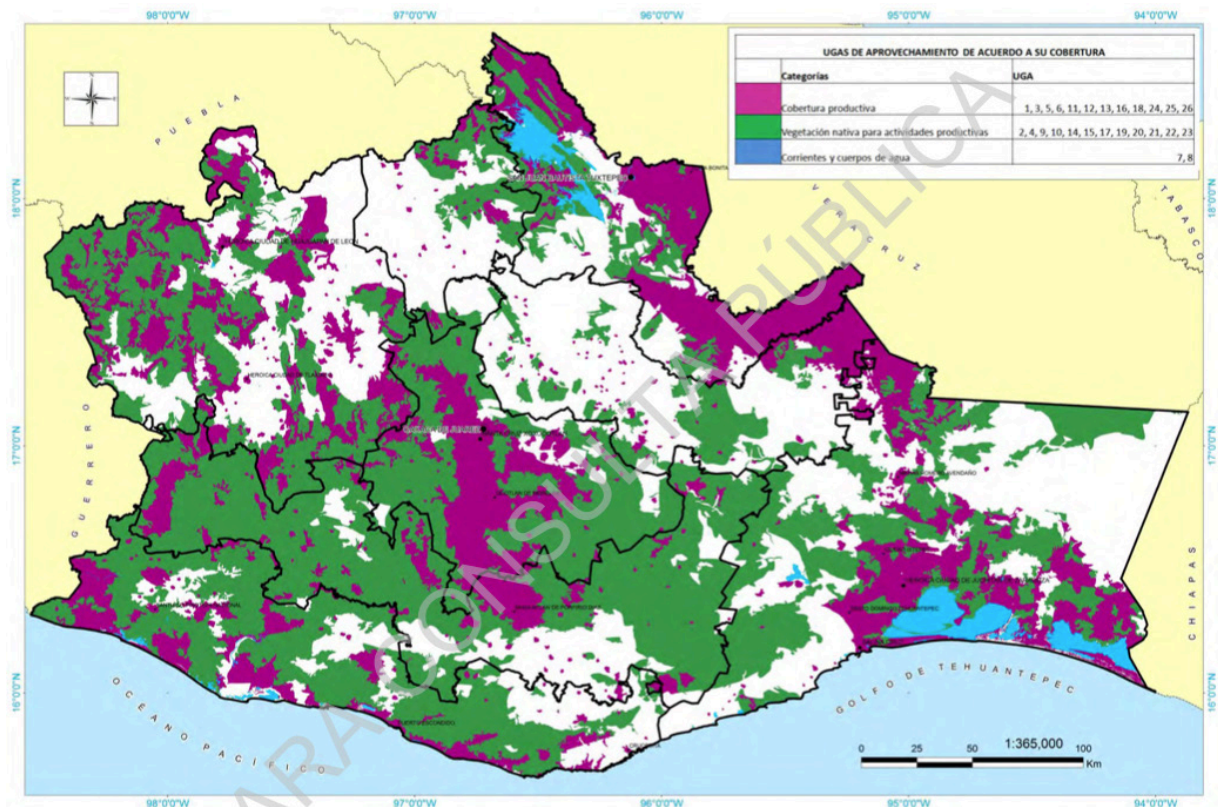
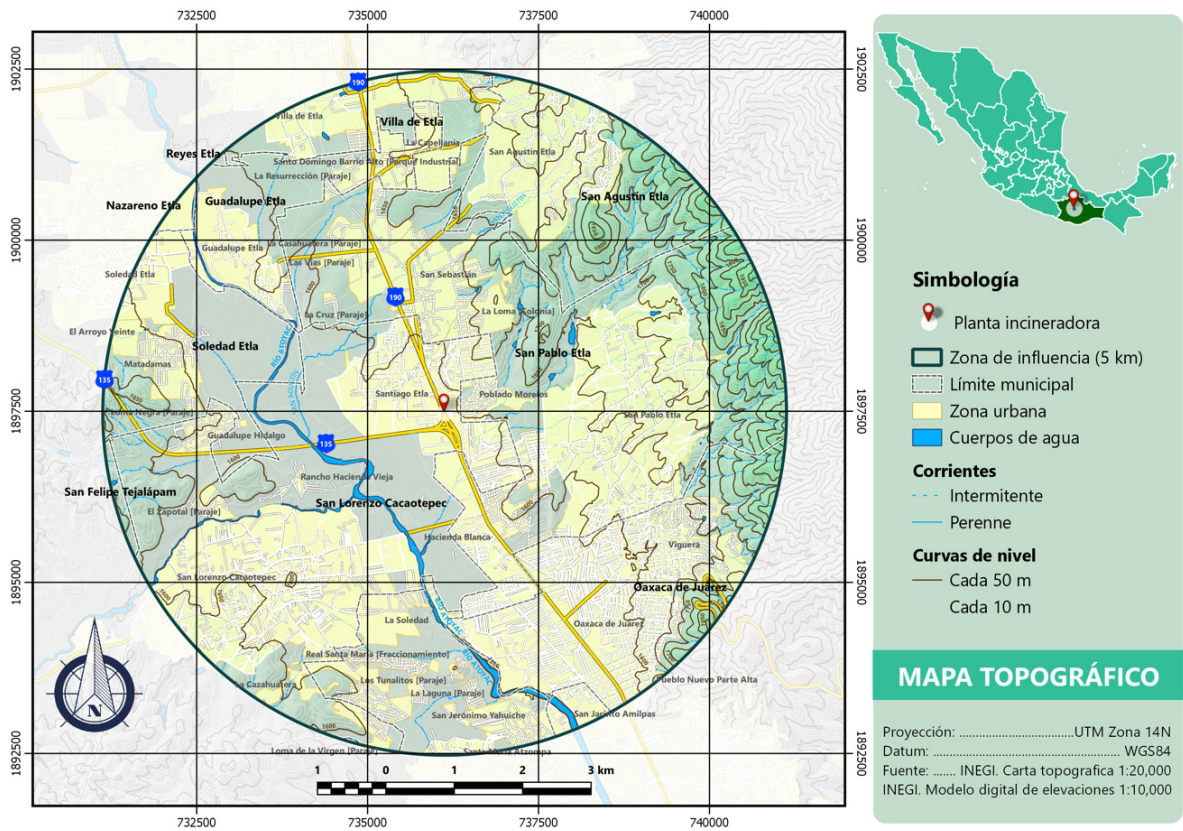


Figura 2.6. Distribución de Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) de aprovechamiento





**Figura 2.7.** Mapa topográfico de la agencia municipal de Santiago Etla, con distribución de cuerpos de agua

En caso de que los procesos lo requieran, se depositarán en el cuarto frío de almacenamiento de manera temporal. Después de la incineración, los contenedores se tienen que lavar para su resguardo. Al final del proceso, se abre el horno para retirar las cenizas, y de estas se tomará una pequeña muestra para su análisis biológico. Las cenizas se dispondrán para su desecho en el relleno municipal.

El equipo de incineración operará diariamente un turno de 8 horas, en función de la demanda y captación del mercado local y regional. La operación se llevará a cabo de lunes a viernes. El mercado del tratamiento de RPBI no presenta normalmente variaciones estacionales. Esta condición puede cambiar en función de accidentes o desastres naturales, situación que podría generar un incremento temporal en la demanda de servicio.

La primera etapa del proyecto será la adecuación de la bodega (preparación de sitio). Posteriormente se realizará la compra de los equipos, su instalación y su etapa de pruebas. La segunda etapa a contemplar es la de operación y mantenimiento de la planta.



Los residuos sólidos que serán recibidos para su tratamiento son clasificados como peligrosos biológico infecciosos según lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (**TABLA 2.2**).

Cuando no se puedan incinerar inmediatamente, los residuos biológico infecciosos se almacenarán temporalmente en una cámara frigorífica que mantiene una temperatura de entre 4 y 2 °C, con una capacidad de 3,600 kg de almacenamiento, y el tiempo máximo de almacenaje dependerá de las características de la institución de procedencia.

**Nivel I:** Máximo 30 días (De 1 a 5 camas hospitalarias)

**Nivel II:** Máximo 15 días (De 6 a 60 camas hospitalarias)

**Nivel III:** Máximo 7 días (De más de 60 camas hospitalarias)

Esto de acuerdo a lo que se establece en el apartado 6.3.3 de la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

### 2.2.1. Descripción de obras principales del proyecto

Para la instalación y puesta en marcha de la planta incineradora SOAAMI, se rehabilitará una bodega para albergar el horno incinerador, la cámara fría de almacenamiento temporal y el área de lavado de contenedores, así como el de instalar una bodega de insumos y un cuarto para oficina (**FIGURA 2.5**).

### 2.2.2. Datos particulares

La planta se especializará en la incineración de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos. Los residuos genéricos que serán tratados se enlistaron en la **TABLA 2.2**.

**Tabla 2.2.** Tipos de residuos peligrosos biológico infecciosos

Tipo de residuos	Estado físico
1. Sangre	Líquidos
2. Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos
3. Patológicos	Sólidos
	Líquidos
4. Residuos no anatómicos	Sólidos
	Líquidos
5. Objetos punzocortantes	Sólidos

### 2.2.2.1. Características físicas de los RPBI

Las características físicas más importantes de los RPBI incluyen:

- Peso específico
- Contenido de humedad
- Tamaño de partícula
- Distribución del tamaño
- Capacidad de campo
- Porosidad de los residuos compactados

**Peso específico.** El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (por ejemplo, kg/m<sup>3</sup>). El peso específico de los RPBI se refiere a residuos sueltos en los contenedores, no compactados o compactados, etc. Desafortunadamente, hay poca o ninguna uniformidad en la forma de presentar los pesos específicos dentro de la literatura sobre el tema. Es común que no se haga ninguna distinción entre los pesos específicos de RPBI compactados y no compactados.

Como los pesos específicos de los residuos sólidos varían notablemente con la localización geográfica, la estación del año y el tiempo de almacenamiento, es escasa la información de los valores típicos para cada componente de los RPBI. Tal y como se recolectan los RPBI, el peso específico varía desde 178 kg/m<sup>3</sup> a 415 kg/m<sup>3</sup> con un valor típico aproximadamente de 300 kg/m<sup>3</sup>.

**Contenido de humedad.** El contenido de humedad de los residuos sólidos se puede expresar de dos formas. En el método de medición peso-húmedo, la humedad de una muestra se expresa como un porcentaje de peso del material húmedo. En el método peso-seco, se expresa como un porcentaje del peso seco del material. El primer método se usa más frecuentemente en el campo de la gestión de residuos sólidos, y en forma de ecuación, se expresa de la forma siguiente:

$$M = (w - d/w) 100$$

Donde:

**M** = Contenido de humedad, porcentaje

**w** = Peso inicial de la muestra según se entrega (kg)

**d** = Peso de la muestra después de secarse a 105 °C (kg.).

Para la mayoría de los RPBI, el contenido de humedad variara entre el 15 y el 40% (p/p), según la composición de los residuos.



**Tamaño de partícula y distribución del tamaño.** El tamaño y la distribución del tamaño de los componentes de los materiales en los residuos sólidos son una consideración importante dentro de la recuperación de materiales, especialmente con medios mecánicos, como cribas, trómel y separadores magnéticos Sin embargo, la recuperación de materiales en la corriente de RPBI no está permitida, aun así el tamaño de un componente puede definirse mediante una de las siguientes medidas:

$$Sc = l$$

$$Sc = (l+w)1/2$$

$$Sc = (l+w+h)1/3$$

*Donde:*

**Sc** = Tamaño del componente (mm)

**w** = Ancho (mm)

**l** = Largo (mm)

**h** = Altura(mm)

**Capacidad de campo.** La capacidad de campo de los residuos sólidos es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad. La capacidad de campo de los residuos es de una importancia crítica para determinar la formación de lixiviados. El exceso de agua sobre la capacidad de campo se emitirá en forma de lixiviado. La capacidad de campo varía con el grado de presión aplicada y el estado de descomposición del residuo. La capacidad de campo de los residuos no seleccionados y no compactados de orígenes domésticos y comerciales esta en la gama del 50 al 60% (p/p).

#### *2.2.2.2. Propiedades químicas de los RPBI*

La información sobre la composición química de los componentes que conforman los residuos sólidos, es importante para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Por ejemplo, la viabilidad de la incineración depende de la composición química de los residuos sólidos. Normalmente, se puede pensar que los residuos son una combinación de materiales semi húmedos combustibles y no combustibles. Si los residuos sólidos van a utilizarse como combustible o a incinerarse, las cuatro propiedades más importantes que es preciso conocer son:

1. Análisis físicos

2. Punto de fusión de las cenizas
3. Análisis elemental
4. Contenido energético

**1. Análisis físico.** El análisis físico para los componentes combustibles de los residuos sólidos incluye a su vez, los siguientes ensayos:

- a. Humedad (pérdida de humedad cuando se calienta a 105 °C durante una hora)
- b. Materia volátil combustible (pérdida de peso adicional por ignición a 950 °C en crisol cubierto)
- c. Carbono fijo (rechazo combustible dejado después de retirar la materia volátil)
- d. Ceniza (peso del rechazo después de la incineración en un crisol abierto)

Los componentes combustibles de los RPBI incluyen todos aquellos con base orgánica, restos de cuerpos, algodón, textiles, fluidos corporales, cartón, etc. Materiales como el metal y el vidrio pasan por incineración como un proceso de esterilización. Los valores de contenido energético varían entre 9000 kcal/kg plástico (mezclado), 7300 kcal/kg de restos humanos, 4350 kcal/kg para componentes como cartón o papel o 33 kcal/kg vidrio.

Es importante resaltar que el ensayo utilizado para determinar las materias combustibles volátiles en un análisis físico (ignición a 950 °C) es diferente del ensayo de sólidos volátiles utilizado en las determinaciones biológicas (ignición a 550 °C).

**2. Punto de fusión de las cenizas.** El punto de fusión de las cenizas se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración se transforma en sólido (escoria) por la fusión y aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de RPBI oscilan entre 900 y 950 °C.

**3. Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos.** El análisis elemental de un residuo normalmente implica la determinación del porcentaje de C (carbono), H (hidrógeno), O (oxígeno), N (nitrógeno), S (azufre) y ceniza. Debido a la creciente preocupación por la emisión de compuestos clorados durante la combustión, frecuentemente se incluye la determinación de halógenos en el análisis elemental. Los resultados se utilizan para caracterizar la composición química de la materia orgánica

en los RPBI (TABLA 2.3) y para definir la mezcla correcta de materiales residuales necesaria para conseguir relaciones C/N aptas para los procesos de conversión biológica (en su caso). Los datos típicos sobre el análisis elemental de materiales combustibles individuales se presentan en la TABLA 2.3.

**Tabla 2.3.** Composición química de la materia orgánica en los RPBI

Tipo de residuos	Porcentaje en peso (base seca)					
	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	Cenizas
Productos de papel	43.4	5.8	44.3	0.3	0.2	6.0
Residuos de tejidos vivos	59.6	9.4	24.7	1.2	0.2	4.9
Plásticos (mezclados)	60.0	7.2	22.8	-	-	10.0
Textiles	48.0	6.4	40.0	2.2	0.2	3.2
Vidrio	0.5	0.1	0.4	<0.1	-	98.9
Metales (Mezclados)	4.5	0.6	4.3	<0.1	-	90.5

**4. Contenido energético.** El contenido energético de los componentes orgánicos en los RPBI se puede determinar:

- a. Utilizando una caldera a escala real como calorímetro
- b. Utilizando una bomba calorimétrica de laboratorio
- c. Por cálculo, si se conoce la composición elemental

Por las dificultades que existen para instrumentar una caldera a escala real, la mayoría de los datos sobre el contenido de energía de los componentes orgánicos de los RPBI están basados en los resultados de ensayos con una bomba calorimétrica. Los datos típicos del contenido energético y de los rechazos inertes de los componentes de estos residuos se presentan en la TABLA 2.4.

**Tabla 2.4.** *Contenido energético de los componentes de los RPBI*

Componentes		Energía, kcal/kg (base húmeda)	
		Rango	Típico
Orgánicos	Residuos de tejidos vivos	833-1,667	1,100
Inorgánicos	Papel/cartón	3,333-4,444	3,889
	Textiles	3,611-4,444	4,167
	Plásticos	6,667-8,889	7,778
	Vidrio	28-56	33
	Metales	56-278	167

### 2.2.2.3. *Propiedades biológicas de los RPBI*

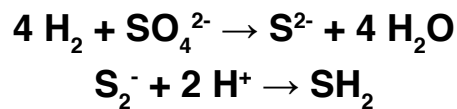
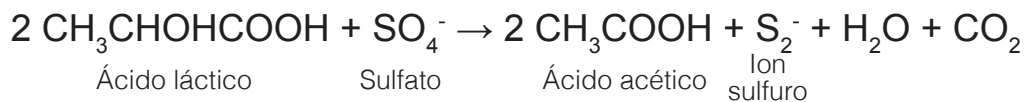
Excluyendo el plástico, el vidrio y el metal, los RPBI pueden tener las siguientes propiedades biológicas:

- i. Constituyentes solubles en agua, tales como azúcares, féculas, aminoácidos, y diversos ácidos orgánicos.
- ii. Hemicelulosa, un producto de condensación de azúcares con cinco y seis carbonos.
- iii. Celulosa, un producto de condensación de glucosa con seis carbonos.
- iv. Grasas, aceites y ceras, que son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- v. Lignina, un material polímero que contiene anillos aromáticos con grupos metíla ( $\text{CH}_3\text{O}$ ), cuya fórmula exacta aún no se conoce (presente en algunos productos de papel).
- vi. Lignocelulosa, una combinación de lignina y celulosa.
- vii. Proteínas, que están formadas por cadenas de aminoácidos.

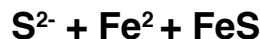
Quizás, la característica biológica más importante de la fracción orgánica de los residuos sólidos es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes. La producción de olores está relacionada también con la naturaleza putrefactible de los materiales orgánicos encontrados en los RPBI.

#### 2.2.2.4. Producción de olores

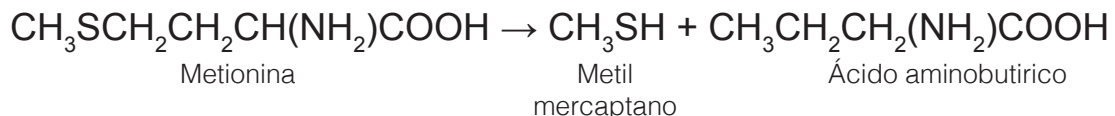
Los olores pueden desarrollarse cuando los residuos sólidos se almacenan entre recogidas y la llegada al sitio para incineración. El desarrollo de olores en las instalaciones de almacenamiento *in situ* (más importante en climas cálidos) se produce por la descomposición anaerobia de los componentes orgánicos fácilmente degradables. Por ejemplo, bajo condiciones anaerobias (reducción), el sulfato puede ser reducido a sulfuro ( $S_2^-$ ), que a continuación se combina con el hidrógeno para formar  $H_2S$ . La formación de  $H_2S$  puede ilustrarse a través de las siguientes reacciones:



El ion sulfuro también puede combinarse con sales metálicas que pueden estar presentes, como hierro, para formar sulfuros metálicos.



El color negro de los residuos sólidos que han experimentado descomposición anaerobia se debe principalmente a la formación de sulfuros metálicos. Si no fuera por la formación de diversos sulfuros, los problemas de olor podrían ser mucho más importantes. La reducción bioquímica de un compuesto orgánico que tiene un radical de azufre puede causar la formación de compuestos malolientes, tales como metilmercaptano y ácido aminobutírico. La reducción de la metionina, un aminoácido, sirve como ejemplo:



#### 2.2.2.5. Rechazos

Los residuos que no entran dentro del proceso del proyecto son los siguientes:

- Aquellos que son de naturaleza orgánica: Ácidos, bases, pesticidas y diversos

productos químicos.

- Aquellos residuos que no sean de naturaleza infecciosa o peligrosa.

#### *2.2.2.6. Equipos involucrados en el proyecto*

- **Vehículo de transporte:** El vehículo destinado para el transporte de los residuos es una Toyota Hilux 2020 con capacidad de 1200 kg de carga neta y 166 hp de potencia, equipada con una caja hermética con un sistema de captación de escurrimientos y un sistema de refrigeración de 7.5 pies cúbicos de capacidad.
- **Bascula Industrial:** Este equipo es utilizado para el pesaje de los residuos que ingresen a las instalaciones, tiene una capacidad máxima de 300 kg y un rango mínimo de 0.4 g. Es el modelo BBA231 de la marca METTLER TOLEDO.
- **Cuarto de refrigeración:** El cuarto de refrigeración se encuentra en la zona sur de la nave industrial, con unas dimensiones de 12 m<sup>2</sup> de superficie y 2.5 m de altura y un total de 30 m<sup>3</sup> de volumen máximo. Con temperatura máxima de 4 °C.
- **Incinerador:** El equipo usado para la incineración de residuos es un Horno de la marca Miranda Montera fabricada a petición especial, con capacidad para 300 kg/h de carga y con un volumen de 3.37 m<sup>3</sup> en su cámara principal. El horno tiene la capacidad de mantener una temperatura constante de 1,000 °C a 1,100 °C.
- **Molino:** Este equipo se usará en caso de que los residuos obtenidos de las cenizas sean de forma rígida y de un tamaño considerable. Es un molino triturador de bloque de la marca AGROLUZMARC modelo ECO 12, con un motor de 1 hp alimentado por una línea eléctrica de 110 V.

#### *2.2.2.7. Servicios que se requiere para las instalaciones y el proceso*

- Suministro de energía eléctrica de 220 V a 60 Hz
- Servicio de agua potable municipal
- Servicio de telefonía eléctrica
- Gas LP
- Servicio de recolección de basura.

El agua utilizada en el proceso no tendrá contacto con los RPBI, por lo que no será necesario el tratamiento en específico de este deshecho. En la primera etapa del proyecto no se realizará la reutilización de energías. El proceso de incineración genera por su naturaleza, gases derivados de la combustión.

### 2.2.3. Capacidad de manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos

- a) De acuerdo al estudio preliminar que se realizó en el estado de Oaxaca, se estima recibir 1 tonelada de RPBI/día, que será tratada en 8 horas de trabajo. Si se considera una semana inglesa (5 días), y de acuerdo al estudio de mercado que se realizó en el proyecto ejecutivo (**ANEXO D**), se estima recibir un promedio de 24 toneladas por mes, lo que nos lleva al cálculo de 288 toneladas por año de RPBI
- b) El proceso de incineración NO está diseñado para la reutilización o reciclaje de las cenizas generadas
- c) El horno está diseñado para incinerar una cantidad máxima de 300 kg por lote, el cual tarda aproximadamente 1.3 horas, tomando los tiempos muertos, se pretende cargar 4 lotes de residuos, lo que significaría procesar 1,200 kg en una jornada de 8 horas
- d) En el proceso de incineración de RPBI, se tiene un estimado del 2% de cenizas inertes al final del proceso, lo cual nos llevaría a la obtención de 20 kg cenizas/día. En la **TABLA 2.5** se muestran los productos y subproductos que se generan en el proceso de incineración

**Tabla 2.5.** *Productos y subproductos que se generan en la incineración de los RPBI*

Constituyente del residuo	% Total	Productos obtenidos (%)	Cálculos a 1 día de trabajo (kg)
Patológico	5	0	0
Polietileno	12.5	0	0
PVC	3.5	0	0
Papel / Tela	46.5	0	0
Agua	24	0	0
Ceniza	0	2	20

### 2.3. Programa general de trabajo

La operación y mantenimiento se inician una vez obtenido los permisos ambientales, y se pretende que esta etapa dure 25 años, pasado ese tiempo se evaluarán las condiciones tanto contractuales como de equipamiento para poder continuar las

operaciones y por tal motivo no se esta considerando el abandono del sitio (**TABLA 2.6**).

*Tabla 2.6. Diagrama de Gantt de la puesta en marcha de la planta SOAAMI*

Actividad	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2044
Gestiones								
Adecuación del sitio e instalación de equipos								
Operación y mantenimiento								
Abandono del sitio								

### 2.3.1. Adecuación del sitio

Para la adecuación de la nave industrial se contempla las siguientes acciones:

- La instalación de luz eléctrica de 220 voltios para el suministro del horno y la cámara de refrigeración.
- Extensión de suministro de agua de la cisterna al horno y a las regaderas de emergencia.
- Instalación con tablaroca del área de vestidores, almacén de insumos y cuarto de oficina.
- Instalación del área de lavado de contenedores.
- Conexión del sistema de internet y telefonía para las oficinas, así como el sistema de vigilancia.

Esta etapa se realizará en un periodo de 60 días después de obtener los permisos ambientales.

### 2.3.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se contempla la construcción de obras ni actividades provisionales al proyecto.

### 2.3.3. Etapa de construcción

Este punto se descarta, ya que la nave industrial a utilizar ya esta construida y solo se realizará la adecuación de esta.

### 2.3.4. Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa consta de las siguientes actividades:



a. **Recolección de RPBI.** La recolección se llevará a cabo directamente en las instalaciones de los hospitales, laboratorios o industrias donde soliciten el servicio. El personal responsable de esta actividad estará capacitado para el manejo de RPBI, así como dotado de todos los equipos de protección personal requeridos según la norma NOM-017-STPS-2008 y la NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Tendrá a su disposición recipientes térmicos que servirán para el transporte externo de los residuos.

b. **Transporte de RPBI.** El transporte hacia las instalaciones se realizará con un vehículo adecuado, el cual contará con una caja cerrada y hermética, un sistema de captación de escurrimientos de líquidos, así como de un sistema de refrigeración para mantener la temperatura de los residuos a una temperatura máxima de 4 °C. El vehículo contará con los permisos correspondientes emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la SEMARNAT.

Al momento de ingresar el transporte a las instalaciones, los recipientes herméticos de los RPBI deberán ser descargados y pesados, esto con la finalidad de determinar el peso de los residuos que ingresan a las instalaciones y tener el mejor control del material a tratar, datos que serán registrados en la bitácora de ingreso a la planta. La carga máxima que el vehículo podrá transportar serán 1,000 kg.

c. **Almacenamiento de RPBI.** Dentro de las instalaciones se llevará a cabo el almacenamiento de los residuos si así se requiere, y dependerá de la carga de trabajo. Para dicho proceso se contará con un cuarto de refrigeración aislado y hermético de 12 m<sup>3</sup>, que mantendrá la temperatura de los residuos a máximo 4 °C, contando con patines hidráulicos para su traslado y con la delimitación adecuada para su trayecto. Dicha operación está destinada para resguardar los residuos recibidos de acuerdo a la norma establecida según su origen.

- Hospitales con 1 a 5 camas: 30 días.
- Hospitales con 6 a 60 camas: 15 días.
- Hospitales con más de 60 camas: 7 días

d. **Preparación para la incineración.** De acuerdo a los tiempos de operación y de la cantidad de residuos recibidos y/o almacenados. Este proceso se debe realizar

antes de la incineración de los residuos y para llevarse a cabo, los operadores deben estar capacitados ampliamente para dicha actividad. Los residuos se deberán depositar en la tolva principal del incinerador, este proceso será semiautomático, lo cual nos asegura que los residuos estarán alejados del contacto físico directo.

- e. **Incineración de los RPBI.** Este sin duda es el proceso más importante de toda la operación, para la cual se requiere de un incinerador que tenga la capacidad de mantener arriba de 1,000 °C la temperatura de la cámara principal del horno, y una capacidad térmica nominal de 2,800,000 de BTU/h. El incinerador será manejado por dos operadores, los cuales estarán capacitados para su correcto funcionamiento. El incinerador estará equipado con una tolva semiautomática para el ingreso de residuos a la cámara primaria, la cual está diseñada para una cantidad de 300kg/h de material. En la **TABLA 2.7** se muestra la cantidad de emisiones que el equipo producirá antes de la entrada al lavador de gases. Los datos técnicos del incinerador se incluyen en el **ANEXO C**.
- f. **Trituración de las cenizas residuales.** Este proceso dependerá del tipo de residuo final que se obtenga de las cenizas del incinerador. Se requiere tener un triturador para poder reducir los elementos que se obtengan. Para la obtención de las cenizas, se tendrá que apagar por completo el incinerador y dejar enfriar a menos de 200 °C para poder acceder a la cámara primaria y poder retirar el residuo inerte que se genere.

**Tabla 2.7.** Emisiones de gases por el incinerador

Partículas suspendidas totales	Incinerador (mg/m <sup>3</sup> )
CO (monóxido de carbón)	58.65
SO <sub>2</sub> (dióxido de azufre)	0.6
NO <sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)	134.3

Datos técnicos: **ANEXO C**

#### 2.3.4.1. Tecnologías que se utilizarán

**Incinerador.** Para la incineración de los residuos se planea usar un horno Incinerador de Restos Biológicos (Tipo 4, Clase VI) marca Miranda Montera, hecho a petición especial, mismo que tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

- i. Tipo de Horno: Intermitente
- ii. Tipo de Calentamiento: Fuego directo
- iii. Carga máxima al Horno: 250-300 kg/ciclo
- iv. Tiempo de Incineración (duración ciclo): 1:00-1:15 h
- v. Número de Cámaras: Dos (una primaria para la carga y cremación y la segunda para incineración de humo negro (vapor graso) proveniente de la primera etapa.
- vi. Temperatura Promedio de Operación Cámara Crematoria: 1000 °C
- vii. Temperatura Promedio Cámara Incineradora de Humos: 1100 °C
- viii. Combustible a emplear: Gas LP
- ix. Capacidad Térmica Nominal: Cámara Primaria 2'800,000 Btu/h, Cámara Secundaria 1'600,000 Btu/h
- x. Número de Quemadores: 2 (Uno en cámara primaria y uno en cámara Incineradora de Humos)
- xi. Descripción de Cámaras: Cámara primaria ó crematoria y cámara secundaria incineradora de humos
- xii. Norma bajo la cual se diseñó: NOM 098-SEMARNAT-2002

**Lavadora de gases.** Equipo de lavadora de gases tipo scrubber con solución salina (cortina de agua de dos etapas) fabricada en lámina, ángulos y perfiles de acero inoxidable calibre 12 y 14, acoplado a incinerador con chimenea de 16 pulgadas, acoplado en línea con sistema de lavado de gases de horno incinerador de RPBI con capacidad de hasta 350 Kg/h, chimenea con ventilador de extracción, puerto de muestreo y sensor de temperatura de salida de gases de combustión al exterior. La cuál se empleará como medida de mitigación para los gases contaminantes.

**Tipo de reparaciones a sistemas.** Dentro del primer año de funcionamiento del equipo se realiza dos revisiones, la primera a los 6 meses de entregado y la segunda a los 12 meses, se capacita al personal para llevar la mayoría de mantenimientos preventivos y en su caso, en función de las visitas realizadas se evalúa algún mantenimiento preventivo. El mantenimiento mayor ocurre a largo plazo, y es en función del desgaste que presente el equipo.

**Recursos y servicios.** Para el uso de los equipos, así como el de los servicios generales, se utilizarán 8,000 litros de agua potable por mes, los cuales no requerirán de tratamiento alguno ya que se utilizarán como servicios generales.

Se estima gastar 2,108 kW/mes de energía eléctrica en todos los equipos así como en las distintas áreas de las instalaciones.

El consumo de gas LP será de 5,000 litros por mes, y este combustible será utilizado exclusivamente por el incinerador.

### 2.3.5. Otros insumos

#### 2.3.5.1. Sustancias No peligrosas.

Las sustancias mencionadas en la **TABLA 2.8**, serán utilizadas para la limpieza de los pisos y los sanitarios de la planta.

**Tabla 2.8.** Sustancias no peligrosas que se utilizarán en el proceso de incineración

Nombre común	Nombre técnico	Estado físico	Cantidad almacenada	Cantidad usada al mes
Detergente	Detergente	Solido	40 kg	25 kg
Sanitizante	Pinol	Liquido	10 L	5 L

#### 2.3.5.2. Sustancias Peligrosas

En la **TABLA 2.9** se mencionan las sustancias peligrosas que se utilizarán para el proceso de incineración, el yodo y el cloro se usarán para la limpieza de los contenedores de RPBI y el gas LP es exclusivamente para el incinerador. Las hojas de seguridad de las sustancias se incluyen en el **ANEXO E**.

**Tabla 2.9.** Sustancias peligrosas que serán utilizadas en el proceso de incineración

Nombre común	Nombre técnico	Estado físico	Cantidad almacenada	Cantidad usada al mes
Yodo	Yodo	Líquido	50 L	20 L
Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	50 L	20 L
Gas	Gas LP	Gaseoso	3,000 L	5,000 L

El consumo del gas dependerá de las cantidades de residuos que se reciban en la planta. La cantidad mencionada será únicamente si la planta opera a su máxima capacidad. Como solo se almacenarán 3,000 litros de gas LP, el proyecto no se considera como

una actividad altamente riesgosa. Esto según lo establecido en la fracción V inciso a) del Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas del Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

### 2.3.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se realizarán obras asociadas al proyecto. Las vías de comunicación están en excelente estado y todos los servicios y recursos necesarios están a disposición.

### 2.3.7. Etapa de abandono del sitio.

Se estima una vida útil de 25 años durante la operación, sin embargo los equipos de incineración tienen vidas útiles menores, por lo que se requerirá de mantenimiento preventivo constante. Al concluir el tiempo estimado de vida útil del proyecto, en caso de que resulte viable, se continuará con la actividad de tratamiento, efectuando las adecuaciones y reemplazos de los equipos que sean necesarios, por tal motivo no se esta considerando la etapa de abandono del sitio.

### 2.3.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En cuanto a la generación de residuos por el proyecto solo se consideran las siguientes:

**Cenizas.** Los residuos que se generan a causa de la oxidación térmica son cenizas inertes, que pueden ser enviados al relleno sanitario municipal. Se calcula generar 20 kg/día de cenizas inertes, ya que la capacidad máxima de operación de la planta es de 1 tonelada diaria y el porcentaje de cenizas que resultan es del 2%.

**Emisiones a la atmósfera.** El incinerador tiene ciertas emisiones a la salida del proceso, para esta situación será instalada una lavadora de gases que funcionará con una solución de sal, lo cual hará precipitar los contaminantes y emitir a la atmósfera únicamente vapor de agua (TABLA 2.10).

**Tabla 2.10.** Emisiones expulsadas por el incinerador a la salida de la lavadora de gases

Partículas suspendidas totales	Contaminantes límites máximos permisible (mg/m <sup>3</sup> )	Incinerador (mg/m <sup>3</sup> )	Después de la lavadora de gases (%)
CO (monóxido de carbón)	63	58.65	ND
SO <sub>2</sub> (dióxido de azufre)	80	0.6	ND
NO <sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)	300	134.3	ND
(H <sub>2</sub> O) <sub>v</sub> (Vapor de agua)	-	-	100

Datos técnicos del fabricante: **ANEXO C**

### 2.3.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Las cenizas generadas en la incineración, serán depositados en el relleno sanitario local. Los demás residuos generados en el proceso de mantenimiento anual de los equipos, como son aceites y grasas estarán sometidos a un plan de manejo como lo establece el artículo 31 de la LGPGIR.

## CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

---

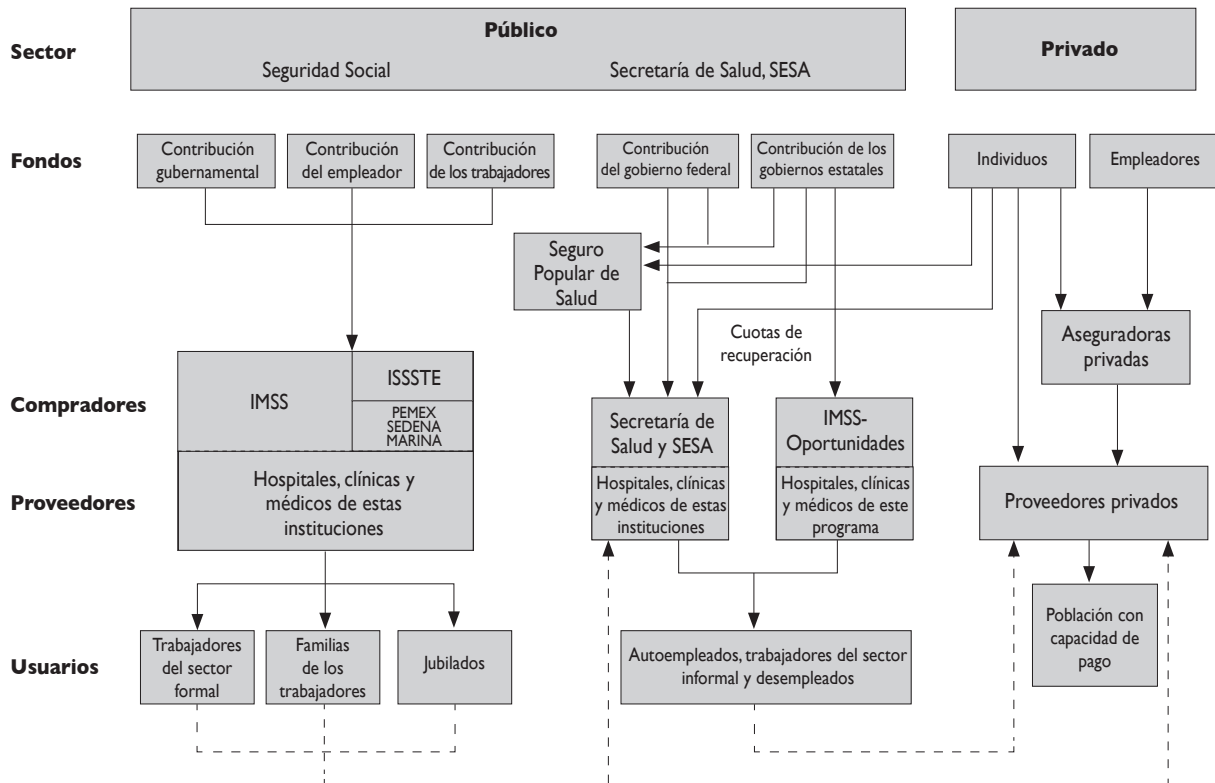
El ordenamiento jurídico es el conjunto del derecho de una sociedad, es decir, el conjunto de normas jurídicas que rigen en un lugar determinado en una época concreta. En el caso de México, el ordenamiento jurídico está formado por la Constitución, que se rige como la norma suprema; por las leyes, por las normas jurídicas del poder ejecutivo, tales como los reglamentos; y por otras regulaciones tales como los tratados, convenciones, contratos y disposiciones particulares.

El objetivo de este capítulo es analizar de manera crítica la concordancia entre las características y alcances de este proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación. Asimismo, se identifican los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad del proceso de incineración. Finalmente, se relacionan los elementos ambientales del proyecto con la regulación por la normatividad ambiental vigente.

### 3.1. Información del sector hospitalario y generación de residuos peligrosos biológico infecciosos

#### 3.1.1. Características del sector salud

El Sistema de Salud en México comprende dos sectores, el público y el privado (**FIGURA 3.1**). Dentro del sector público se encuentran: Instituciones de seguridad social [Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMAR) y otros] y las instituciones y programas que atienden a la población sin seguridad social [Secretaría de Salud (SSA), Servicios Estatales de Salud (SESA), Programa IMSS-Oportunidades (IMSS-O), Seguro Popular (SP)]. El sector privado comprende: compañías aseguradoras y prestadores de servicios que trabajan en farmacias, consultorios, clínicas y hospitales privados, incluyendo a los prestadores de servicios de medicina alternativa.



**Figura 3.1.** Descripción general del sistema de salud en México. Tomado de Gómez Dantés O, et al. (2011). *Salud Pública de México* 53(2): S220-S232

La propuesta de la primera etapa de SOAAMI es atender ambos sectores, el sector privado y público de la atención a la salud. La **TABLA 3.1** describe la cantidad de unidades identificadas de acuerdo al INEGI en México.

**Tabla 3.1.** Número de unidades de atención a la salud en formato privado en el Estado de Oaxaca

Tipo (Práctica Privada de atención a la salud)	Cantidad (unidades)	Producción potencial (kg RPBI/mes)*	Total (kg RPBI/mes)
Laboratorios médicos y de diagnóstico	524	50	26,200
Consultorios dentales	1497	0.250	374
Hospitales generales privados	48	25	1,200
Consultorios de medicina general	1227	2	2,454
Consultorios de medicina especializada	648	5	3,240
Clínicas de consultorios	47	10	470
Farmacias**	1755	2	8,775
<b>Total</b>	<b>5746</b>		<b>42,804</b>

\*Este es un cálculo basado en la literatura, y depende del tamaño de las unidades

\*\*Medicamentos caducados



Los hábitos de consumo son las tendencias que siguen los clientes al comprar productos y servicios. Estas tendencias provienen de una variedad de factores diferentes, muchos de los cuales parecen obvios y sin importancia. Sin embargo, en el caso del servicio de incineración para RPBI o residuos especiales, es usualmente la normativa vigente la que impulsa la solicitud del servicio. Los motivos de compra del servicio incluyen:

1. Cumplimiento con la normatividad obligatoria para gestión de RPBI
2. Evitar multas por parte de instancias como PROFEPA y/o SEMARNAT

### 3.1.2. Niveles de ingreso y gasto de los consumidores

La salud en México cuenta con menos recursos que otros países de la OCDE. En el año de 2013, México destinó 6.2% del PIB a la salud, menos que el promedio de la OCDE de 8.9%, lo que equivale a \$1,048 dólares PPA per cápita por año (el promedio de la OCDE es \$3,453 dólares PPA en 2013). El gasto de bolsillo en México constituye 45% de los ingresos del sistema de salud y 4.0% del gasto de los hogares. Ambas cifras se encuentran entre las más altas de la OCDE (2016).

### 3.2. Alineación con el plan de desarrollo municipal

El Plan de Desarrollo Municipal establece como acciones estratégicas para el crecimiento económico y social de municipio, los siguientes programas específicos:

1. Crear un programa de educación ambiental y un programa de inversión en infraestructura para tratamiento de residuos.
2. Crear un programa de educación ambiental.
3. Propiciar la creación del plan de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
4. Involucrar a las instituciones educativas en la educación ambiental.
5. Mejora en infraestructura de servicios de tratamiento de residuos y aguas residuales.

Las actividades del presente proyecto se alinean con el cumplimiento de mejora en infraestructura de servicios de tratamiento de residuos. Además, el municipio tendrá acceso a capacitaciones oportunas y asesorías para la gestión ambiental cuando sean requeridas como servicio por parte de SOAAMI.

### 3.3. Leyes, reglamentos y normas específicos en la materia

A continuación, se enlistan los ordenamientos jurídicos aplicables, analizando en cada caso la concordancia con las características y alcances del proyecto. El listado incluye:

1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos
2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
4. Normas Oficiales Mexicanas
5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
6. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos
7. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO)

#### 3.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Vinculación normativa
<p><b>ARTICULO 25.</b> Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permite el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.</p>	<p>Este precepto constitucional tiene el atributo de dictar las medidas necesarias para asegurar que en el País se consolide un modelo de desarrollo económico, que por un lado sea democrático y por el otro, al incluir el concepto de sustentabilidad que, éste se consolide de manera armónica y respetuosa del medio ambiente, elevándose la calidad de vida de los habitantes en beneficio de las generaciones futuras.</p> <p>De esta manera, el Artículo 25 de la Carta Magna se suma al esfuerzo de crear instrumentos normativos indispensables para que los fenómenos económicos y sociales no repercutan en un riesgo para el ambiente y en consecuencia para las personas.</p> <p>De lo anterior se deduce que el Estado está obligado a fomentar y propiciar que las personas, empresas del sector público, social o privado realicen sus actividades productivas con un alto respeto a los valores ecológicos de los sitios donde de asienten sus negocios.</p> <p>El proyecto de instalación y operación de una planta incineradora planea un desarrollo sustentable, ya que se ha contemplado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Derrama económica para el Municipio de San Lorenzo Cacaotepec.</li> <li>•Propicia que el manejo de los residuos biológico infecciosos sea más rápido al contar con el servicio en esta zona del Estado de Oaxaca.</li> <li>•Propicia que los generadores de estos residuos orienten sus actividades de manejo de los mismos a la protección del ambiente.</li> </ul> <p>En consecuencia, este proyecto permite el desarrollo local afectando mínimamente al ambiente.</p>

### 3.3.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Texto vigente DOF 05-06-2018

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación normativa
	<p>Esta Ley, constituye uno de los progresos más grandes en materia de protección al ambiente en México, a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero de 1988, la Ley que actualmente se encuentra vigente fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2005. Es de carácter federal, es decir, su ámbito de aplicación especial, se sitúa en toda la República Mexicana y posee una jerarquía legal superior a las disposiciones jurídicas locales y aplicables en cada entidad federativa.</p> <p>Esta Ley Marco, es reglamentario de las disposiciones constitucionales. En su Artículo 5 establece como facultades de la Federación la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el Artículo 28 en comento, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes. En concreto; la EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL determina los siguientes elementos:</p>

<p><b>Capítulo IV.</b> Instrumentos de la Política Ambiental</p> <p><b>Sección V.</b> Evaluación del Impacto Ambiental</p> <p><b>ARTÍCULO 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p><b>IV.-</b> Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos</p>	<p>1.- Un procedimiento que establece las condiciones a que deben sujetarse determinadas obras o actividades (Entre las que se encuentran las actividades de manejo de residuos peligrosos). El procedimiento administrativo constituye la forma de expresión de la función pública, pues a través de él se prepara, da forma, produce o ejecuta el acto de autoridad. Es también un conducto por el que transita la actuación de la autoridad que debe ser eficaz, justa, y desarrollar todas las formalidades y análisis de contenido para tener realmente validez. En el caso concreto que se comenta, el procedimiento específico de evaluación del impacto ambiental debe generar una actividad administrativa, previa a la expedición de una resolución administrativa, de manera tal que se analicen y valoren objetivamente las peticiones, propuestas, argumentaciones técnicas y legales presentadas por el promovente de forma racional y equitativa; respetando en todo momento los principios de legalidad, eficacia administrativa, equidad, oficiosidad e informalidad a favor del promovente. Pero lo más importante en el procedimiento de evaluación ambiental es que faculta a la autoridad ambiental a establecer condiciones para la realización de algunas obras o actividades riesgosas para los ecosistemas, por lo tanto, estas no son de imposible realización si llevan aparejadas condiciones o requisitos que las conviertan en ambientalmente viables. Estas condiciones, implican que la autoridad está en su derecho, pero más aún en la posibilidad legal de estatuir, los criterios, límites y requisitos a cumplir a futuro para que las obras que regula sean susceptibles de convertirse en sustentables. En consecuencia, la autoridad está en posibilidades de aceptar las propuestas de prevención, mitigación y compensación previstas en la MIA.</p>
	<p>2.- Que estas actividades puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar límites y condiciones establecidos en las leyes ambientales. Resulta claro que la ley, en el Artículo 28, en ningún momento está descartando que existen obras o actividades necesarias e importantes para el desarrollo de la sociedad, que alteran las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales, que conforman el ambiente; pero al regularlas y mencionarlas no las excluye sino las incluye como evaluables y en su caso realizables siempre que se sujeten a condiciones impuestas por la Autoridad Ambiental y se desarrollen de manera equilibrada.</p>
	<p>3.- Que el fin sea evitar o reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente. En esta parte literal del artículo, se entiende que las Condiciones y Criterios que se establezcan deben enfocarse a minimizar o eliminar los daños ambientales o en su caso compensarlos, que implica un beneficio para resarcir los posibles deterioros o perjuicios. Nuevamente se incluyen obras o actividades con posibilidad de consecuencias negativas susceptibles de autorizarse bajo este contexto.</p>

	<p>4.- Que previo a la realización de las obras y actividades descritas se otorgue una autorización en materia de impacto ambiental expedida por la SEMARNAT. En este punto del precepto:</p> <p>a) El promovente requiere de una autorización en materia de impacto ambiental, para lo cual debe cumplir con determinados requisitos y posiblemente condiciones pero,</p> <p>b) Por otro lado, la autoridad está obligada a llevar a cabo un procedimiento administrativo eficaz, justo y apegado a derecho en el que mediante la imposición de condicionantes pueda autorizar obras o actividades que pudiesen ocasionar desequilibrios ecológicos o afectaciones negativas al ambiente, para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En la presenta MIA, se incluye una serie de actividades de prevención y mitigación de afectaciones a los factores ambientales que pueden sufrir alguna afectación durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforma dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>La MIA que se presenta para el Proyecto de instalación y operación de una planta de incineración en la Agencia de Santiago Etla, cumple con los supuestos de este Artículo, y para su elaboración siguió el desahogo de la Guía Oficial publicada por la SEMARNAT y los lineamientos establecidos en el Acuerdo por el que se dan a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites Empresariales, que aplica a la SEMARNAT y sus órganos administrativos desconcentrados, y se establecen diversas medidas de mejora regulatoria.</p>

### 3.3.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental	Vinculación normativa
<p><b>Capítulo II.</b> De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.</p> <p><b>ARTICULO 5o.</b> Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5o. y 29 de la Ley, particularmente las siguientes:</p> <p><b>M)</b> Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos:</p> <p><b>III.</b> Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.</p>	<p>Al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, se da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 5o. del Reglamento de la LGEEPA, específicamente, se cumple a lo señalado en el inciso M, que incluye la construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos peligrosos, además, se presentan propuestas para la protección del ambiente.</p>

**ARTÍCULO 12.** La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- a) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- b) Descripción del proyecto;
- c) Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental y, en su caso, con la regulación sobre el uso del suelo;
- d) Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- e) Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- f) Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- g) Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas,
- h) Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

La vinculación normativa de manera enunciativa se desarrolla en el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental, Modalidad Particular, que cuenta con los elementos solicitados por la autoridad competente; cumpliendo así, con lo establecido en los artículos señalados del Reglamento de la LGEEPA. Este apartado ha sido completado, con un análisis detallado y preciso de los Planes de Desarrollo, los Programas Sectoriales y los Instrumentos Normativos aplicables a este proyecto en particular, relacionándolos estrechamente con el proyecto de desarrollo que se pretende realizar, de manera tal que, a partir del análisis legal, de la aportación de información técnica, de la formulación de propuestas ambientales soportadas científicamente y de otros elementos, comprobamos la viabilidad jurídica del Proyecto en cuestión.

### 3.3.4. Normas Oficiales Mexicanas

Normas Oficiales Mexicanas	Vinculación normativa
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> De las características de los residuos peligrosos, del listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p><b>NOM-054-SEMARNAT-1993.</b> Del procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p> <p><b>NOM-002-SCT/2011.</b> Que establece el listado de materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>Las Normas citadas en este documento son de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan cualquiera de las actividades que se mencionan en las mismas, en este caso, sobre el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Con la NOM-052-SEMARNAT-1993, es posible determinar la peligrosidad de un residuo, atendiendo a sus características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infeccioso.</p> <p>La determinación de la compatibilidad entre dos o más residuos peligrosos se debe llevar a cabo con lo establecido en la NOM-054-semarnat-1993.</p> <p>Mientras que en la NOM-002-SCT/2011 se puede identificar a los materiales y residuos peligrosos, por lo que resulta de relevante importancia tomar en consideración estas normas en lo que se refiere a las actividades que se realizarán en la planta.</p>



### 3.3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Texto vigente DOF 05-06-2018

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Vinculación normativa
<p><b>Artículo 2.-</b> En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos... se observarán los siguientes principios:</p> <p><b>I.</b> Derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar...</p> <p><b>XII.</b> La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos...</p>	<p>Según la LGPGIR todas las personas tienen derecho a vivir en un medio ambiente adecuado, y nuestra empresa forma parte de una cadena de acciones que desembocan en ese fin, aplicando políticas que derivan en el adecuado manejo y disposición final de los RPBI's generados en las instituciones de salud.</p>
<p><b>Artículo 10.-</b> Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:</p> <p><b>I.</b> Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos...</p> <p><b>V.</b> Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos..</p>	<p>En congruencia con el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de San Lorenzo Cacaotepec, tenemos la aceptación y la aprobación de las autoridades municipales para la operación en dicho municipio, y es que en esta región del país no se cuenta con una unidad de tratamiento y disposición final de RPBI's, lo que favorece y apoya nuestro giro en esta zona y región del país.</p>
<p><b>TÍTULO CUARTO</b> Instrumentos de la política de prevención y gestión integral de los residuos.</p> <p><b>CAPÍTULO I</b> Programas para la prevención y gestión integral de los residuos.</p> <p><b>CAPÍTULO II</b> Planes de manejo</p> <p><b>CAPÍTULO III</b> Participación social</p>	<p>Esta ley menciona que todas las instituciones generadoras y las instituciones de gobierno, están obligados a asegurar el correcto manejo de los residuos peligrosos, de tal manera SOAAMI viene a resolver ese problema y a dar una solución oportuna a esta necesidad.</p>
<p><b>TÍTULO QUINTO</b> Manejo integral de residuos peligrosos.</p> <p><b>Artículo 40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven...</p>	



### 3.3.6. Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos

Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos	Vinculación normativa
<p><b>CAPITULO 1</b></p> <p><b>Artículo 16.-</b> Los planes de manejo para residuos, se podrán establecer en uno o más de las siguientes modalidades:</p> <p><b>I.-</b> Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>a) Privados, los instrumentos por los particulares que conforme a la ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos.</p> <p><b>Artículo 17.-</b> Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos al presente reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p>	<p>En este capítulo se establece claramente que todas las instancias particulares están obligados a darle un tratamiento adecuado a sus residuos generados teniendo un plan de manejo de estos.</p>
<p><b>CAPITULO 3. Autorizaciones</b></p> <p><b>Artículo 48.-</b> Para obtener autorización en términos del artículo 5to de la ley..., los interesados deberán presentar solicitud mediante el formato que expida la secretaría</p> <p><b>Artículo 49.-</b> La información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización, describirá lo siguiente:</p> <p><b>IV.</b> Para la prestación de servicios de tratamiento de residuos peligrosos.</p> <p><b>VI.</b> Para la prestación de servicios de incineración de residuos peligrosos.</p>	<p>En cumplimiento a lo dispuesto en este capítulo, debidamente se presenta este manifiesto para obtener los permisos adecuados para poder gestionar correctamente los RPBI.</p>
<p><b>CAPITULO 4</b></p> <p><b>Sección II</b> Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.</p> <p><b>Sección IV</b> Tratamiento de Residuos Peligrosos</p>	<p>Cumpliendo con este capítulo, se tiene contemplado dentro de la etapa de operación y mantenimiento el plan de recolección y transporte de RPBI, teniendo los permisos y capacitaciones correspondientes para esta actividad.</p>

### 3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO)

De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

Puesto que cada UGA posee características únicas, se elaboró un lineamiento para cada una de éstas, por lo que se tienen 55 lineamientos. Los lineamientos fueron

construidos con base en: la política ambiental que correspondiera a la UGA; el o los sectores que maximizaran la aptitud, es decir, los sectores recomendados; los sectores que por los conflictos que podrían generar, se deberán realizar de forma condicionada, siguiendo estrategias y criterios específicos para minimizar impactos; y los sectores que no se recomienda su desarrollo o que no tienen aptitud en el área, lo cual llegó a confrontarse con el tipo de cobertura en caso de que fuera coincidente el tipo de ésta con el sector en cuestión.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO), la zona del proyecto, está dentro de la UGA 011, la cuál contempla actividades productivas sustentables, aplicadas para las actividades del presente proyecto.

### **3.5. Resultado del análisis de los instrumentos de planeación**

Del análisis realizado a las bases jurídicas y normativas en relación al proyecto del que se desprende la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se encontró que el instrumento jurídico aplicable a nivel estatal no se opone al desarrollo del proyecto; por el contrario, se determinó que las políticas económicas de desarrollo por parte de las autoridades municipales y estatales apoyan la inversión en infraestructura regional. En particular, el proyecto está ubicado en una zona de alto potencial para el desarrollo sustentable, por lo que es compatible con los planes de desarrollo.

## **CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**

---

### **4.1. Delimitación del área de estudio**

El proyecto se realizará en la agencia municipal de Santiago Etlá, perteneciente al municipio de San Lorenzo Cacaotepec, que se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región de los Valles Centrales, pertenece al distrito de Etlá. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 12 km, como se describió en la sección 2.1.2.

### **4.2. Coordenadas y colindancias**

Los datos específicos de localización fueron descritos en el punto 2.1.3 de este documento. La superficie total del municipio es de 12.76 km<sup>2</sup>, dicha superficie en relación al estado representa el 0.013%; de esa superficie total 9.87 km<sup>2</sup> son de área urbana (**FIGURA 4.1**).

La instalación no causará algún efecto adverso significativo sobre el ambiente y los recursos naturales en sí, por el contrario, con este proyecto se beneficiará a la población y diversos aspectos de las actividades industriales de la zona.

### **4.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

#### **4.3.1. Aspectos abióticos**

##### *4.3.1.1. Clima*

El clima en la mayor parte del año de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por E. García (1987) para el municipio es (A)C(wo): semiárido subhúmedo del grupo C, con lluvias en el periodo que comprende los meses de abril y septiembre, como se observa en la **FIGURA 4.2**. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 22 °C, la precipitación anual promedio es entre 600 y 700 mm.

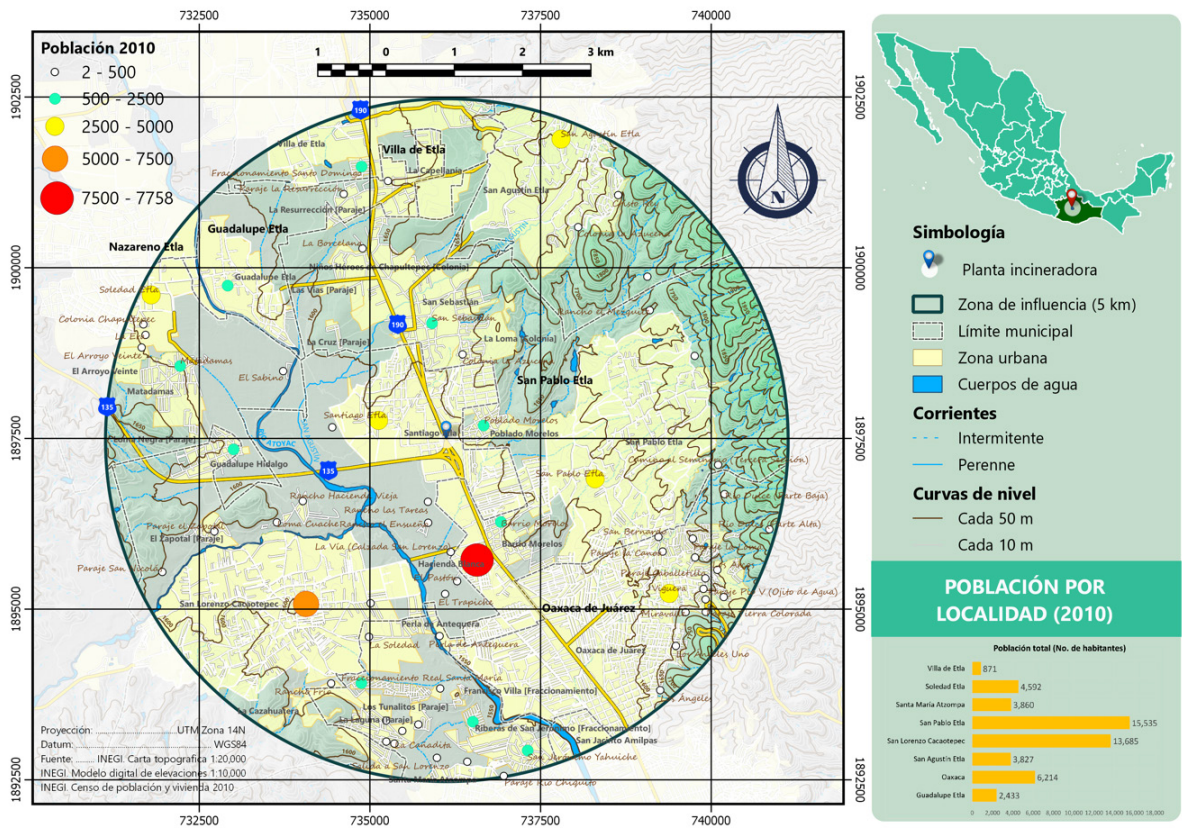


Figura 4.1. Población por localidad del área de influencia del proyecto

### 4.3.1.2. Geología y geomorfología

Debido a su ubicación no existen montañas, solo pequeños lomeríos como se observa en la FIGURA 4.3.

### 4.3.1.3. Suelos

Un 73% es apto para la agricultura mecanizada, sin embargo la población ha crecido y se están construyendo viviendas en estas áreas, el 6.76% de suelo se aprovecha para pastizal, principalmente las zonas ubicadas en Guadalupe Hidalgo y Santiago Etla (FIGURA 4.4).

El suelo es de tipo Vertisol en un 32%, este tipo de suelo es de color negro o gris, pegajoso en tiempo de lluvia y se agrieta en tiempo de sequía, un 55.91% se denomina



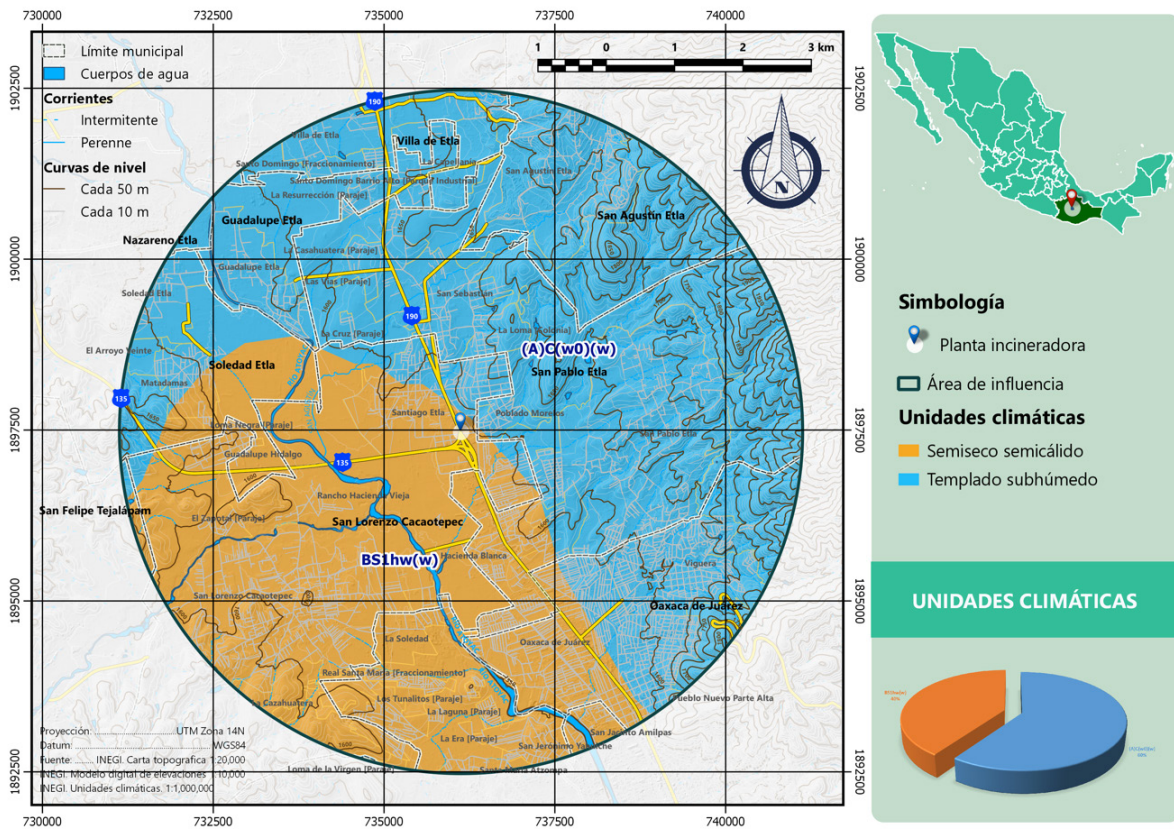


Figura 4.2. Unidades climáticas del área de influencia del proyecto

Regosol que es un suelo erosionado, entre arenoso y de baja fertilidad para la agricultura, un 8.31% se denomina Fluvisol que es una acumulación de tierra ubicado en los arroyos y ríos, son depósitos de tierra que se acumulan en tiempos de lluvia. Aunque se cuenta con relleno sanitario se puede encontrar residuos sólidos en los arroyos. Esto contribuye a la contaminación de este recurso natural, la cual también se ve afectada por la extracción excesiva de materiales pétreos en los arroyos.

#### 4.3.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Cuenta con los ríos San Lucas, Atoyac y el arroyo el Arenal, con clima templado y cálido con una temperatura anual entre los 18-22 °C. Se cuenta con dos ríos que son aprovechados principalmente por los agricultores que cuentan con sembradío cerca,

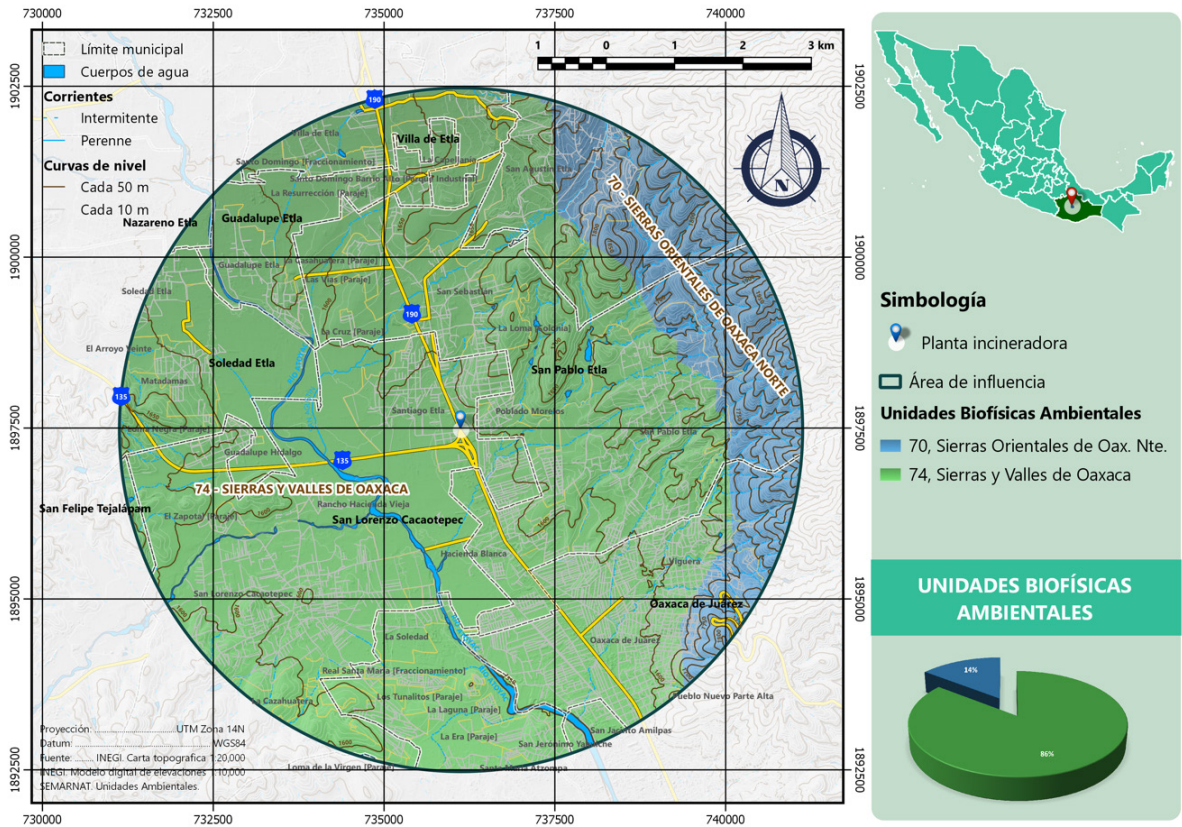


Figura 4.3. Unidades biofísicas ambientales del área de influencia del proyecto

sin embargo el agua para la comunidad se obtiene de pozos profundos y la autoridad se encarga de distribuirla a la población (FIGURA 4.5). Actualmente el abastecimiento de este vital líquido ha ido disminuyendo debido a la extracción excesiva de material pétreo en los ríos, ya que se hacen grandes excavaciones de 40 metros cada año lo que ha provocado que los veneros ya no queden a nivel de los pozos, por tanto de los 5 pozos que existen solo uno tiene agua que se distribuye en la comunidad. Se cuenta con un retén de agua pluvial que no es apta para el uso doméstico.

### 4.3.2. Aspectos bióticos

#### 4.3.2.1. Vegetación terrestre

La flora predominante es el encino en los lomeríos. Dentro de la población se pueden observar áreas de riego anual y semipermanentes, según se muestra en la FIGURA 4.6.



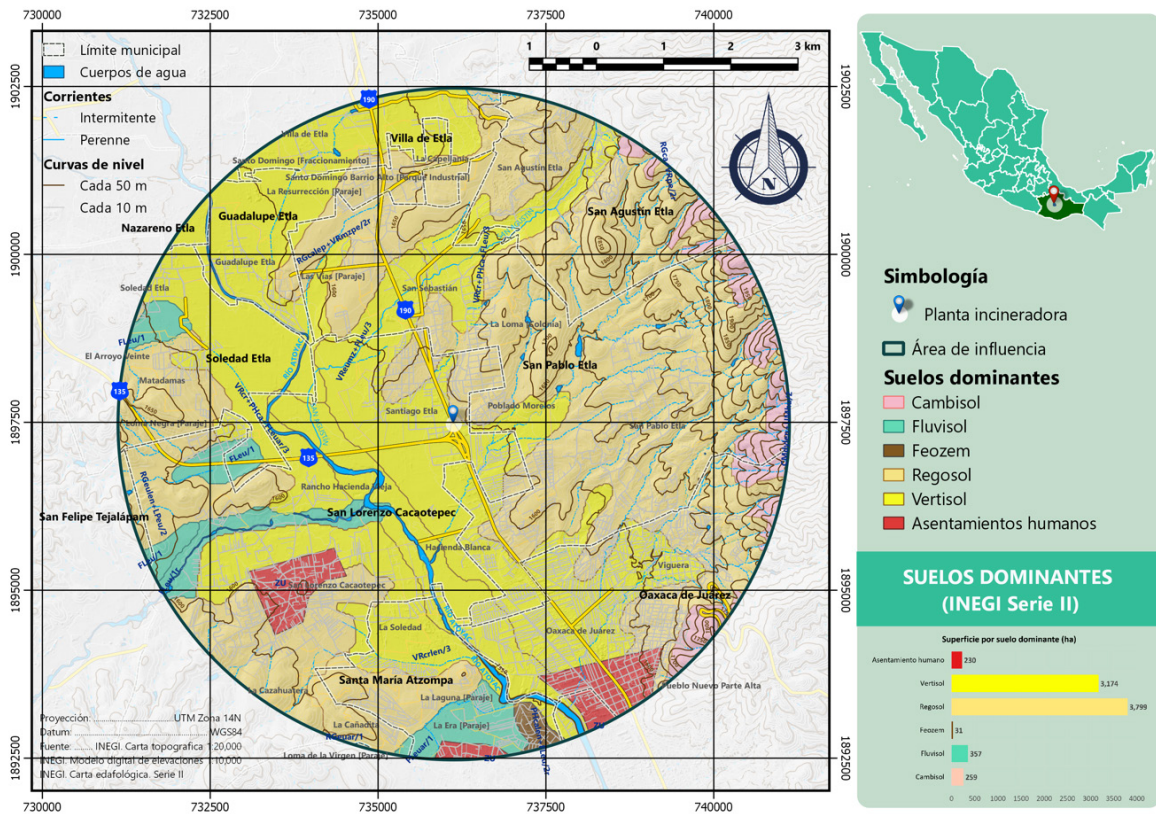


Figura 4.4. Suelos dominantes en el área de influencia del proyecto

### 4.3.2.2. Fauna

En cuestión de fauna silvestre la predominante es el cacalote, la tortolita, el zanate, los zopilotes, el pájaro bobo, el gorrión, la golondrina, la garza, lagartijas, tlacuache, zorrillo, ardillas, tlacomistle, pericos, ala blanca, quebrantahuesos, lechuza, pichones, búho correcaminos, huitlacoche, colibrí, patos silvestres, insectos como zancudo, cochinilla, ciempiés y gallina ciega; algunas especies acuáticas son ranas y libélulas; se pueden encontrar reptiles como culebras, lagartijas, coralillo, cascabel y los siguientes animales domésticos: vacas, cerdos, pollos, conejos, perros, gatos, chivos, borregos, caballos, burros, mulas y cerdos.

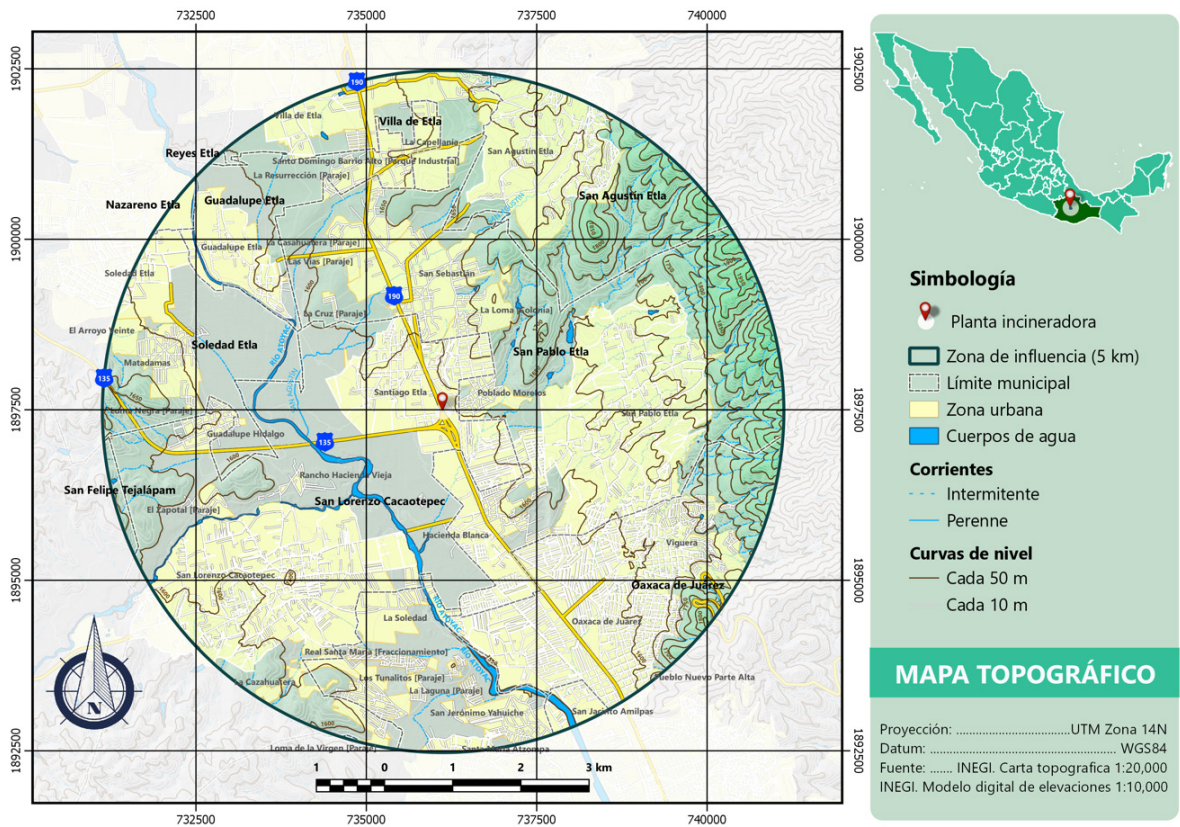


Figura 4.5. Hidrología del área de influencia del proyecto

### 4.3.2.3. Paisaje

La agencia municipal de Santiago Etla, cuenta con paisajes de matorrales y se observa poca vegetación. Es atravesada por la carretera federal 190 por lo que la mancha urbana se refleja en las cercanías de esta. No cuenta con cerros pronunciados, se alcanzan a observar pequeñas lomas y vertientes que se han formado debido a las lluvias.

## 4.4. Medio socioeconómico

### 4.4.1. Demografía

De acuerdo al conteo realizado en el 2015 en el municipio de San Lorenzo Cacaotepec, hay una población total de 15,735 habitantes de los cuales 47.5% son hombres y el 52% son mujeres, la mitad de la población tiene 28 años o menos y existen 51 personas con dependencia por cada 100 productiva.



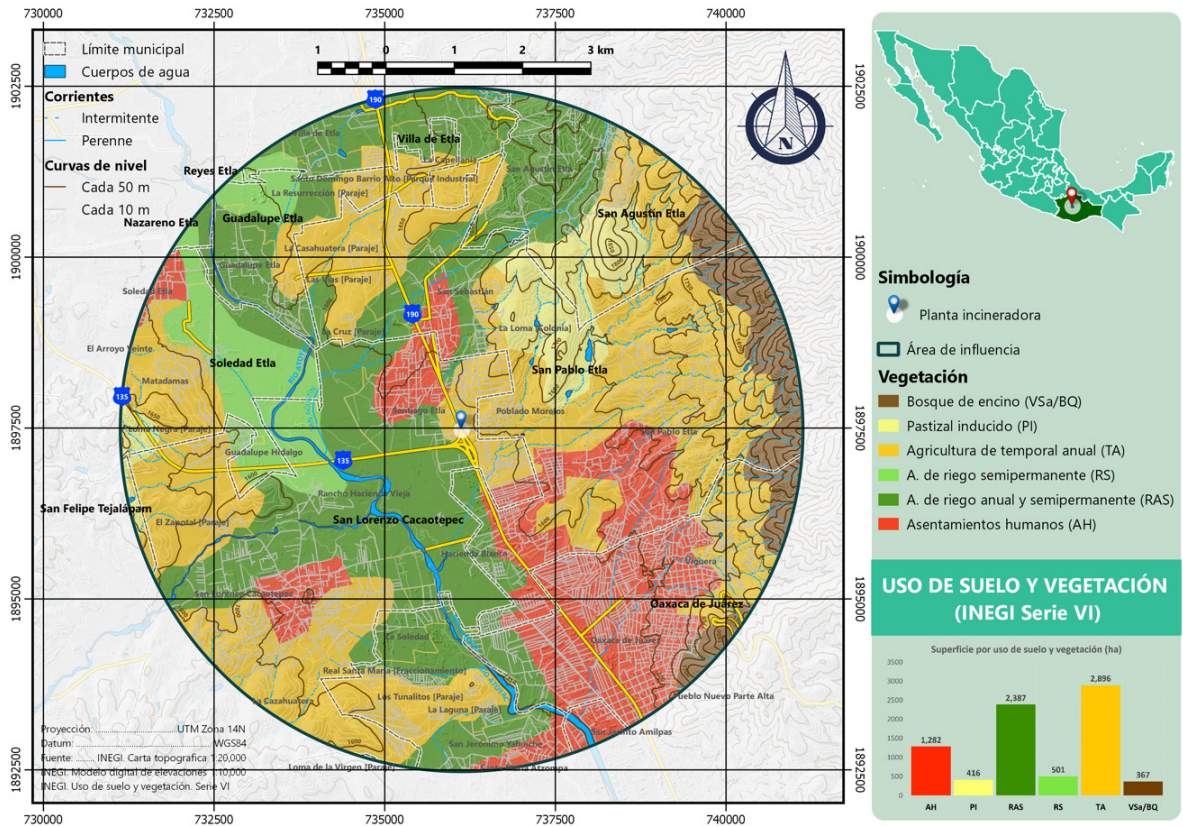


Figura 4.6. Uso de suelo y vegetación del área de influencia del proyecto

#### 4.4.2. Nacimientos

De acuerdo a los datos del conteo interenal del 2015 en promedio nacieron 1.5% hijos vivos y 1.2% de hijos fallecidos de madres de 15 a 49 años de edad. En la FIGURA 4.7, se puede observar el grado de marginación del área en el que se encuentra ubicado el proyecto, el cuál se encuentra en un grado bajo.

Del total de 15, 735 habitantes de los cuales 47.5% son hombres y el 52% son mujeres de acuerdo a los datos, la edad promedio de la población del municipio es de 28 años o menos. Podemos observar que el 1% de la población femenina tiene 85 años o más mientras que aproximadamente 0.5% de la población masculina tiene 85 o más, podemos observar que en el rango de 20-24 años hay 50% mujeres y 50% hombres (FIGURA 4.8).

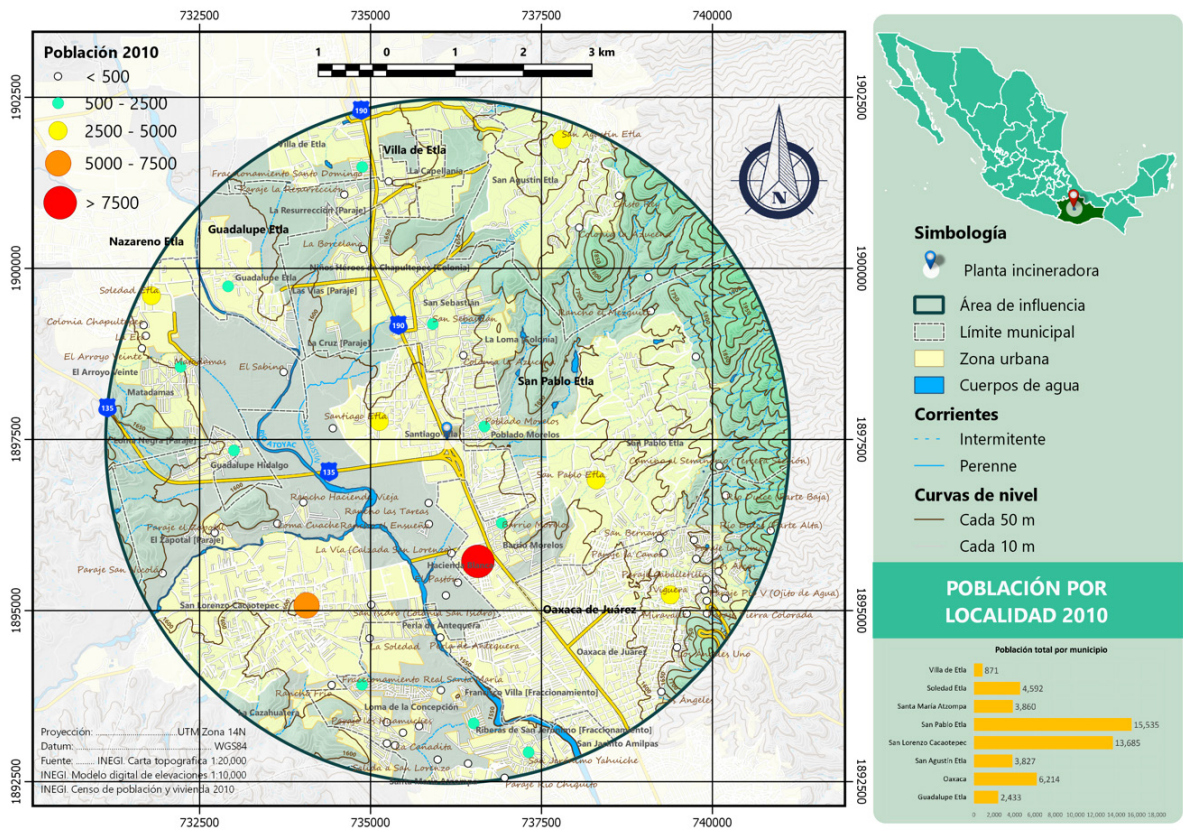


Figura 4.7. Población por localidad en el área de influencia del proyecto

#### 4.4.3. Factores socioculturales

El área donde se localiza la planta SOAAMI, se encuentra dentro de una zona destinada para la instalación de naves industriales por lo que no habrá ningún problema en cuestiones socioculturales. Además, de que se tramitó el permiso de inicio de operaciones correspondiente (**ANEXO D**). Aunado a esto se ha realizado todos los trámites pertinentes con las autoridades locales.

#### 4.4.4. Diagnóstico ambiental

Después de analizar todos los aspectos tanto bióticos como abióticos, así como el socioeconómico, se concluye que la instalación y operación del proyecto, no afectará ningún factor ambiental, por el contrario, favorecerá las necesidades de la comunidad para la preservación y protección del medio ambiente, así como la generación de empleos para la detonación de la economía local.



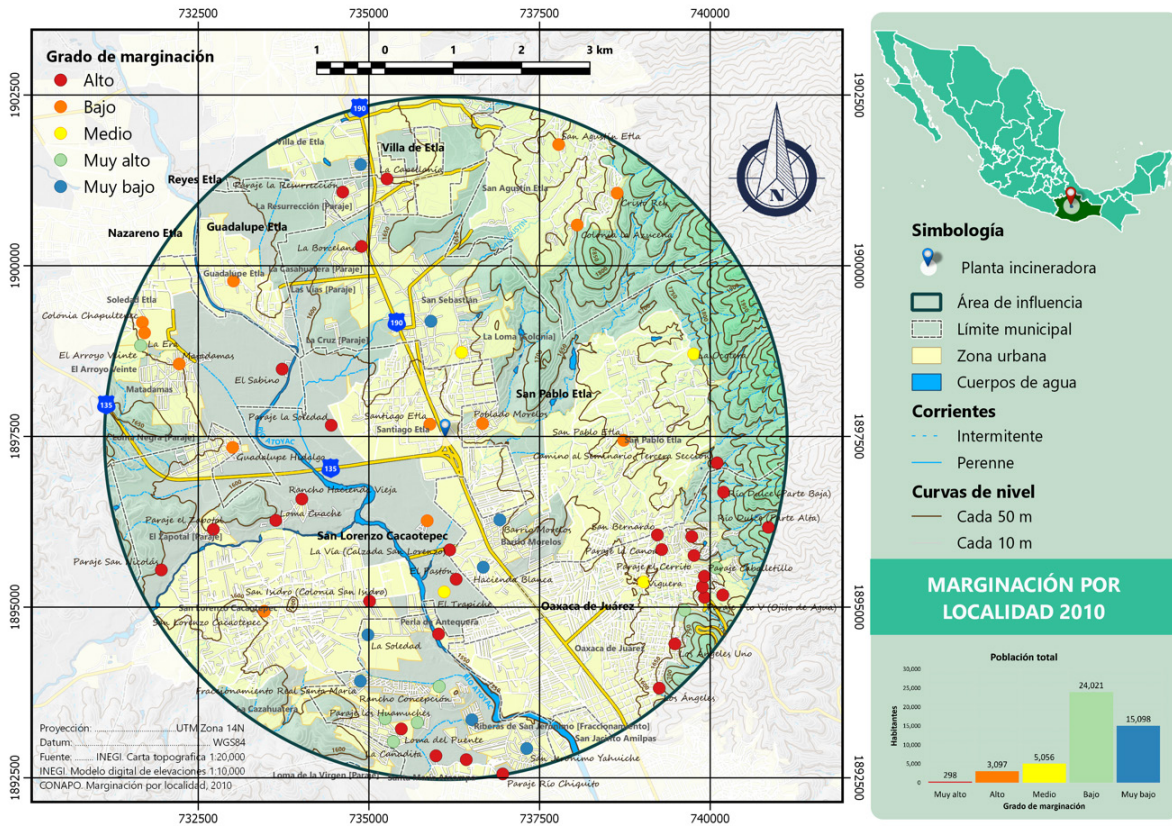


Figura 4.8. Marginación por localidad del área de influencia del proyecto

## CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA

---

### 5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación ambiental consiste en estimar y predecir los efectos de los proyectos humanos en la estructura (factores bióticos y abióticos) y en la función de los ecosistemas naturales. Es decir, se evalúa la dinámica de interacción e intercambio de materia y energía entre los diferentes componentes estructurales de los sistemas.

Se comenzará por realizar una descripción para definir los impactos ambientales, así como sus indicadores ambientales en cada etapa del proyecto para después realizar un análisis del medio.

#### 5.1.1. Preparación del sitio

La ubicación del proyecto está situada dentro de la zona comercial e industrial del Municipio de Santiago Etlá, Oaxaca. Es importante reiterar que se usará una bodega ya existente y que cuenta con los servicios básicos para operar el presente proyecto, por lo tanto, no habrá impactos ambientales sobre el medio biótico como son la vegetación y la fauna pues la construcción de la bodega ya está delimitada y establecida.

En cuanto al paisaje como se observó en el capítulo 4, el proyecto no se ubica dentro de ninguna reserva o parque ecológico, zona arqueológica o residencial por tal motivo el proyecto no altera ninguna vista panorámica paisajista, pues la bodega está situada dentro de la zona comercial e industrial de Santiago Etlá. Por lo tanto, este factor no será evaluado como negativo sino como positivo.

En esta etapa que comúnmente se llama preparación del sitio se llamará adecuación de la nave, como se mencionó en capítulo 2, el predio adquirido cuenta con una nave con paredes y piso de concreto, techo de lámina construida años atrás. Este espacio se consideró apropiado para este proyecto y para el funcionamiento de los equipos. La adecuación consistirá en la instalación de:

- La red y conductos de agua potable y drenaje y la conexión de estos conductos a la red municipal de agua potable y drenaje

- Conductos de la línea eléctrica
- Un tanque estacionario de gas LP y conductos de la línea de gas LP
- Línea de seguridad para puertas y ventanas
- Redes digitales

En esta etapa se prevé la generación de residuos de los materiales de instalación como recortes de mangueras de plástico, tubos de PVC y de cobre de 1/2", alambres, cintas de aislar, conectores, grasas y aceites así como residuos sólidos generados por el personal a cargo de la adecuación de la bodega (143.46 m<sup>2</sup>) que por su volumen generado no se considera que alteren la calidad del suelo.

Una vez que la bodega tenga todas las instalaciones de los servicios se comenzará a ingresar los equipos para su montaje antes de la operación. Se realizará también la instalación de oficinas, las rutas de evacuación y señalamientos requeridos en materia de protección civil. A continuación, se muestra en la **TABLA 5.1**, los impactos, factores e indicadores ambientales del proyecto.

**Tabla 5.1.** *Indicadores ambientales en la etapa de la adecuación de la nave*

Acciones	Impactos ambientales	Factores ambientales	Indicadores ambientales
Instalación de todos los suministros (Agua, Gas LP, Luz e Internet).	Alteración de la calidad del suelo superficial.	Suelo	Generación de grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos sin una separación adecuada.
Colocación del equipo			

## 5.2. Etapa de operación y funcionamiento

Es importante señalar que antes de iniciar esta etapa y ofrecer los servicios de manejo de RPBI, se contará con todos los permisos y autorizaciones respectivas por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En esta etapa se realizará la puesta en marcha de la planta de incineración con las siguientes acciones:

- a) Recolección de los Residuos Biológicos Infecciosos (RPBI)
- b) Traslado de los RPBI hacia la planta incineradora.
- c) Recepción de los RPBI en la planta incineradora.
- d) Almacenamiento de los RPBI en la planta incineradora.

- e) Preparación de los RPBI.
- f) Incineración de los RPBI.
- g) Trituración de las cenizas residuales

### 5.2.1. Recolección de los Residuos Biológico Infecciosos (RPBI)

La recolección de los RPBI se llevará a cabo directamente en las instalaciones de los hospitales, laboratorios o industrias donde soliciten el servicio y en donde habrá contacto directo con los contenedores del RPBI (**TABLA 5.2**).

**Tabla 5.2.** *Indicadores ambientales en la recolección de los RPBI*

Acciones	Impactos Ambientales	Factores Ambientales	Indicadores Ambientales
Recolección de los RPBI	1. Contaminación por la manipulación inadecuada que provoque la mezcla de 1 tonelada de RPBI recolectados por día	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Aire</li> <li>• Salud</li> </ul>	a) Generación de lixiviados
	2. Riesgo a la salud por contacto directo e inhalación de los RPBI		c) Irritaciones en ojos y mucosas de los trabajadores.
			b) Generación de olores.

La falta de capacitación en el personal que realiza la manipulación de los RPBI en cada una de las etapas no sólo durante la recolección puede tener diferentes riesgos a la salud en caso de no tomar las medidas necesarias de acuerdo a los manuales de capacitación, a continuación, se enlistan los riesgos por una manipulación inadecuada de éstos:

- a. **DERRAMES.** Se puede presentar cuando se manejan residuos en estado líquido (sangre o muestras biológicas) o en estado sólido.
- b. **CONTACTO.** Se puede provocar con cualquier tipo de RPBI en estado líquido o sólido, que esté mal separado y envasado, así como cuando el personal no tiene las precauciones mínimas al manejar los residuos, por ejemplo, pinchaduras con objeto punzocortantes.
- c. **IRRITACIÓN.** Se puede presentar cuando el personal tiene contacto directo con los RPBI ya sea en la piel o en las membranas mucosas.
- d. **INHALACIÓN.** Se puede presentar cuando existe una gasificación de los

escurrimientos o descomposición de materia orgánica por almacenamiento inadecuado, falta de ventilación y/o mala ubicación del área de almacenamiento temporal<sup>1</sup>.

### 5.2.2. Traslado de los RPBI hacia la planta Incineradora.

Este proceso consiste en trasladar los RPBI de Hospitales y laboratorios de análisis clínicos de todo el Estado de Oaxaca hacia la planta incineradora, donde habrá manipulación y contacto directo de los contenedores por parte del personal. Si en el traslado no se cuentan con las medidas necesarias se pueden generar lixiviados ya que la ciudad de Oaxaca tiene temperaturas mayores de 30 °C la mayor parte del año, como se señaló en el apartado 4.3.1.1, generando el escurrimiento de las muestras en el interior de la vagoneta. Asimismo, se trasladan objetos punzo cortantes que si no se les da el manejo adecuado pueden rasgar y romper bolsas, así como a las cajas de cepas que generen lixiviados en su traslado y daños e infecciones a la salud del personal que tiene contacto directo con éstos. A continuación, se presenta la **TABLA 5.3** de indicadores ambientales en el proceso de traslado de los RPBI hacia la planta incineradora.

### 5.2.3. Recepción de los RPBI en la planta incineradora

Al momento de ingresar el traslado a las instalaciones, los RPBI serán descargados y pesados en recipientes herméticos por parte del personal a cargo, esto con la finalidad de determinar el peso de los residuos que ingresan a las instalaciones y tener mejor control del material a tratar, datos que serán registrados en la bitácora de ingreso a la planta. En la **TABLA 5.4** se muestran los indicadores ambientales que influyen en la recepción de los RPBI.

### 5.2.4. Almacenamiento de los RPBI

Dentro de las instalaciones se llevará acabo el almacenamiento de los residuos si así se requiere, y dependerá de la carga de trabajo. Dicha operación está destinada para almacenar los residuos recibidos de acuerdo a la norma establecida según su origen:

- Hospitales con 1 a 5 camas: 30 días
- Hospitales con 6 a 60 camas: 15 días
- Hospitales con más de 60 camas: 7 días

Ver la **TABLA 5.5** con los indicadores ambientales en el almacenamiento de los RPBI.



**Tabla 5.3.** Indicadores ambientales en el proceso de traslado de los RPBI

Acciones	Impactos Ambientales	Factores Ambiental	Indicadores Ambientales
Traslado de los RPBI hacia la planta incineradora.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del suelo y subsuelo por fugas y derrames de líquidos fuera del vehículo por su paso en carreteras, y caminos de todo el Estado por el traslado de 1 Ton de RPBI al día.</li> <li>Contaminación del aire por la formación de compuestos malolientes, tales como metilmercaptano y ácido aminobutírico que alteren la calidad del aire</li> <li>Alteración en la calidad del aire por fuentes móviles.</li> <li>Riesgo a la salud.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo</li> <li>Aire</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Generación de olores mal olientes que rebasen los parámetros permisibles</li> <li>Generación de vertidos</li> <li>Irritaciones en ojos y mucosas de los trabajadores.</li> </ol>

**Tabla 5.4.** Indicadores ambientales en la recepción de los RPBI

Acciones	Impactos Ambientales	Indicadores Ambientales	Factores Ambiental
Recepción de los RPBI dentro de la planta.	1. Contaminación del drenaje y del aire por la mezcla de 1 Ton de RPBI debido a una manipulación inadecuada en la recepción provocando derrames líquidos en la planta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Generación de lixiviados hacia el drenaje.</li> <li>Generación de olores mal olientes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua</li> <li>Aire</li> <li>Salud</li> </ul>
	2. Riesgo a la salud por contacto directo e inhalación de los RPBI	c. Irritaciones en ojos y mucosas de los trabajadores.	

**Tabla 5.5.** Indicadores ambientales en el almacenamiento de los RPBI

Acciones	Impactos Ambientales	Indicadores Ambientales	Factores Ambiental
Almacenamiento de los RPBI	<ol style="list-style-type: none"> <li>Alteración en la calidad de los factores ambientales por la generación de compuestos volátiles y malolientes, tales como metilmercaptano y ácido aminobutírico producto de la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales.</li> <li>Contaminación del drenaje.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Generación de lixiviados.</li> <li>Generación de olores mal olientes que alteren la calidad del aire.</li> </ol>	Suelo Agua Aire Salud
	3. Riesgo a la salud del personal por la manipulación directa de los RPBI de.	c. Irritación de mucosas y ojos.	



### 5.2.5. Preparación del Incinerador

Este proceso consiste en vaciar los contenedores de los RPBI en la tolva del incinerador de manera directa por parte del personal el cual puede generar riesgo en la salud por manejo inadecuado de éstos. A partir, de su vaciado inicia un proceso semiautomático, lo cual nos asegura que los residuos estarán alejados del contacto físico directo de los trabajadores. La **TABLA 5.6** muestra los indicadores ambientales en la preparación de la incineración.

**Tabla 5.6.** *Indicadores ambientales en la preparación de la incineración*

Acciones	Impactos ambientales	Indicadores ambientales	Factores ambientales
Preparación de la incineración	Riesgo a la salud por la manipulación inadecuada de los RPBI en la colocación de la tolva por parte del personal	Irritación en ojos u mucosas de los trabajadores.	Salud.

### 5.2.6. Proceso de incineración de RPBI

Éste sin duda es el proceso más importante de toda la operación, donde los RPBI se someten a un tratamiento térmico para reducir su volumen y cambiar la composición física y química de los RPBI mediante la oxidación térmica<sup>2</sup>. Para dicho tratamiento se requiere de un incinerador que tenga la capacidad de mantener arriba de 850 °C la temperatura de la cámara principal del horno, y una capacidad térmica nominal de 2,500,000 de BTU/h. El incinerador será manejado por dos operadores, el incinerador estará equipado con una tolva semiautomática para el ingreso de los RPBI a la cámara primaria, la cual está diseñada para transportar una cantidad de 300 kg/h de material.

El proceso de incineración generará por su naturaleza, gases derivados de la combustión (**TABLA 5.7**). Una vez analizando y comparando con los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana 085- SEMARNAT-2011 para emisiones a la atmósfera de fuentes fijas que utilizan procesos de combustión, se observa que los gases que se emitirán no rebasan los límites permitidos citados en la tabla mencionada.

<sup>2</sup> SEMARNAT. (2003). Disposiciones Generales. En Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (34). Ciudad de México: Sin Editorial.

**Tabla 5.7.** Límites permitidos de contaminantes emitidos al ambiente

Partículas suspendidas totales	Límites máximos permisible (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración generada con el incinerador (mg/m <sup>3</sup> )*
CO (monóxido de carbón)	63	58.65
SO <sub>2</sub> (dióxido de azufre)	80	0.6
NO <sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)	300	134.3

\*De acuerdo a la ficha técnica del fabricante.

En la **TABLA 5.8**, se citan los indicadores ambientales que influyen en la incineración de RPBI.

### 5.2.7. Trituración de las cenizas residuales.

Este proceso dependerá del tipo de residuo final que se obtenga del incinerador. El objetivo del triturador es reducir los elementos que se obtengan por lo que el producto final será cenizas que tendrán una disposición final, para ello se apagará por completo el incinerador para enfriar a menos de 200 °C y poder acceder a la cámara primaria y poder retirarlas. En la **TABLA 5.9** se muestran los indicadores ambientales que intervienen en la trituración de las cenizas de los RPBI.

### 5.2.8. Actividades complementarias

Como actividades complementarias están contempladas el lavado de contenedores, la operación de baños y regaderas de emergencia en caso de una contingencia (**TABLA 5.10**).

## 5.3. Etapa de mantenimiento del proyecto

Son las actividades encargadas realizar el mantenimiento de la planta para su buen funcionamiento. Dentro del primer año de funcionamiento del equipo se realizarán dos revisiones, la primera a los 6 meses de entregado y la segunda a los 12 meses, se capacitará al personal para llevar la mayoría de los mantenimientos preventivos a las líneas de suministro de la planta. El mantenimiento mayor ocurre a largo plazo, y es en función del desgaste que presente el equipo. A continuación se presentan los indicadores Ambientales que intervienen en la etapa de mantenimiento del proyecto (**TABLA 5.11**).

**Tabla 5.8.** Indicadores ambientales en la incineración de los RPBI

Acciones	Impactos ambientales	Indicadores ambientales	Factores ambientales
Incineración de los RPBI	1. Cenizas sin tratamiento	a) Generación de 20 kg de cenizas por día sin tratamiento previo para su disposición fina.	Suelo  Atmósfera  Salud
	2. Previo para su disposición final		
	3. Operación del Horno incinerador Miranda Montera	b) Temperaturas por arriba de los 850 °C en la cámara de combustión secundaria.	
		c) Consumo de 5,000 L de gas LP al mes.	
	4. Contaminación de la atmósfera por acumulación de gases por arriba de los límites permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes	d) Generación de gases contaminantes	
		CO = 58.65 mg/m <sup>3</sup>	
		SO <sub>2</sub> = 0.6 mg/m <sup>3</sup>	
	5. De 6 - 8 horas de operación del incinerador de lunes a viernes	NO <sub>x</sub> = 134.3 mg/m <sup>3</sup>	
e) Límites permisibles de ruido			
6. Riesgo a la salud	f) Incremento de la temperatura del ambiente		
	g) Mucosas y ojos irritados.		

**Tabla 5.9.** Indicadores ambientales de la trituración de las cenizas de RPBI

Acciones	Impactos ambientales	Indicadores ambientales	Factores ambientales
Trituración de las cenizas residuales	1. Contaminación del suelo y del aire por la disposición de cenizas.	a) Acumulación de 20 kg/ día de cenizas.	Suelo
	2. Riesgo a la salud	b) Derrame en ojos e irritación en mucosas.	Atmósfera

**Tabla 5.10.** Indicadores ambientales en la etapa de actividades complementarias del proyecto

Acciones	Impactos ambientales	Indicadores ambientales	Factores ambientales
Lavado de contenedores y baños.	Contaminación del drenaje y suelo. Aprovechamiento de agua	Generación de aguas jabonosas 70 kg de detergente sólido 30 L de detergente líquido Generación de antisépticos 20 L de yodo 20 L de cloro 10 L de peróxido de Hidrógeno Generación de lodos	Suelo  Agua

**Tabla 5.11.** Indicadores ambientales en la etapa de mantenimiento del proyecto

Acciones	Impactos Ambientales	Factores Ambientales	Indicadores Ambientales
Revisión de todos los suministros (Agua, Gas LP, Luz e Internet)	Alteración de la calidad del suelo superficial	Suelo	Generación de residuos sólidos urbanos sin una separación adecuada

## 5.4. Etapa de Abandono del proyecto

No se tiene contemplado la etapa de abandono del sitio al término de los 25 años proyectados, no obstante, se está considerando la adecuación y mantenimiento de la nave y equipos, así como la renovación de tecnología en la medida de lo posible, por tal motivo no se tienen contemplado los impactos ambientales en esta etapa.

**Tabla 5.12.** Indicadores de impacto ambiental en la etapa de abandono del sitio

Medio	Factores ambientales	Indicadores ambientales positivos
Abiótico	Aire	Mejores condiciones ambientales, la incineración es un tratamiento viable y seguro si se lleva a cabo bajo las condiciones de operación y mantenimiento adecuadas.
	Agua	
	Suelo y subsuelo	
Socioeconómico	Calidad de vida	Generación de 15 empleos directos y 150 empleos indirectos.
	Socio economía	Los costos de servicios de la empresa serán por debajo de la competencia, por lo que el desarrollo del sector terciario se verá beneficiado incrementando sus utilidades.
	Uso del territorio	
	Servicios de infraestructura	El Proyecto se ubica dentro de la zona comercial e Industrial de Santiago Etlá.

Se presenta las valoraciones por la naturaleza del proyecto en una matriz general (Tabla 30) donde se observa los impactos benéficos con signo (+) y los impactos perjudiciales con signo (-) como parte de la misma metodología (Conesa 1997). Al cuantificarse todos los impactos ambientales tanto positivos como negativos la matriz general arrojó un total de 66 interacciones de los cuales 30 son negativos y 36 positivos como se muestra en la **TABLA 5.13.**

## 5.5. Método de Evaluación de los Impactos Ambientales

Para el diseño en la evaluación de los impactos se emplearán matrices de importancia, esta metodología corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, propuesta

por Conesa, 1997<sup>3</sup>. La valorización que se realiza es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que tiene la misma estructura que la matriz de Leopold de columnas (acciones impactantes) y filas (factores impactados)<sup>4</sup>. Se decidió emplear este tipo de matrices debido a las siguientes características:

**Tabla 5.13.** Matriz general cuantitativa de interacciones positivas y negativa

Elementos del Ambiente			ETAPAS DEL PROYECTO											TOTAL	
			Rehabilitación de la nave		Operación de la Planta de Incineración							Mantenimiento			
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Acciones	A) Instalación de todos los suministros (Agua, Gas L.P, Luz e Internet)	B) Colocación del equipo.	A) Recolección de los RPBI	B) Transporte de los RPBI	C) Recepción de los RPBI en la planta	D) Almacenamiento de los RPBI	E) Preparación del Incinerador	F) Incineración de los RPBI	G) Trituración de Residuos	H) Lavado de contenedores y baños.	Revisión de los suministros a la planta Incineradora	Interacciones Negativas	Interacciones positivas
Medio Abiótico	Agua	Aprovechamiento de agua										-		1	
		Contaminación del drenaje					-	-				-		3	
	Suelo	Contaminación del subsuelo				-								2	
		Contaminación del suelo superficial	-	-		-					-	-	-	6	
	Atmósfera	Contaminación por emisiones									-	-		3	
		Partículas suspendidas									-	-		2	
		Nivel de Ruido									-			1	
		Calidad del aire			-	-	-	-	-	-	-			5	
Medio Social	Salud	Riesgo a la Salud de los trabajadores			-	-	-	-	-	-	-		8		
Medio Socioeconómico	Economía	Generación de empleos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
	Uso del Territorio	Zona comercial e Industrial	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
	Servicios e Infraestructura.	Servicios básicos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	
													<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>36</b>

3 V. Conesa Fernández Vitora. (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. México: Mundi Prensa.

4 Jonathan Franco López. (2015). Evaluación del Impacto Ambiental. México: Trillas

- a. Porque evalúa la trascendencia del impacto que resulta del grado de incidencia de la alteración sobre cada uno de los factores ambientales afectados
- b. Porque identifica la manera en que participa el efecto, de acuerdo a una serie de atributos de tipo cualitativo y sobre las que se basará el impacto evaluado<sup>5</sup>.

Para la elaboración de las matrices de impacto fue necesario comparar los factores ambientales que sufrirán impacto con las acciones causales; esto se integró en una matriz de doble entrada en la que cada casilla de cruce se le denomina elemento tipo. Este parámetro dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. La importancia del impacto se mide en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y a su vez está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida<sup>6</sup>. La caracterización del impacto se realiza en base a una serie de atributos que se describen en la siguiente sección.

Previamente se realizó una cuantificación general de las interacciones de los impactos tanto positivos como negativos (**TABLA 5.13**) para determinar y conocer el número de interacciones positivas y el número de interacciones negativas.

## 5.6. Criterios de evaluación

Como ya se mencionó la importancia del impacto se medirá en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y a su vez está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La caracterización del impacto se realizará a los siguientes atributos<sup>7</sup> o criterios se describen a continuación:

**1.- Signo:** Se refiere al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de la acción. En ciertos casos es difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es subjetiva.

**2.- Intensidad (IN):** Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico donde actúa. Se le asignan valores entre 1 (destrucción mínima) y 12 (expresa una destrucción total).

**3.- Extensión (EX):** Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es de influencia generalizada el impacto será total (8) extenso (4) y parcial (2).

**4.- Momento (MO):** Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo

5 Ídem.  
6 Ídem  
7 ídem

del efecto sobre el factor considerado; si el tiempo es nulo o < a 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo > a 5 años (1).

**5.- Persistencia (PE):** Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y, a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

**6.- Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).

**7.- Sinergia (SI):** Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales. Si no es sinergia (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

**8.- Acumulación (AC):** Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de manera continua o reiterada, Si la Acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).

**9.- Efecto (EF):** Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Puede ser directo (4) o indirecto o secundario (1).

**10.- Periodicidad (PR):** Regularidad de manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

**11.- Recuperabilidad (MC):** Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).

Los atributos antes mencionados se resumen en la **TABLA 5.14**, incluyendo los criterios y las escalas de evaluación.

**Tabla 5.14.** *Valores de los atributos de evaluación*

Atributo	Carácter del Atributo	Valor
Signo	Impacto benéfico	+
	Impacto perjudicial	-
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítica	+4
Momento (MO)	Largo Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	+4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad(RV)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
	Mediano Plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8



La importancia y el valor del impacto (I), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo<sup>8</sup>:

$$I = \pm \{3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\} \quad \text{Ec. 5.1}$$

Este algoritmo se aplicó al final de la valoración de los atributos de evaluación resultado un matriz general de importancia que contiene la valoración de cada acción. Como parte de los anexos de este estudio se integra un archivo en Excel con cada una de las matrices de importancia por etapa. El nombre del archivo es Matrices RPBI.xls y solo se encuentra en la memoria de forma electrónica.

### 5.7. Valoración final

La cuantificación de la importancia de los impactos que se presenta en la **TABLA 5.15** donde resulta que el valor mínimo de impacto ambiental que pueda tener una acción es de 35 y el valor máximo es de 270 se obtienen a partir de la ecuación número 1 en cada acción. El archivo Matrices RPBI.xls contiene una hoja de cálculo llamada importancia donde se le asignan cada uno de los atributos de la **TABLA 5.14** a las acciones al final de cada fila se aplica la ecuación número 1 para obtener los valores de importancia como se muestra en la **TABLA 5.15**. Para esta clasificación sólo se tomó en cuenta el medio abiótico para valorar los impactos en el medio físico ya que como se observó en la matriz de la **TABLA 5.15**, el riesgo a la salud tiene un valor de importancia muy alto. Esto significa que es imprescindible tomar estrictas medidas de seguridad e higiene para los trabajadores, y de protección civil para el medio social.

Es importante mencionar que la metodología de evaluación de impacto utilizada manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas por la apreciación de valor. Por otro lado, para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

- A. IMPACTO BAJO
- B. IMPACTO MEDIO
- C. IMPACTO ALTO
- D. IMPACTO MUY ALTO



El intervalo de estas clases se calcula con la siguiente ecuación matemática:

$$IC = \frac{I_{max} - I_{min}}{C} \quad \text{Ec. 5.2}$$

Donde:

IC= Intervalo de clase

I<sub>max</sub>= Máxima importancia del impacto

I<sub>min</sub> = Mínima importancia del impacto

C = Número total de clases

El valor máximo de importancia del impacto se obtiene cuando los atributos o criterios de evaluación adquieren los valores más altos, y viceversa en el valor mínimo de importancia. Sustituyendo los valores en la ecuación 2, el resultado que se obtuvo fue de 58.75, o para fines prácticos 59 el tamaño de rango para cada clase como se muestra en la ecuación de abajo.

$$IC = \frac{270 - 35}{4} = 58.75$$

Esta situación se resume en la **TABLA 5.16**.

**Tabla 5.16.** *Clases de impacto al ambiente*

Clases de impacto	Rango
IMPACTO BAJO	35-94*
IMPACTO MEDIO	95-154
IMPACTO ALTO	155-214
IMPACTO MUY ALTO	215-274

\*SOAAMI

De acuerdo al intervalo de clases de la **TABLA 5.16**, se realizó la clasificación de los impactos de la matriz presentada en la **TABLA 5.15** originando como resultado la matriz presentada en la **TABLA 5.17**.

Simplificando la matriz anterior de la **TABLA 5.17** se observa que la importancia de los

Tabla 5.17. Matriz de clasificación de impactos al medio ambiente

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Impactos Ambientales	Importancia	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	
Medio Abiótico	Agua	Aprovechamiento de agua	-35	IMPACTO BAJO	
		Contaminación del drenaje	-102	IMPACTO MEDIO	
	Suelo	Contaminación del subsuelo	-46	IMPACTO BAJO	
		Contaminación del suelo superficial	-270	IMPACTO ALTO	
	Atmósfera	Contaminación por emisiones	-163	IMPACTO MEDIO	
		Partículas suspendidas	-84	IMPACTO BAJO	
		Nivel de Ruido	-50	IMPACTO BAJO	
		Calidad del aire	-156	IMPACTO MEDIO	
	Medio Social	Salud	Riesgo a la Salud de los trabajadores	-382	IMPACTO MUY ALTO
	Medio Socioeconómico	Economía	Generación de empleos		IMPACTO POSITIVO
Uso del Territorio		Zona comercial e Industrial		IMPACTO POSITIVO	
Servicios e Infraestructura.		Servicios básicos		IMPACTO POSITIVO	

impactos altos y muy altos representan sólo el 11% del proyecto, en comparación a la importancia de los impactos bajos, que representan el 44% del proyecto como se muestra en la **TABLA 5.18**. Es importante enfatizar que para esta evaluación se está tomando el medio abiótico.

La **TABLA 5.18** se obtiene de sumar el número de impactos que presentan importancia baja, media, alta y muy alta de la matriz de la **TABLA 5.15**.

## 5.8. Clasificación de los impactos sinérgicos y residuales

La ventaja de utilizar esta metodología es que uno de los atributos a evaluar es la sinergia de los impactos ambientales, que ya se encuentra considerada dentro de la valoración final. Se dice que dos efectos son sinérgicos si su expresión y alteración conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuara por separado; es decir, dos efectos individuales se pueden reforzar o acumular cuando actúan por separado para ello se realiza la identificación de estos impactos. Los impactos residuales son aquellos que permanecen después de la aplicación de las medidas de mitigación. El atributo de sinergia cuenta con la siguiente ponderación como se muestra en la **TABLA 5.14**. Si no es sinergia (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Durante la asignación de este atributo se le asignó a varias acciones del proyecto como se observa en la hoja de cálculo llamada Importancia del archivo en Excel Matrices RPBI.xls ubicada en los anexos de manera electrónica, posteriormente se contabilizó el número de acciones a las cuales se les asignó el valor de 4 presentado el resumen en la **TABLA 5.19**.

**Tabla 5.18.** *Porcentaje de impactos al medio ambiente*

Clasificación	No. de impactos	%
IMPACTO BAJO	4	44
IMPACTO MEDIO	3	33
IMPACTO ALTO	1	11
IMPACTO MUY ALTO	1	11
Totales	9	100

**Tabla 5.19.** Clasificación del Impacto Sinérgico (IS), impacto Residual (IR) de las etapas del proyecto

Etapa	Acciones	Impacto ambientales	Valor de importancia acumulada	Clasificación
Operación del Horno incinerador	Acopio y Recepción de los RPBI	Contaminación del aire	-46	IS
	Traslado de los RPBI	Contaminación del Suelo superficial y subsuelo	-96	IS
	Almacenamiento de los RPBI y lavado de contenedores	Contaminación del drenaje.	-97	IS
	Incineración de los RPBI	Contaminación de la atmósfera, calidad de aire y suelos.	-234	IS
	Trituración de las cenizas residuales	Contaminación de la atmósfera y del suelo	-96	IR

Cuando se evaluó la sinergia en la hoja de cálculo llamada Importancia del archivo en excel Matrices RPBI.xls, contaminación por emisiones a la atmósfera en la acción se le dio una valoración de 2 en el atributo de sinergismo pues pueden acumularse y aumentar los niveles de contaminación a los ya existentes en algunas zonas del área de influencia. De igual manera en el drenaje se acumularán y aumentarán los niveles de contaminación. Se contabilizaron el número de acciones mostrados en dicha hoja de cálculo presentando el resumen en la **TABLA 5.18**. De igual forma se realizó esta acción. Por lo tanto se pronostica que en la etapa de operación del horno incinerador encontraremos que todos los impactos resultarán sinérgicos. Sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención se prevé mitigarlos

## CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

### 6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de prevención o correctivas por componente ambiental

El propósito de aplicar medidas de mitigación y prevención es generar acciones prediseñadas, para asegurarnos de que no sucedan los impactos ambientales identificados por una acción humana. Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Las medidas que se plantean son por las actividades que aún no han sido iniciadas, más adelante se mencionarán las medidas correctivas por la afectación realizada.

En el presente capítulo se describirán las medidas de prevención por cada etapa del proyecto y la actividad que se realiza en el mismo por lo que para la prevención y corrección de los impactos identificados que se producirán por efectos de la implementación del presente proyecto se ha propuesto un conjunto de medidas. De la **TABLA 6.1** a la **TABLA 6.10** se concentran las medidas de prevención para cada una de las etapas del proyecto.

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención para la etapa de adecuación de la nave

Acciones	Factor ambiental	Indicador ambiental	Medidas de prevención
Instalación de todos los suministros (Agua, Gas LP, Luz e Internet).	Suelo	Generación de grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos sin una separación adecuada.	Colocación de contenedores para la disposición de residuos sólidos dentro de la nave correctamente etiquetados para la separación de PET, cartón, vidrio, cables, aluminio, etc.
Colocación del equipo			La disposición final se realizará en el Relleno Sanitario de San Lorenzo Cacaotepec.



**Tabla 6.2.** Medidas preventivas en el Recolección de los Residuos Biológicos Infecciosos (RPBI)

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención
Suelo	Generación de lixiviados.	<p>Verificar que los RPBI se encuentren debidamente identificados y etiquetados<sup>9</sup>.</p> <p>La recolección se realizará colocando las bolsas de RPBI de hospitales y clínicas privadas en contenedores de polietileno exclusivos para este fin que serán rígidos, impermeables e interiormente inaccesibles para evitar fugas en el suelo natural.</p> <p>Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse<sup>10</sup>.</p>
Aire	Generación de olores	<p>Se aplicará lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 para la protección ambiental, salud ambiental de los RPBI para el manejo.</p>
Riesgo a la Salud	Irritaciones en ojos y mucosas de los trabajadores	<p>Una vez ingresada la MIA se comenzará con la elaboración de un plan de contingencias para cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes de acuerdo al artículo 65 del reglamento de la LGPGIR.</p> <p>El personal estará capacitado para realizar esta acción y llevará su equipo de seguridad en la planta al final del capítulo se describen algunas medidas adicionales<sup>11</sup>.</p>

**Tabla 6.3.** Medidas preventivas en el transporte de los (RPBI) hacia la planta Incineradora

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención
Aire	Generación de olores malolientes que rebasen los parámetros permisibles	<p>Se colocará un sistema hermético y de refrigeración de 7.5 pies cúbicos de capacidad para mantener los residuos a una temperatura máxima de 4 °C con la finalidad de evitar la descomposición de los RPBI y en cumplimiento a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 la cual especifica las condiciones para su manejo y a la NOM-054-SEMARNAT-2005 dentro del vehículo</p>
Suelo	Generación de vertidos	<p>Elaboración de un Plan de contingencias para cualquier accidente por derrames, fugas o accidentes<sup>12</sup></p>
Salud	Irritaciones en ojos y mucosas de los trabajadores	<p>En caso de suceder la contaminación de un sitio la empresa llevará a cabo las acciones de remediación conforme lo dispuesto en la LGPGIR</p> <p>El personal estará capacitado para realizar el manejo de los RPBI<sup>13</sup></p>

9 Art.85 del Reglamento de la LGPGIR.

10 Ídem

11 Ídem

12 Ídem

13 Ídem

En la acción del transporte de los RPBI hacia la planta incineradora no se evaluaron las emisiones a la atmósfera generados por el vehículo ya que éste será nuevo de agencia, Marca Toyota Hilux 2020 con una capacidad de 1,200 kg de carga neta y 166 hp de potencia, el cual no sobrepasara una carga de 950 kg de RPBI. Sin embargo, una medida de prevención de contaminación será la implementación de un estudio de tiempos y movimientos para definir la ruta óptima de recolección de RPBI, evitando el desperdicio de combustible. Además, el vehículo cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2003 que establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de vehículos móviles que usan gasolina como combustible por lo cual el vehículo recibirá cada 6 meses mantenimiento general por parte de la Agencia. En esta acción se realizarán las gestiones ante la SCT para el permiso de placas para el transporte de los RPBI.

**Tabla 6.4.** Medidas de prevención para la recepción de los RPBI en la planta

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención
Agua	Generación de lixiviados hacia el drenaje	Se pretende colocar una banda transportadora del área de recepción hacia el incinerador para evitar posibles fugas de los contenedores
Aire	Generación de olores en la planta	Bitácoras de entrada de los RPBI para controlar las entradas
Riesgo a la Salud.	Ojos y mucosas irritados.	El personal estará capacitado para realizar el manejo de los RPBI y llevará su equipo de seguridad <sup>14</sup> en la planta. Al final del capítulo se describen algunas medidas adicionales

**Tabla 6.5.** Medidas preventivas para el almacenamiento de los RPBI

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención y mitigación
Suelo	Generación de lixiviados	Se almacenarán los RPBI de acuerdo a la normativa donde establece los criterios según su origen: Hospitales con 1 a 5 camas: 30 días Hospitales con 6 a 60 camas: 15 días Hospitales con más de 60 camas: 7 días

<sup>14</sup> NOM-017-STPS-2001 Art 5 fracción 5.4 El patrón debe comunicar al personal los riesgos y el equipo de protección personal que debe utilizar.

Aire	Generación de olores mal olientes que alteren la calidad del aire en la planta	Los RPBI se resguardarán en un cuarto de refrigeración aislado y hermético de 48 m <sup>3</sup> , que mantendrá la temperatura de los residuos a máximo 4 °C, contando con patines hidráulicos para su transporte y con la delimitación adecuada para su trayecto. Quedará especificado que no se almacenarán los RPBI por más de 6 meses como establece la Ley y su reglamento para la cual se llevarán bitácoras de entrada en la cámara de refrigeración.
Riesgo a la Salud		El personal estará capacitado para llevar el control del almacenamiento y siempre contará con el equipo de seguridad <sup>15</sup> .

La incineración de los RPBI se restringirá a las condiciones que establece la ley y el reglamento de la LGPGIR, así como las Normas Oficiales Mexicanas que competen en el manejo y disposición final de residuos peligrosos y las emisiones a la atmósfera de fuentes fijas.

**Tabla 6.6.** Medidas preventivas para la preparación de la Incineración

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención
Riesgo a la Salud	Irritación en ojos y mucosas de los trabajadores	Instalar una banda semiautomática para evitar derrames el vaciado de los contenedores en la tolva del incinerador.
		El personal estará capacitado para llevar el manejo de los RPBI y siempre contará con el equipo de seguridad. Al final del capítulo se describen algunas medidas adicionales.

**Tabla 6.7.** Medidas preventivas y de mitigación para la incineración de los RPBI

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención y de mitigación
Riesgo a la Salud	1. Temperaturas por arriba de los 850 °C en la cámara de combustión secundaria	El personal estará capacitado para operar el horno y siempre contará con el equipo de seguridad <sup>16</sup> El tanque estacionario contará con todas las medidas de protección civil. El personal estará capacitado para su operación
Riesgo a la Salud	2. Un tanque estacionario de con capacidad de 3,000 L para almacenar gas LP	La empresa tiene la obligación de elaborar un programa específico de seguridad para la prevención y protección y combate de incendios <sup>17</sup> Se colocarán equipos contra incendios <sup>18</sup>

15 Art.85 del Reglamento de la LGPGIR

16 Art. 85 del Reglamento de la LGPGIR

17 Art. 5 NOM-002-STPS-2000

18 Art. 9 fracción 9.2 NOM -002-STPS-2000

Atmósfera	3. Generación de gases contaminantes como: CO, SO <sub>2</sub> , y NO <sub>x</sub>	Se colocará una lavadora de gases para que no se rebasen los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana 085- SEMARNAT-2011
Calidad del Aire	4. Ruido	La planta de incineración funcionará en un horario laboral de 8 a 5 pm, y cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994 donde se establecen los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

## 6.2. Lavadora de gases

El horno incinerador a emplear en la nave industrial está diseñado con las especificaciones de la Norma-098-SEMARNAT-2002, la cual establece las condiciones de protección ambiental para la incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

En relación a las medidas preventivas y de mitigación para la incineración de los RPBI, resalta la adquisición y uso de una lavadora de gases. Esta funciona por el método de absorción de gases, la cual atraparán los contaminantes expulsados por la chimenea y los disolverá en agua, dejando solo el vapor de agua que será expulsado a la atmósfera como se observa en la **TABLA 6.8**. Con la aplicación de la medida de mitigación de la lavadora de gases, se espera eliminar el 99% de los gases contaminantes de efecto invernadero que no son vapor de agua. El agua residual de la lavadora de gases será tratada con una solución de cal hidratada para su neutralización, obteniendo sales inorgánicas y agua.

Se realizará un protocolo de pruebas donde se analizarán los gases y volúmenes de emisiones generados por el incinerador. Dicho protocolo y resultados del monitoreo se presentarán en la SEMARNAT, en los términos y formalidades que establece el Trámite en SEMARNAT-07-012 “Autorización para el manejo de residuos peligrosos que pretende su reúso, reciclaje, tratamiento o incineración”<sup>19</sup>. Por tal motivo, una vez autorizado el proyecto se iniciarán los trabajos para la elaboración del Plan de Manejo para los RPBI en términos del Art. 50 de la LGPGIR para la obtención de su autorización.

**Tabla 6.8.** Composición y concentración esperados con la lavadora de gases a partir de la incineración de RPBI

Partículas suspendidas totales	Límites máximos permisible (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración de gases a obtener a la salida del incinerador* (mg/m <sup>3</sup> )	Gases a obtener a la salida de la lavadora de gases (%)
CO (monóxido de carbón)	63	58.65	ND
SO <sub>2</sub> (dióxido de azufre)	80	0.6	ND
NO <sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)	300	134.3	ND
(H <sub>2</sub> O) <sub>v</sub> (Vapor de agua)	-	-	100

\*Declarado en la ficha técnica del fabricante

Como actividades complementarias están contempladas aquellas que se realizarán en el área de lavado de contenedores, la operación de baños y regaderas de emergencia en caso de una contingencia.

**Tabla 6.9.** Indicadores ambientales en la trituración de RPBI

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de prevención y de mitigación
Aire	Acumulación de 20 kg/ día de cenizas	Se realizará el análisis de las cenizas para verificar que su inocuidad y el grado de asepsia para su disposición final al relleno sanitario de San Lorenzo Cacaotepec
Riesgo a la salud	Irritación de ojos y mucosas	Uso de equipo de seguridad en el personal que labora en la planta

**Tabla 6.10.** Medidas de prevención para el lavado de contenedores y uso de baños.

Factores ambientales	Indicadores ambientales	Medidas de mitigación
Agua	Contaminación del drenaje	Se instalará un biodigestor para las aguas residuales las cuales cumplirán con las especificaciones de la NOM-002-SEMARNAT-1996 Los lodos generados se estabilizarán con cal hidratada para alcanzar su inocuidad y asepsia antes de su disposición final en el Relleno Sanitario
	Volumen de aprovechamiento de agua	Se instalará un sistema de captación de agua pluvial. El agua de lluvia será filtrada y formará parte de los suministros de agua en la planta <sup>20</sup>

### 6.3. Capacitación para el manejo de los RPBI

Como se mencionó en cada una de las etapas del proyecto, una de las medidas de mitigación mas importante incluye aquellas acciones de capacitación del personal involucrado en el manejo de RPBI. Programas de capacitación adicionales incluye la capacitación en el programa de prevención y atención de contingencias. Este contendrá la descripción de las acciones, medidas, obras, equipos e instrumentos necesarios para controlar las contingencias ambientales derivadas de emisiones descontroladas por fugas, derrames, explosiones o incendios, tal como lo establece el artículo 50 del capítulo III de autorizaciones del Reglamento de la LGPGIR.

Algunas de estas acciones serán:

- a. Identificar el equipo, material y ropa probablemente contaminados, para ser desinfectados, esterilizados o desechados, según se requiera
- b. Usar guantes siempre que exista contacto con líquidos o sustancias con riesgo biológico infeccioso
- c. Usar los trajes tyvek siempre que exista la posibilidad de contaminar la ropa con líquidos o sustancias con potencial de alto riesgo
- d. Usar mascarilla y lentes de protección siempre que se trabaje con RPBI's
- e. Lavarse las manos al finalizar el turno de trabajo y antes de salir de la planta
- f. Desinfectar las superficies de trabajo contaminadas con hipoclorito de sodio en dilución del 0.5% o solución de yodo al 0.125% al término de los procedimientos efectuados
- g. Desechar los trajes tyvek utilizados durante el turno de trabajo e identificar adecuadamente la bolsa donde se van a desechar, colocando la leyenda "Material contaminado"<sup>21</sup>

### 6.4. Medidas de compensación y remediación ambiental

Cuando una emergencia cause daños a terceros, SOAAMI S.A. de C.V., se responsabilizará en asumir los gastos necesarios para la elaboración de un plan de remediación en cada una de las etapas. Si la contingencia causa daños al entorno, se requerirá de remediación ambiental y si los daños a terceros son realizados por situaciones imprevistas tales como incendio, explosión o derrame, se hará efectiva la póliza de garantía<sup>22</sup> durante la prestación del servicio a terceros y se evaluará el

21 Incisos a) –g) Proyecto Ejecutivo SOAAMI  
22 Artículo 81 de la LGPGIR

caso para determinar las medidas correctivas a tomarse para compensar por el daño generado como consecuencia de la contingencia. Para el cumplimiento de las medidas de compensación y remediación se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Determinar el total de personas y áreas afectadas por el siniestro
2. Análisis de costos de las compensaciones y de la remediación ambiental
3. Coordinar con los afectados la forma de compensación más adecuada
4. Seleccionar alternativas de remediación ambiental<sup>23</sup>

Toda esta información estará incluida en un Manual de Seguridad, en apego a las especificaciones de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la cual especifica las condiciones para el manejo y disposición final de los RPBI. También se toma en cuenta la NOM-054-SEMARNAT-2005, ya que en caso de derrames de los RPBI en estado líquido, sólido, caída o fractura de los contenedores de los objetos punzocortantes se seguirá el protocolo establecido en dicho manual. Este especificará y explicará las acciones a seguir en caso de alguna de estas contingencias, como por ejemplo que será necesario contar con el equipo de protección para el personal<sup>24</sup>, con material y utensilios de trabajo para mitigar el accidente, además de un agente desinfectante<sup>25</sup>.

## 6.5. Impactos Residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación<sup>26</sup>. Después de realizar todo el análisis para la aplicación de las medidas de mitigación se observa por ahora que no habrá impactos residuales. No obstante, no es posible determinarlo con certeza al 100% hasta operar la planta y aplicar las medidas de mitigación propuestas en este documento. Una vez aplicadas las medidas de mitigación, será necesaria una nueva evaluación para estimar si aún permanecen los efectos al medio ambiente.

23 Proyecto Ejecutivo SOAAMI.

24 NOM-017-STPS-2001 Art5 fracción 5.4 El patrón debe comunicar los riesgos y el equipo de protección personal que den utilizar

25 Proyecto Ejecutivo SOAAMI.

26 Fracción X Art. 3 del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.



## CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

### 7.1. Pronóstico del escenario

Para el pronóstico ambiental del escenario futuro se tomará en cuenta la información del capítulo 4, recopilada de las fuentes bibliográficas, sistemas de información geográfica y lo consultado la información oficial de las diferentes dependencias gubernamentales y académicas.

Los factores ambientales presentarán las mismas condiciones antes y durante la operación del proyecto. Sin embargo, se puede asegurar un incremento en la población económicamente activa y por lo tanto, una mejora en la calidad de vida de las personas beneficiadas en la creación de empleos.

#### 7.1.1. Situación ambiental actual.

En base al proyecto ejecutivo que elaboró SOAAMI y a las visitas de campo se tienen las siguientes criterios ambientales, sociales y económicos del escenario actual:

- a. De los 42,804 kg de residuos generados en los establecimientos para el cuidado de la salud privada, los RPBI representan del 3 al 8% lo cual significan un riesgo para el personal directamente expuesto, para la salud pública y también para el medio ambiente debido a su potencial para generar enfermedades si no son manejados adecuadamente<sup>27</sup>.
- b. En todo México sólo existen 19 empresas incineradoras de RPBI que cuentan con los permisos ambientales y de esas 19 la más cercana al estado de Oaxaca se encuentra en la ciudad de Puebla.
- c. En todo el Suroeste Mexicano no existe una planta de incineración de RPBI.
- d. En Oaxaca se producen 42 toneladas de RPBI al mes o 504 toneladas anuales de RPBI<sup>28</sup>.

---

27 Proyecto Ejecutivo SOAAMI  
28 Ídem

- e. En el Estado de Oaxaca no existe ninguna planta Incineradora de RPBI autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por lo que el escenario actual representa un riesgo de salud pública y también al medio ambiente ya que en los últimos 10 años la generación de estos residuos va en aumento.
- f. La agencia municipal de Santiago Etlá, Oaxaca cuenta con zonas destinadas para uso Industrial y comercial que va en crecimiento.

### 7.1.2. Pronóstico ambiental del proyecto de incineración, con medidas de prevención y mitigación

En general el uso de suelo actual y el entorno del área de influencia del proyecto no se verá afectado, aún cuando el proyecto esté operando.

1. Disminución de los problemas de salud pública por contaminación de los Residuos Biológicos Infecciosos al incinerar 1 tonelada de RPBI al día.
2. SOAAMI ofrecerá sus servicios a Hospitales y clínicas privadas en una primera etapa y en una segunda etapa a clínicas veterinarias.
3. El predio adquirido cuenta ya con una nave construida dentro de la zona comercial e Industrial de Santiago Etlá por lo que no habrá daños al medio ambiente por cambios de uso de suelo, ingreso de drenaje o servicios.
4. Generación de lixiviados, vertidos y olores mal olientes por una mezcla accidental de RPBI y estos se contendrán con cárcamos y se tratarán en un biodigestor.
5. Habrá emisiones a la atmósfera por debajo de los límites permisibles por la operación del horno con gases contaminantes como CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, los cuales serán mitigados con un lavador de gases.
6. Contaminación del drenaje por aguas jabonosas de los sanitarios y del área de lavado, que serán enviados a un biodigestor para su tratamiento.
7. Riesgos a la salud por el personal que labora en la planta. Sin embargo, el personal tendrá una capacitación adecuada, y contarán con el equipo de protección personal adecuado.

8. Depósito de 3,000 L de gas LP que contará con medidas preventivas de instalación.
9. Generación de gases contaminantes como CO, SO<sub>2</sub>, y NO<sub>x</sub>, con lavador de gases a la salida de la chimenea.
10. Ruido por la operación del horno por debajo de los 65 db
11. Generación de ceniza con monitoreo para determinar el grado de asepsia.
12. Los costos por estos servicios se pueden reducir al ser los únicos en el Estado, motivando a todo el sector privado a realizar una disposición final adecuada de sus RPBI.
13. El proyecto sin duda abrirá nuevas fuentes de empleo y fortalecerá la inversión pública

Contar con una planta Incineradora de RPBI autorizada por SEMARNAT y respaldada por SEMAEDSO (**ANEXO D**)(Secretaría del Medio Ambiente, Energías y desarrollo Sustentable de Oaxaca) disminuirá la contaminación y el riesgo a la salud pública por la generación de RPBI en el Estado de Oaxaca. El proyecto con las medidas de mitigación ya señaladas en el capítulo anterior permitirán los pronósticos señalados en la **TABLA 7.1**.

**Tabla 7.1.** *Pronósticos ambientales del proyecto SOAAMI*

Indicador ambiental	Pronóstico ambiental con las medidas de mitigación
Generación de grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos	Con la disposición final de los residuos sólidos en el Relleno Sanitario de San Lorenzo Cacaotepec, Oaxaca, se prevé que no causará ningún daño ambiental ni al suelo ni al aire ya que se entregarán los residuos sólidos separados y clasificados
Generación de lixiviados	Los contenedores de traslado serán envases exclusivos de polietileno para dicho fin, rígidos, impermeables e interiormente inaccesibles que una vez cerrados se abrirán hasta llegar a la planta por lo que no habrá fugas ni vertidos en el suelo natural. Dado que el personal estará completamente capacitado para el manejo de los RPBI por ningún motivo habrá mezcla de RPBI. En caso de una contingencia ambiental el personal estará capacitado para actuar en su momento.
Generación de olores malolientes	Durante su traslado a la empresa y una vez que estén en la planta, los contenedores de RPBI se encontrarán resguardados en cámaras de refrigeración por lo que no habrá proceso de descomposición que genere olores y altere la calidad del aire. El personal contará con equipo de seguridad por lo que se pronostica que no habrá riesgo a la salud.

Operación de un tanque estacionario de 3000 L de gas LP	El tanque tendrá todas las especificaciones de protección civil para su ubicación, operación y mantenimiento por lo que no implicará un daño ambiental ni un riesgo a la salud. El personal estará capacitado para la operación de éste para evitar accidentes <sup>29</sup>
Generación de gases contaminantes como: CO, SO <sub>2</sub> , y NO <sub>x</sub>	Con la lavadora de gases no habrá emisiones de estos gases por parte de la planta incineradora por lo que no habrá acumulación de gases contaminantes en la atmósfera de los que ya existe hoy en día sin el proyecto.
Ruido	No se rebasarán los límites permisibles de ruido por lo que no habrá afectación a la calidad del aire.
Generación de cenizas	Como se analizará la inocuidad de las cenizas antes de ser trasladadas al Relleno Sanitario de San Lorenzo Cacaotepec, Oaxaca no habrá daño ambiental ni en el suelo ni en el aire.
Contaminación al drenaje	Con la operación del biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales se prevé que ya no habrá acumulación de contaminantes al drenaje además de que éste cumplirá con las especificaciones de la NOM-002-SEMARNAT-1996
Aprovechamiento de agua	Se instalará un sistema de captación de agua pluvial para reciclar el agua y de esta manera no habrá sobre aprovechamiento de agua potable

## 7.2. Programa de vigilancia ambiental

El plan de monitoreo ambiental ha sido preparado con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generar durante el desarrollo de las distintas actividades del proyecto. El mismo ha sido subdividido en función de las distintas acciones y de las distintas etapas del proyecto como se observó en el capítulo 5.

El programa de vigilancia ambiental tiene los siguientes objetivos específicos:

- a. Estructurar en tiempo y forma la aplicación de las medidas de mitigación en cada una de las etapas, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 y se logren los pronósticos.
- b. Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectada como parte del presente estudio ambiental.
- c. Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas, que permitan la

<sup>29</sup> Art.10 de la NOM-005-STPS-1998 Requisitos de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables.

implementación de medidas correctivas no consideradas o modificadas de las ya establecidas.

- d. Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del plan de manejo ambiental.

A continuación, se presenta una propuesta del programa de vigilancia que abarcará todas las etapas del desarrollo del proyecto (TABLA 7.2 a TABLA 7.10).

**Tabla 7.2.** Programa de vigilancia ambiental para la etapa de adecuación de la nave

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
Colocación de contenedores dentro de la nave con su etiquetado para la separación de PET, cartón, vidrio, cables, aluminio.	<b>Visual.</b> Listas de verificación para llevar el control del volumen generado y clasificado.	Se realizará cada semana durante los 6 meses que durará la etapa de adecuación de la nave.

**Tabla 7.3.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de recolección de RPBI

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>Verificar que los RPBI se encuentren debidamente identificados y etiquetados<sup>30</sup></p> <p>La recolección se realizará colocando las bolsas de RPBI de hospitales y clínicas, privadas en contenedores de polietileno exclusivos para este fin que serán rígidos, impermeables e interiormente inaccesibles para evitar fugas en el suelo natural.</p> <p>Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al peso de residuos peligrosos que vayan a transportarse</p>	<b>Visual.</b> Se contarán con bitácoras electrónicas de salida para llevar el control del peso recolectado en hospitales y clínicas privadas	Se realizará cada día para conocer el peso de RPBI que se recolecta.

**Tabla 7.4.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de traslado de RPBI

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>Se colocará un sistema hermético y de refrigeración de 7.5 pies cúbicos de capacidad para mantener los residuos a una temperatura máxima de 4 °C con la finalidad de evitar la descomposición de los RPBI y en cumplimiento a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 la cual especifica las condiciones para su manejo y a la NOM-054-SEMARNAT-2005 dentro del vehículo.</p> <p>Elaboración de un Plan de contingencias para cualquier accidente por derrames, fugas o accidentes<sup>31</sup>.</p> <p>En caso de suceder la contaminación de un sitio la empresa llevará a cabo las acciones de remediación conforme lo dispuesto en la LGPGIR.</p> <p>El personal estará capacitado para realizar en el manejo de los RPBI<sup>32</sup>.</p>	<p><b>Visual.</b> Por parte de la persona encargada del traslado.</p> <p>Elaboración de bitácoras de control de la unidad móvil para verificar el estado en el que se encuentra.</p> <p>Revisión del Plan de Contingencias Ambientales.</p> <p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el Plan de contingencias ambientales.</p>	<p>La supervisión de la cámara de refrigeración del vehículo móvil será todos los días.</p> <p>Servicio del vehículo cada 6 meses.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales de manera semestral.</p>

**Tabla 7.5.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de recepción de RPBI

Medidas de mitigación	Programa de Vigilancia Ambiental	
	Método de Verificación	Frecuencia
<p>Se pretende colocar una banda transportadora del área de recepción hacia el incinerador para evitar posibles fugas de los contenedores.</p> <p>El personal estará capacitado para realizar el manejo de RPBI y llevará su equipo de seguridad en la planta al final del capítulo se describen algunas medidas.</p>	<p><b>Visual.</b> El supervisor verificará que la banda esté funcionando correctamente antes de vaciar los contenedores se llevará una bitácora de control adicional para los registros.</p> <p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el Plan de contingencias ambientales</p>	<p>Supervisión diaria de las bandas y de la bitácora.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales cada 6 meses.</p>

31 Ídem  
32 Ídem.

**Tabla 7.6.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de almacenamiento de RPBI

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>Se almacenarán los RPBI de acuerdo a la normativa donde establece su origen.</p> <p>Los RPBI se resguardarán en un cuarto de refrigeración aislado y hermético de 48 m<sup>3</sup>, que mantendrá la temperatura de los residuos a máximo 4 °C, contando con patines hidráulicos para su transporte y con la delimitación adecuada para su trayecto.</p> <p>Quedará especificado que no se almacenarán los RPBI por más de 6 meses como establece la Ley y su reglamento, para la cual se llevarán bitácoras de entrada en la cámara de refrigeración.</p> <p>El personal estará capacitado para llevar el control del almacenamiento y siempre contará con el equipo de seguridad.</p>	<p>a) Elaboración de Manuales y bitácoras para el buen funcionamiento de las cámaras de refrigeración</p> <p>b) Elaboración de bitácoras para controlar el volumen almacenado</p> <p>c) Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el manejo de los RPBI</p> <p>d) Visual. La empresa se encargará de ubicar las señales de seguridad e higiene en la planta como lo establece la NOM-026-STPS-1998</p>	<p>a) Revisión y actualización de los manuales en un periodo no máximo de un año</p> <p>b) Las bitácoras se revisarán por semana para conocer el volumen de RPBI que se está almacenando</p> <p>c) Mantenimiento correctivo anual de las cámaras de refrigeración</p> <p>d) Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales cada 6 meses</p>

**Tabla 7.7.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de preparación de la incineración

Medidas de mitigación	Programa de Vigilancia Ambiental	
	Método de Verificación	Frecuencia
<p>Instalar una banda semiautomática para evitar derrames al vaciado de los contenedores en la tolva del incinerador.</p> <p>El personal estará capacitado para llevar el manejo de los RPBI y siempre contará con el equipo de seguridad. Al final del capítulo se describen algunas medidas.</p>	<p>Verificación visual del correcto funcionamiento de las bandas, con bitácoras de control para llevar registros.</p> <p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el manejo de los RPBI y el uso de equipo de protección personal.</p>	<p>Se realizará cada día para conocer el funcionamiento de las bandas.</p> <p>Mantenimiento correctivo cada 6 meses de las bandas.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales de manera semestral.</p>



**Tabla 7.8.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de la incineración

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>El personal estará capacitado para operar el horno y siempre contará con el equipo de seguridad.</p> <p>El tanque estacionario contará con todas las medidas de protección civil. Además, el personal estará capacitado para su operación.</p> <p>Se colocará una lavadora de gases para que no se rebasen los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana 085-SEMARNAT-2011.</p> <p>La planta de incineración funcionará en un horario laboral de 8 a 5 pm. Cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994 donde establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Verificación visual del correcto funcionamiento de las bandas, con bitácoras de control para llevar registros.</p> <p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el manejo de los RPBI y para dar a conocer el equipo de protección personal requerido<sup>33</sup>.</p> <p>Verificación del programa de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios<sup>34</sup>.</p> <p>Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas<sup>35</sup>.</p>	<p>Se realizará cada día para conocer el funcionamiento de las bandas.</p> <p>Mantenimiento correctivo semestral de las bandas transportadoras.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales cada 6 meses.</p> <p>Programa de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios se realizará de manera semestral.</p> <p>Los manuales estarán actualizados en cumplimiento al Art. 5 fracc. . 5.3 NOM-005-STPS-1998. El patrón debe mantener actualizado los manuales para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables.</p>

**Tabla 7.9.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de trituración de las cenizas

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>Se realizará el análisis de las cenizas para verificar su inocuidad y grado de asepsia para su disposición final al relleno sanitario de San Lorenzo Cacaotepec.</p> <p>Uso de equipo de protección personal de los trabajadores en planta</p>	<p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el manejo de RPBI. Para dar a conocer el equipo de protección personal requerido de acuerdo a las Normas NOM-017-STPS-2001 y NOM-026-STPS-1998.</p>	<p>Se realizará cada día para conocer el funcionamiento de las bandas.</p> <p>Mantenimiento correctivo semestral de las bandas transportadoras.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales cada 6 meses.</p> <p>Realización de talleres semestrales para la capacitación en el uso de equipo de protección personal.</p>

33 Art.5 fracción 5.2 NOM-017-STPS-2001.

34 Art.7 NOM-002-STPS-2000.

35 Art. 8 inciso a) NOM-005-STPS-1998.

**Tabla 7.10.** Programa de vigilancia ambiental para la acción de lavado de contenedores y uso de baños

Medidas de mitigación	Programa de vigilancia ambiental	
	Método de verificación	Frecuencia
<p>Se instalará un biodigestor para las aguas residuales las cuales cumplirán con las especificaciones de la NOM-002-SEMARNAT-1996.</p> <p>Los lodos generados se estabilizarán con cal hidratada para alcanzar su inocuidad y asepsia antes de su disposición final de acuerdo a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002</p> <p>Se instalará un sistema de captación de agua pluvial. El agua de lluvia será filtrada y formará parte de los suministros de agua en la planta.</p>	<p>Verificación visual y elaboración de bitácora del punto de emisión de sustancias al drenaje.</p> <p>Manual para la limpieza y el lavado de los contenedores que se utilizan en la recolección de RPBI.</p> <p>Manual de mantenimiento del Biodigestor.</p> <p>Manual para el monitoreo del ahorro y uso eficiente del agua potable.</p> <p>Lista de chequeo y evidencia fotográfica de los participantes a los cursos de capacitación en el uso correcto de los manuales.</p>	<p>La verificación visual del biodigestor se realizará cada semana.</p> <p>Realización de talleres en el manejo de RPBI y atención a contingencias ambientales cada 6 meses.</p> <p>Manuales actualizados de manera semestral.</p>

### 7.3. Conclusión

Las conclusiones del análisis para los impactos ambientales anteriormente expuesto son las siguientes:

1. No se encontraron elementos normativos o regulatorios que se opongan a la realización del proyecto.
2. La viabilidad ambiental del proyecto está justificada, en base al resultado del análisis de los posibles impactos derivados de las actividades durante las etapas de su desarrollo.
3. Se espera un beneficio en la generación de empleos, directos e indirectos.
4. Para las características ambientales afectadas, se pueden implementar medidas de mitigación que minimicen las afectaciones. Los impactos adversos son poco significativos, temporales y mitigables.
5. Como en casi todo estudio de impacto ambiental, las medidas preventivas están orientadas a combatir la contra-cultura ambiental del personal que participe en el proyecto.

6. Asimismo el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el plan de desarrollo urbano del municipio, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel municipal y estatal.

## CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

---

### 8.1. Formatos de presentación

Se hace entrega de cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como el resumen ejecutivo de la misma, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio se entrega en disco óptico en formato Word y PDF.

#### 8.1.1. Planos definitivos

Se entrega plano definitivo con nombre y firma de quien lo elaboró, quién lo revisó y quien lo aprobó; con nomenclatura y simbología (**ANEXO B**).

#### 8.1.2. Fotografías

Se anexa un croquis (**FIGURA 8.1**) donde se ubican los puntos de donde se tomaron fotografías de la nave industrial del proyecto.

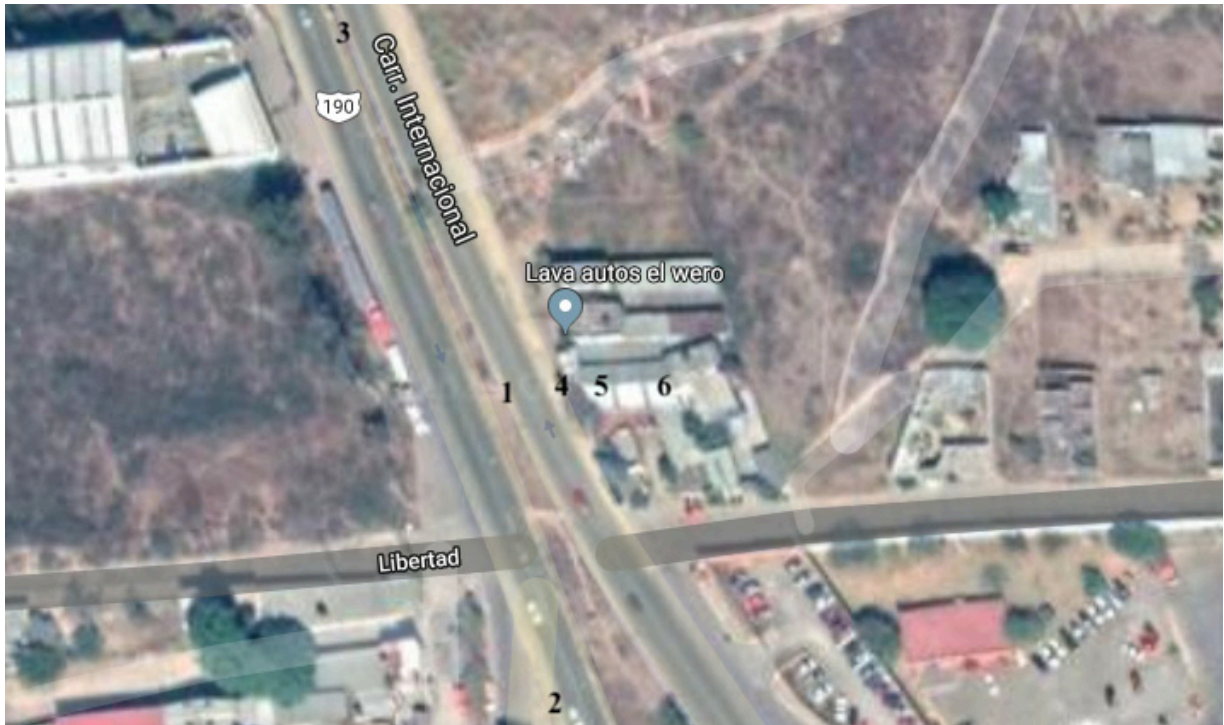
Tabla 8.1. Listado de flora

FLORA		
Nombre científico	Nombre común	Aprovechamiento
<i>Quercus</i> spp.	Encino	Se usa para generar madera y leña
<i>Arctostaphylos</i> spp.	Manzanito	Arbustos
<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	
<i>Pinaceae</i> spp.	Pino	Se usa para generar madera y leña
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Se usan como generador de sombra
<i>Prunus persica</i>	Durazno	Arbol frutal
<i>Malva sylvestris</i>	La Malva	Plantas medicinales
<i>Equisetum arvense</i>	Cola de caballo	
<i>Stachys officinalis</i>	Betónica	
<i>Argemone munita</i>	Chicalote	
<i>Asplenium</i> spp.	Ruda	
<i>Aloe vera</i>	Sábila	
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintoniles	Plantas comestibles
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	
<i>Crotalaria longirostrata</i>	Chepil	
<i>Nasturtium officinale</i>	Berros	
<i>Damasquina</i> spp.	Cempasúchil	Flores usadas para adornar y como actividad económica.
<i>Dahlia</i> spp.	Dalia	
<i>Celosia</i> spp.	Cresta de gallo	
<i>Gypsophila paniculata</i>	Flor de nube	
<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Flor de Alcatraz	
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	Flor de angelito	
<i>Roseae</i> spp.	Rosas	

**Tabla 8.2.** *Listado de fauna*

FAUNA		
Nombre científico	Nombre común	Aprovechamiento
<i>Corvus imparatus</i>	Cacalote	Aves silvestres
<i>Columbina inca</i>	Tortolita	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	
<i>Culicidae spp.</i>	Zancudo	Insectos
<i>Dactylopius coccus</i>	Cochinilla	
<i>Chilopoda spp.</i>	Cienpiés	
<i>Phyllophaga spp</i>	Gallina ciega	
<i>Anura spp.</i>	Ranas	Reptiles
<i>Colubridae spp.</i>	Culebras	
<i>Lacertilia spp.</i>	Lagartija	
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	
<i>Crotalus spp.</i>	Cascabel	
<i>Bos primigenius taurus</i>	Vacas	
<i>Sus scrofa domesticus</i>	Cerdo	
<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chivos	
<i>Ovis aries</i>	Borregos	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Pollos	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	Animales domésticos que son usados como mascotas.
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perros	
<i>Felis catus</i>	Gatos	
<i>Equus caballus</i>	Caballos	Animales domésticos que son usados en la agricultura y para movilizar cargas.
<i>Equus asinus</i>	Burros	
<i>Equus asinus × Equus caballus</i>	Mulas	





**Figura 8.1.** Croquis de los puntos de referencia de la nave industrial, 1) Vista frontal 2) Vista lateral izquierda 3) Vista lateral derecha 4) Vista desde el acceso al exterior 5) Vista desde el acceso hacia el interior 6) fondo de la nave industrial



**Figura 8.2.** Foto de la vista frontal de la nave industrial donde se instalará el proyecto. Se observa que la nave esta frente a la Carretera Internacional 190. También se muestran algunas construcciones que son utilizados como locales comerciales





**Figura 8.3.** Foto de la vista de frente a la izquierda de la nave industrial, en donde se observa el tránsito común en la vía carretera



**Figura 8.4.** Foto de la vista del frente de la nave industrial, tomada desde el acceso, donde se observa que frente a la nave industrial se localiza un terreno baldío, con solo vegetación de matorrales





**Figura 8.5.** Foto de la vista frontal derecha de la nave industrial desde un punto de referencia cruzando la carretera principal, en donde se observa las demás naves industriales que se encuentran en la zona



**Figura 8.6.** Foto tomada desde el acceso de la nave industrial. Aquí se aprecia la estructura de las instalaciones, el cuál ya fue aprobada por Protección Civil



**Figura 8.7.** Foto tomada desde el fondo de la parte interna de la nave industrial; desde aquí se puede observar el acceso suficiente con el que cuenta la nave

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

---

**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 residuos:** 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.

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

**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.

**CRETIB:** Se refiere al código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso.

**Daño al ambiente:** Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

**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.

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

**Duración:** El tiempo que persiste el impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

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

**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.

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

**Industria:** Conjunto de las operaciones que concurren a la transformación de las materias primas y la producción de la riqueza.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

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

**LGEEPA:** Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**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.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente.

**POERTEO:** Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.

**Recolección de residuos:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, 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 residuo 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.

**Reúso de residuos:** Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

**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.

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**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.

**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 explosiva:** Aquélla 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.

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

**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:** Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte. Tratamiento de residuos: 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.

**UGA:** Unidad de Gestión Ambiental, utilizadas en el POERTEO.