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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD: PATÍCULAR A

PROYECTO:

Operación Integral de una planta de pirólisis de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección y acopio de residuos peligrosos

PROMOVENTE:

FUELTURE

[redacted]

LOCALIZACIÓN:

Tecate, Baja California

ELABORÓ:

[redacted]

CIMA Consultores
Sinergia Industrial

Mayo del 2026

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10

I.1. Proyecto 11

I.1.1. Nombre del proyecto 11

I.1.2. Promovente 11

I.1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 13

I.2. Ubicación del proyecto 14

I.3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 18

I.3.1. Programa general de trabajo 19

I.3.2. Preparación del sitio 20

I.3.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto 21

I.3.4. Etapa de construcción 22

I.3.5. Obras complementarias. 23

I.3.6. Abastecimiento de agua potable 23

I.3.7. Sistema de drenaje y manejo de aguas residuales 24

I.3.8. Energía eléctrica 25

I.4. Indicar las obras temporales previstas 26

I.5. Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 26

I.6. Inversión requerida 26

I.7. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo) 27

I.8. Características del proyecto 27

I.8.1. Operaciones en las que se producirán emisiones a la atmósfera 28

I.8.2. Usos del Agua y Volúmenes por Uso 47

I.8.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 57

I.8.4. Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84 58

I.9. Superficies generales del Proyecto 59

I.9.1. Dimensiones del proyecto 60

I.9.2. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 62

I.9.3. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 64

I.9.4. Características particulares del proyecto 65

..... 67

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 68

II.1. Introducción: Contexto normativo y consulta de legislación 69

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 69

II.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 69

II.1.3. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) 70

II.1.4. Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC 70

II.1.5. Normas Oficiales Mexicanas 70

II.1.6. Programa de Desarrollo Urbano: Ubicación y clasificación del predio 70

II.1.7. Política urbana y uso de suelo: Vocación, conservación y control 70

II.1.8. Objetivos del PDUCP-Te: Evaluación de potencialidades y limitantes 71

II.1.9. Programa Estatal de Protección al Ambiente: Regulación y manejo de residuos 71

II.1.10. Ley de Desarrollo Urbano: Clasificación y criterios de regulación 71

II.1.11. Plan Estatal de Desarrollo: Normatividad ambiental y cultura ecológica 71

II.1.12. Evaluación de riesgos: Atlas de Riesgo Nacional y mitigación 72

II.1.13. Programa de Ordenamiento Ecológico: Política de Aprovechamiento Sustentable. 73

II.1.14. Infraestructura Vial y Distribución Urbana en Tecate 79
II.2. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia2 79
III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 80
III.1. Delimitación del área de estudio 81
III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas. 82
III.2.1. Aspectos abióticos 82
III.2.2. Aspectos bióticos 86
III.2.3. Paisaje 87
III.2.4. Medio socioeconómico 89
III.2.5. Diagnóstico ambiental 94
IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 95
IV.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 96
IV.1.1. Indicadores de impacto 97
IV.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto 100
IV.1.3. Criterios y metodologías de evaluación 102
IV.1.4. Criterios 103
IV.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 107
IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 114
IV.3.1. Impactos residuales 118
IV.3.2. Medidas de compensación y/o restauración ambiental7 121
V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA 125
V.1. Planos definitivos 130
V.2. Fotografías 135
V.3. Videos 140

V.4. Otros anexos 140
V.5. Glosario de términos 147

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Ubicación de la empresa. 14
Figura 2 Colindancias inmediatas 15
Figura 3 Esquema representativo para la identificación de emisiones 30
Figura 4 Ubicación de las fuentes emisoras a la atmosfera 32
Figura 5 Esquema de separador de partículas 35
Figura 6 Esquema del sistema de condensación 37
Figura 7 Factores de emisión gas LP 39
Figura 8. Tabla de Factores de emisiones NO_X, SO_X, CO para Aceite 40
Figura 9. Tabla de Factores de emisiones TOC, HCl, CO_2 para Aceite 40
Figura 10. Tabla de Factores de emisiones Metales para Aceite 40
Figura 11. Tabla de Factores de emisiones de Compuestos Orgánicos para Aceite 41
Figura 12 Balance hidráulico del proyecto 56
Figura 13 Distribución interna de la empresa 61
Figura 14. Ubicación del proyecto según la carta urbana del PDUCP-Te 63
Figura 15. Área de pirolisis y laboratorio de calidad 66
Figura 16. Máquina de pirolisis, vista frontal y lateral 67
Figura 17 Identificación de peligros. 72
Figura 18. Localización UGA 1 74
Figura 19. Tipos de rocas en el municipio de Tecate 83
Figura 20. Características del tipo de suelo que predominan en la ciudad de Tecate 84
Figura 21. Plano de distribución interna de la planta 130
Figura 22. Plano de base de equipo de pirolisis 131
Figura 23. Plano de máquina de pirolisis lateral y frontal 132
Figura 24. Plano de planta de pirolisis lateral y superior 133
Figura 25. Plano de máquinas de pirolisis 134
Figura 26. Se observa colindancia Norte con empresa dedicada a la elaboración de piezas de concreto 135
Figura 27. Colindancia Sur en la cual se aprecia predio sin actividad aparente 135
Figura 28. Se visualiza la colindancia Este, predio con almacenamiento de vehículos 135
Figura 29. Colindancia Oeste, donde se ubica acceso principal al predio 135
Figura 30. Área en proceso de preparación para la instalación de reactores 136
Figura 31. Entrada principal a la empresa 136
Figura 32. Área de oficinas administrativas 136
Figura 33. Visualización del área donde se llevará a cabo el proceso de pirólisis 137

Figura 34. Instalación de reactor para proceso de pirólisis 137
Figura 35. Equipo utilizado para la compactación y alimentación del plástico al reactor 138
Figura 36. Equipo condensador 138
Figura 37. Zona de almacenamiento de plástico y aceite 139
Figura 38. Área de acopio de plástico 139
Figura 39. Ubicación del predio dentro de la Carta Urbana 141
Figura 40. Diagrama de flujo de proceso 142
Figura 41. Ubicación de la empresa [redacted] 143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de quien promueve el proyecto 11
Tabla 2. Información del responsable de la elaboración del estudio**.** 13
Tabla 3. Superficies ocupadas para el proyecto. 14
Tabla 4. Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral 4XL-070-003**.** 16
Tabla 5. Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral 4XL-070-026**.** 16
Tabla 6. Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral 4XL-070-005**.** 17
Tabla 7. Calendarización de las actividades..... 19
Tabla 8. Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable. 23
Tabla 9. Instalación Eléctrica. 25
Tabla 10. *Equipos empleados para el control y conducción de emisiones*. 31
Tabla 11. *Equipos para el control y conducción de emisiones.* 37
Tabla 12. *Resultados de la estimación de las emisiones atmosféricas.* 41
Tabla 13. Consumo de agua para el separador de partículas. 48
Tabla 14. Consumo de agua para el sistema de descarga. 50
Tabla 15. Consumo de agua servicio sanitario 50
Tabla 16. *Residuos generados dentro de las instalaciones de la empresa.* 57
Tabla 16. Superficies empleadas para el proyecto 60
Tabla 18. *Concordancia del proyecto con la legislación aplicable vigente*..... 73
Tabla 19.*Lineamientos ecológicos /o Metas*..... 75
Tabla 20.*Características del uso del territorio.* 75
Tabla 21. Criterios de regulación Ecológica. 76
Tabla 22.*Criterios de regulación ecológica aplicables: Disminución de huella ecológica*. 77
Tabla 23. *Criterios de regulación ecológica aplicables: Sector Industrial.* 78
Tabla 24. *Dotación actual del espacio público*..... 87
Tabla 25. Listado de Factores y componentes ambientales 98
Tabla 26. Acciones por etapa que comprende el proyecto..... 99
Tabla 27. Elementos ambientales afectados por la ejecución del proyecto..... 101
Tabla 28. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo. 103
Tabla 29. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo… 103
Tabla 30. Valoración de Impactos Ambientales. 108
Tabla 31. Tabla de clasificación por colores de los impactos 109

Tabla 32. Valores de impacto obtenidos por componentes ambientales, factor y subsistema. 110
Tabla 33. Matriz de Evaluación de impactos. 111
Tabla 34. Resumen de los valores de impacto obtenidos por factor y componente ambiental 112
Tabla 35. Valores de impacto por etapa del proyecto y acción. 113
Tabla 36. Medidas de Mitigación aplicadas en la empresa. 115
Tabla 37. Impactos Residuales en la empresa. 119
Tabla 38. Medidas de restauración y control. 122

CAPITULO 1

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

"Operación Integral de una planta de pirólisis de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección y acopio de residuos peligrosos"

I.1.2. Promovente

La información referente a la persona que promueve el presente proyecto se cita en la siguiente tabla.

Tabla 1. Información de quien promueve el proyecto

Nombre o razón social	[redacted]
Registro Federal de Contribuyentes del promovente	[redacted]
Nombre y cargo del representante legal	[redacted] APODERADA GENERAL
Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	[redacted]

Para acreditar la legal utilización del predio, así como la personalidad de la empresa, me permito anexar los siguientes documentales:

1. **ACTA CONSTITUTIVA:** Se anexa copia simple del Instrumento diez mil ochocientos cuarenta y uno (10,841) del Volumen doscientos noventa y uno (291) celebrado en Metepec, Estado de México a los veintidós días del mes de marzo de dos mil veinticuatro, ante el Maestro en Derecho Víctor Humberto Benítez González, Notario Público número ciento treinta y seis, se hace constar la Constitución de la Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable denominada [redacted]
2. **PODER LEGAL:** Se adjunta copia simple de la escritura número cincuenta y cuatro mil ochocientos cuarenta y nueve (54,849), Tomo doscientos cuarenta (240), Libro tres (3) protocolizado por el Lic. Francisco José Ruiz Higuera, Notario Público Titular número tres

(3), en la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco a los veintinueve (29) días del mes de abril del año dos mil veinticinco (2025).

En dicho documento se protocoliza el Acta de Asamblea para otorgar a favor de [redacted] lo poderes generales para actos de administración, poder para actos ante instituciones financieras para abrir y cerrar cuentas bancarias y poder general judicial y/o para pleitos y cobranzas.

3. **CONTRATO DE ARRENDAMIENTO:** Se integra copia simple del contrato de arrendamiento celebrado por una parte C. [redacted] en su carácter de propietaria y representada en este acto por el C. [redacted] a quien en lo sucesivo se le denominará “EL ARRENDADOR” y por otra parte la empresa [redacted] representada por el C. [redacted], a quien se le denomina como “LA ARRENDATARIA”.

   El objeto de este contrato es una superficie total de 8,500.00 metros cuadrados del predio ubicado con la clave catastral [redacted] en Carretera Tecate Mexicali Km 122+929 en el poblado mejor conocido como San José, C.P. 21433 en la ciudad de Tecate, Baja California.

4. **OPINIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES FISCALES:** Se adjunta copia simple de la Opinión de Cumplimiento de Obligaciones Fiscales, con número de folio 25NC1265962, realizado en fecha de 23 de abril del 2025. En dicho documento se establece el Registro Federal de Contribuyente [redacted] para la empresa denominada [redacted]

5. **PREDIAL:** Copia simple del recibo de impuesto predial a nombre de Carlos Villalobos Gutiérrez, con domicilio en el predio ubicado en Calle Sin Nombre, Col. Rústicos, Tecate, Baja California. Teniendo como clave catastral [redacted]

6. **IDENTIFICACIÓN OFICIAL:** Identificación otorgada por el Instituto Nacional Electoral a nombre de [redacted] con vigencia del año 2025 al 2035**.**

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

El equipo técnico encargado de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto ambiental se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. *Información del responsable de la elaboración del estudio.*

Nombre o razón social	[redacted]
Registro Federal de Contribuyentes	[redacted]
Nombre del responsable técnico del estudio	[redacted] REPRESENTANTE LEGAL
Dirección del responsable técnico del estudio	[redacted]
Correo electrónico	[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted]

Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

I.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el estado de Baja California, en el municipio de Tecate.

El predio donde se localiza el proyecto se encuentra en: Carretera Tecate-Mexicali km 122+929, S/N, Colonia Rústicos, C.P. 21433, Tecate, Baja California

Respecto a este punto, es importante aclarar que la superficie para la actividad del predio refiere un total de 8,500.050 m2, dicha superficie se ubica dentro de tres diferentes claves catastrales, las cuales aun y cuando cada una de estas cuentan con una superficie o área determinada, únicamente se estará empleando la superficie que a continuación se detalla.

Tabla 3. Superficies ocupadas para el proyecto.

PREDIO	CLAVE CATASTRAL	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN
1	[redacted]	1,351.81 m^2
2	[redacted]	4,210.122 m^2
3	[redacted]	2,938.12 m^2



Figura 1 *Ubicación de la empresa.*

La siguiente ilustración muestra las colindancias adyacentes, así como los puntos que se emplearon para posicionar las coordenadas geográficas del predio.



Figura 2 *Colindancias inmediatas*

Las coordenadas geográficas UTM (Universal Transversal de Mercator), señaladas en la figura anterior, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral* [redacted]

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CLAVE [redacted]						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				5	[redacted]	
5	1	S 02°58'16.12" E	5.147	1		
1	2	N 87°01'43.88" E	200	2		
2	11	N 02°58'14.58" W	3.366	11		
11	10	S 86°12'53.83" W	37.311	10		
10	9	N 87°20'46.13" W	27.501	9		
9	8	N 75°20'58.33" W	13.737	8		
8	7	S 87°27'26.76" W	22.801	7		
7	6	S 85°08'37.00" W	73.463	6		
6	5	S 81°58'52.49" W	26.108	5		
SUPERFICIE = 1,351.81 m^2						

Tabla 5. *Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral* [redacted]

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CLAVE [redacted]						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				21	[redacted]	
21	20	N 60°13'28.37" E	11.487	20		
20	2	N 02°58'16.12" W	8.399	2		
2	1	S 87°01'43.88" W	200	1		
1	25	S 02°58'16.19" E	21.477	25		
25	24	N 85°08'37.00" E	100.408	24		
24	23	S 75°29'17.25" E	24.816	23		
23	22	N 85°45'33.41" E	56.853	22		
22	21	N 36°29'54.11" E	13.978	210		
SUPERFICIE = 4,210.122 m^2						

Tabla 6. *Coordenadas geográficas que serán empleadas dentro de la clave catastral* [redacted]

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CLAVE 4-XL-070-005						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				12	[redacted]	[redacted]
12	11	S 86°15'53.83" W	1.928	11		
11	20	S 02°58'15.68" E	11.765	20		
20	19	N 60°13'28.37" E	2.916	19		
19	18	N 72°09'16.20" E	32.497	18		
18	17	N 67°52'17.50" E	33.358	17		
17	16	N 15°21'54.30" E	0.352	16		
16	15	N 02°58'16.00" W	37.461	15		
15	14	S 87°01'43.95" W	60.207	14		
14	13	S 02°58'16.24" E	40.168	13		
13	12	S 25°32'51.02" W	7.327	12		
SUPERFICIE = 2,938.121 m^2						

I.3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

De acuerdo con lo expuesto en el cuerpo del presente documento, [redacted] solicita Autorización en Materia de Impacto Ambiental para la instalación y operación de una planta de pirólisis.

La pirólisis es un proceso termoquímico de descomposición de materiales orgánicos (biomasa, plásticos, neumáticos) mediante calor a altas temperaturas (generalmente 300°C - 600°C) en ausencia total de oxígeno. La biomasa que será empleada para este proyecto en particular considera plásticos que estuvieron en contacto con plaguicidas y pesticidas, así como el aceite mineral usado.

Este proyecto tiene contemplado la instalación y operación de dos líneas de producción, mismas que estarán funcionando de manera intercalada cada una, es decir una vez que una termine su ciclo, la otra línea de producción estará dando inicio, de tal modo que la operación sea continua durante 24 horas.

Se estima que la planta estará procesando aproximadamente 9,000 toneladas al año de plástico y 180,000 litros de aceite mineral.

Durante la operación de la planta de pirólisis, se estarán emitiendo emisiones a la atmósfera, las cuales estarán conducidas y controladas; asimismo, se requerirá agua tanto para el control de las emisiones como para la operatividad de la planta de pirólisis. Se asume que durante las actividades de mantenimiento se estarán generando residuos peligrosos, los cuales se detallan en los siguientes apartados.

El área donde se pretende instalar la empresa es un área ya impactada con actividades antropogénicas, particularmente del giro industrial; razón por la cual el presente manifiesto de impacto ambiental no contempla un cambio de uso de suelo. Es importante no omitir, que la carta urbana del centro poblacional de Tecate, indican que el uso de suelo de la zona es INDUSTRIAL.

Finalmente, es sustancial considerar que la fuerza laboral de este proyecto asciende a 15 trabajadores, los cuales estarán a cargo del mantenimiento y operación de la planta de pirólisis.

I.3.1. Programa general de trabajo

El presente programa de trabajo calendariza las actividades programadas para su ejecución, contemplando como inicio el mes de abril del 2026 y concluyendo el mes de septiembre del 2026.

Tabla 7. *Calendarización de las actividades.*

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
ESTUDIOS Y TRAMITES						
Elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental						
Ingreso y evaluación por parte de SEMARNAT						
Cumplimiento a condicionantes dictadas por SEMARNAT						
Autorización en Materia de Impacto Ambiental						
ADECUACIÓN DEL PREDIO						
Instalación de maquinaria y equipo						
Pruebas de operatividad						
OPERACIÓN						
Capacitación del personal operativo						
Cursos de manejo de residuos peligrosos para el personal de la empresa						
Cursos de atención a emergencias al personal.						
Seguimiento de procedimientos de seguridad laboral						
Celebración de contratos con proveedores para el manejo de residuos						
Operación de la planta de pirólisis						

I.3.2. Preparación del sitio

Se aclara que, aunque no se realizarán actividades de construcción dentro del predio, sí se llevará a cabo una adecuación integral del espacio, esto con el objetivo de optimizar su funcionalidad para la operación proyectada.

La preparación del sitio no estará asociada a actividades de desmontes, despalmes, excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones, cortes, así como tampoco se estarán realizando movimiento de tierras.

La preparación del sitio comprenderá únicamente la instalación de la maquinaria. La maquinaria que será utilizada durante las operaciones de la empresa será instalada dentro del predio, conforme a las especificaciones técnicas requeridas. Dicha maquinaria será ubicada en las zonas previamente designadas, considerando tanto las necesidades operativas como los requerimientos de espacio y seguridad.

El proceso de instalación incluirá la conexión a los servicios básicos, la realización de ajustes técnicos necesarios para su correcto funcionamiento, así como la ejecución de pruebas operativas para garantizar que el equipo funcione de manera eficiente y segura.

Durante la instalación de la empresa no será necesario el almacenamiento de ningún tipo de combustible, ya que ninguna de estas lo requiere; no obstante, la energía eléctrica que se utilice será proveída por la conexión existente dentro de la nave industrial proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.

I.3.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Se aclara que, si bien se han llevado a cabo trabajos de adecuación del sitio, consistentes en la instalación de maquinaria, labores de limpieza superficial y acomodo de equipos, dichas acciones no requieren la ejecución de obras significativas adicionales.

Asimismo, el predio donde se estarán desarrollando las actividades de la empresa ya cuenta con la infraestructura e insumos necesarios para su operación, incluyendo suministro eléctrico y caminos de acceso previamente establecidos.

Dado lo anterior se advierte que el proyecto no requerirá la apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, regaderas, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible; así como tampoco se requerirá de actividades relacionadas a cambios de lubricantes a maquinaria, reparación de ésta, apertura de préstamos de material, tratamiento de algunos desechos.

En virtud de lo señalado, se determina que no será necesaria la realización de obras provisionales adicionales.

I.3.4. Etapa de construcción

Este apartado indica la información de las obras permanentes, asociadas y sus correspondientes actividades de construcción; al respecto me permito señalar que no existirá una etapa de construcción, toda vez que la infraestructura necesaria para el proyecto ya cuenta con concreto hidráulico en pisos, área de nave industrial, bodega y accesos al predio ya definidos.

Es por ello por lo que no se involucra un listado de maquinaria y equipo durante esta etapa del proyecto, además de que no se cuenta con un volumen para el uso de agua, así como tampoco existen medidas constructivas para la prevención y control de derrames.

Debido a lo anterior no se presentan impactos ambientales derivados de la etapa constructiva del proyecto.

Por otra parte, el proyecto cuenta actualmente con un espacio previamente destinado para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, el cual únicamente será objeto de adecuaciones menores para cumplir con las condiciones establecidas en los artículos 82 y 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Dichas adecuaciones contemplan la implementación de señalización preventiva, control de incompatibilidades, sistemas de contención y acondicionamiento del área con recipientes debidamente identificados, a fin de garantizar un manejo seguro y prevenir riesgos ambientales o afectaciones a la salud y al entorno.

I.3.5. Obras complementarias.

El adecuado suministro y disponibilidad de servicios básicos constituye un elemento indispensable para la operación y funcionamiento del proyecto, ya que permite garantizar condiciones apropiadas para el desarrollo de las actividades operativas, administrativas y de seguridad. En este sentido, el proyecto contará con los servicios necesarios de abastecimiento de agua, energía eléctrica y manejo de aguas residuales, utilizando la infraestructura existente y sistemas complementarios acordes con las características del sitio y las necesidades propias de la operación.

I.3.6. Abastecimiento de agua potable

El sitio del proyecto no cuenta con servicio público de abastecimiento de agua potable mediante red municipal; por lo tanto, el suministro de agua requerida para las actividades operativas y de servicios será realizado a través de pipas autorizadas.

El agua será destinada principalmente para servicios sanitarios, limpieza general de instalaciones y necesidades básicas del personal. Debido a las características del proceso de pirólisis, no se contempla un consumo elevado de agua dentro de las actividades operativas del proyecto.

Asimismo, se implementarán medidas de uso eficiente y control del consumo, a fin de evitar desperdicios y optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico.

Tabla 8. *Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.*

Tabla 1. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.		
Fuente de abastecimiento (Pozos, red municipal, cuerpo de agua)	**Descripción del sistema de extracción, conducción y almacenamiento**	**Volumen total requerido (m^3/día)**
Pozos (mediante pipas por distribuidor autorizado)	Se cuenta con: Dos cisternas con capacidad de 27,000 L cada una. Dos Tinacos de 2,000 L cada uno. Piscina de enfriamiento de 90 m^3 de capacidad.	1.2 m^3/día

I.3.7. Sistema de drenaje y manejo de aguas residuales

El predio no cuenta con servicio de drenaje sanitario municipal; por ello, las aguas residuales generadas por los sanitarios y servicios del personal serán conducidas a dos fosas sépticas existentes dentro del predio, cada una con capacidad de 7,500 litros.

Dichas fosas sépticas serán utilizadas exclusivamente para el manejo de aguas residuales de tipo sanitario provenientes de baños y servicios generales, por lo que no recibirán residuos peligrosos, aceites usados ni descargas asociadas directamente al proceso de pirólisis.

El agua utilizada dentro del proceso será destinada principalmente a servicios sanitarios y al sistema de enfriamiento de gases de pirólisis, por lo que no se contempla la generación de aguas residuales de carácter industrial que requieran tratamiento previo. En este sentido, no será necesaria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, debido a que las descargas sanitarias serán manejadas mediante fosas sépticas y no serán vertidas al sistema de alcantarillado municipal.

Asimismo, el mantenimiento y limpieza de las fosas sépticas se realizará periódicamente mediante empresas autorizadas, con la finalidad de prevenir riesgos sanitarios, filtraciones o afectaciones al suelo y al entorno ambiental.

I.3.8. Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica será proporcionado por la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la infraestructura existente en el predio.

La energía eléctrica será utilizada para la operación de equipos, iluminación de áreas de trabajo, oficinas administrativas, sistemas auxiliares, equipos de seguridad y demás actividades inherentes al funcionamiento del proyecto.

El proyecto contempla el uso adecuado y racional de la energía eléctrica, así como el mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas, con la finalidad de garantizar condiciones seguras de operación.

Tabla 9. *Instalación Eléctrica.*

Tabla 3. Instalación eléctrica.			
Tipo de instalación	**Capacidad (MW)**	**Ubicación (Anexar coordenadas)**	**Superficie (ha)**
Instalación eléctrica para suministro y distribución de energía	1-5 MW	11 S, 543427.04 m E, 3602220.86 m N	0.01

I.4. Indicar las obras temporales previstas

El proyecto no contempla la instalación de obras temporales, debido a que las actividades se desarrollarán sobre infraestructura previamente existente y acondicionada dentro del predio. En este sentido, no será necesaria la habilitación de campamentos, almacenes provisionales, oficinas temporales, sanitarios portátiles ni otras instalaciones auxiliares asociadas a etapas de construcción o preparación del sitio, toda vez que el proyecto no considera obras civiles adicionales.

I.5. Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

II. Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reúso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables.

I.6. Inversión requerida

La suma de los recursos que serán utilizados para la instalación y operación del proyecto, así como para adquirir la maquinaria y equipo, se desglosa a continuación;

INVERSIÓN REQUERIDA	
Costo de inversión del Proyecto ($)	$ 27,000,000.00
Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	$ 3,500,000.00
Total ($)	$ 30,500,000.00

I.7. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	Seis meses
Operación y/o	Cuatro meses
Cierre y abandono de	Dos meses

I.8. Características del proyecto

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]**	**Operación (Cantidad y unidades)[4]**
Consumo de energía		3,500 kWh/mes	25,000 kWh/mes
Consumo de agua		1 m^3/mes	35.67 m^3/mes
Emisiones de gases de efecto		N/A	88.70 tCO_2/año
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		N/A	N/A
Generación de residuos	**Peligrosos**	5 kg/mes	30 kg/mes
	Manejo especial	10 kg/mes	50 kg/mes
	Sólidos urbanos	100 kg/mes	200 kg/mes
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		N/A	No se utilizará agua dentro del proceso productivo, por lo que las aguas residuales generadas corresponderán únicamente a los servicios sanitarios del personal. Debido a que el predio no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario municipal, dichas aguas residuales serán conducidas y descargadas en fosas sépticas existentes dentro del predio.
Otros en su caso (especificar)		N/A	N/A

I.8.1. Operaciones en las que se producirán emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas generadas durante el proceso de pirólisis consisten primordialmente en gases, partículas suspendidas totales y compuestos orgánicos volátiles (COV). Dichas emisiones son derivadas de la combustión ocasionada por el calentamiento del reactor.

A continuación, se hace una descripción detallada de las actividades y/u operaciones que estarán emitiendo emisiones a la atmósfera.

1. ***Reactor de Pirólisis;*** la función de este sistema de pirólisis es la descomposición térmica del plástico en ausencia del oxígeno, lo cual se logrará alcanzando altas temperaturas, las cuales superan los 350 °C dentro del Reactor de Pirólisis hasta un máximo de 500 a 650 °C, proceso comúnmente denominado como "*Oxidación Térmica".* El sistema de operación del reactor de pirólisis permite controlar la temperatura y la velocidad de calentamiento, lo que es determinante para la composición de los productos.

   Durante el proceso de Oxidación Térmica se producen gases combustibles, los cuales pasan directamente de la fase sólida (materia prima) a la fase gaseosa debido a las condiciones termodinámicas dentro del reactor de pirólisis, estos gases combustibles son condensados en una segunda etapa por el sistema de enfriamiento (denominado condensador tipo caja cuadrada), una vez que los gases son condensados en fase líquida, éstos son filtrados y envasados para ser comercializados posteriormente.

   Una fracción de los líquidos condensados, después de ser filtrados, son enviados al Sistema de Quemadores para ser utilizados como combustible líquido para la función de calentamiento indirecto del reactor de pirólisis.

   Por otro lado, los gases combustibles generados por el proceso de pirólisis y que no logren su condensación a fase líquida, serán conducidos directamente al Sistema de Quemadores, adhiriéndose a la línea de combustible de Gas L.P. para otorgar un calentamiento indirecto y aprovechar la capacidad calorífica de combustión, reduciendo la necesidad de consumir combustible externo.

   Cabe hacer la aclaración, que todo el sistema dentro del proceso del reactor de pirólisis y del condensador sucede dentro de un sistema cerrado, donde no se generan emisiones que sean liberadas a la atmósfera, sino que los gases producidos en el reactor son

conducidos al condensador donde se convierten en su mayoría de la fase gaseosa a la fase líquida y la fase no condensable es enviada al sistema de quemadores.

2. ***Sistema de Quemadores***; el sistema de quemador que será empleado para el proceso de pirólisis utiliza dos tipos de combustibles, uno es el aceite (líquido combustible) producido en el proceso de pirólisis por la propia planta, y el otro es gas combustible generado durante el proceso de producción y que no alcanza a condensarse en forma líquida.

   Esto significa que la planta puede operar utilizando su propio suministro de combustible sin necesidad de recursos externos adicionales.

   El primero de los quemadores estará recibiendo como combustible Gas Licuado de Petróleo (Gas L.P.) alternando con el gas combustible no condensado proveniente del sistema de condensación; mientras que el segundo quemador se encontrará preparado para recibir el líquido combustible producido por el proceso de pirólisis y que proviene del sistema de condensación. Así mismo, el sistema de quemadoras contará con sopladores de presión, tanque de recepción de aceite y tuberías.

   Es importante comprender que la pirólisis es un proceso de degradación térmica del plástico en ausencia del oxígeno, sin que se produzcan reacciones de combustión, por lo que los componentes básicos de la emisión son el Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Carbono (CO_2), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Metano (CH_4), así como compuestos volátiles.

   Los gases de combustión producidos tanto del combustible líquido como del gaseoso, serán conducidos a un sistema de conducción y control de emisiones, primeramente, a un sistema de separador de partículas y posteriormente a un lavador de gases, para lo cual integramos el diagrama y especificaciones técnicas de estos dos equipos en el siguiente apartado.

La siguiente imagen detalla de manera gráfica las partes que componen el sistema de calentamiento, así como los equipos que permiten el control y conducción de las emisiones.

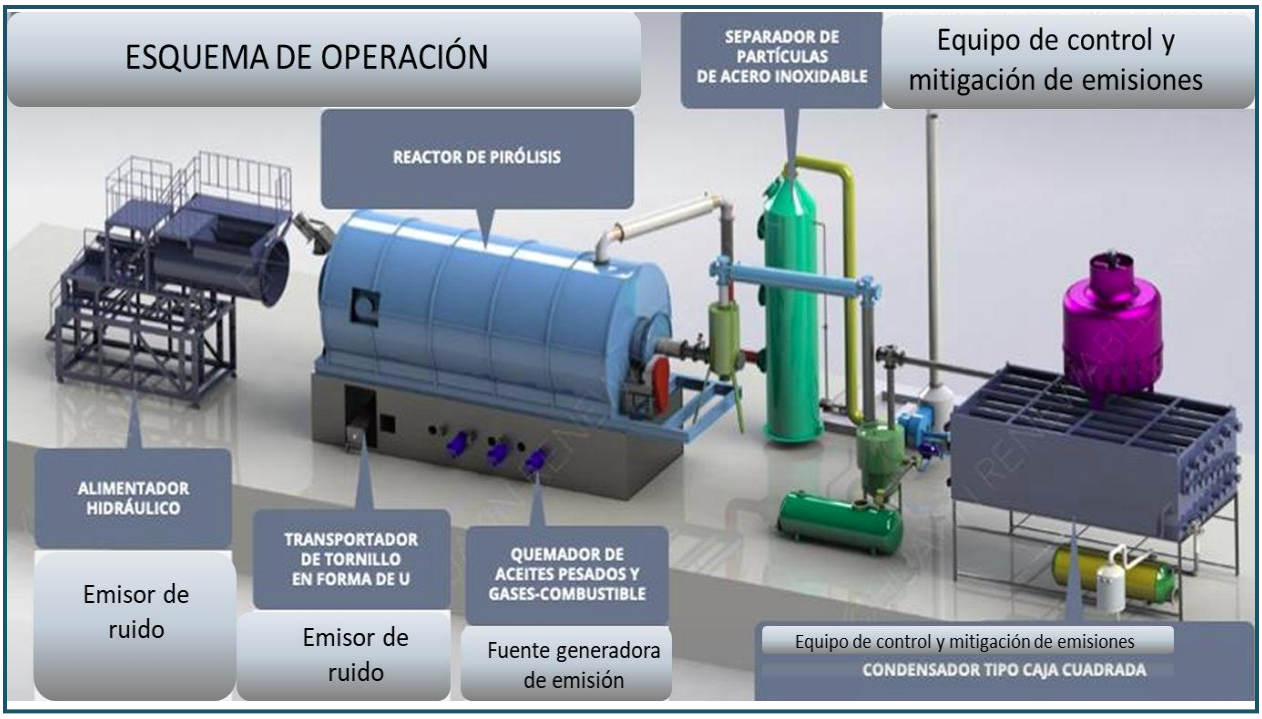


Figura 3 *Esquema representativo para la identificación de emisiones*

Partiendo de la información anteriormente descrita, se detalla en la siguiente tabla el equipo emisor, el tipo de emisión, así como la especificación del equipo mediante el cual se mitigará o controlará.

Tabla 10. *Equipos empleados para el control y conducción de emisiones*.

FUENTE EMISORA (EQUIPO)	TIPO DE EMISIÓN	METODO DE CONTROL/MITIGACIÓN
Sistema de calentamiento	Partículas Suspendidas Totales (PST)	Separador de partículas
	Dióxido de carbono (CO_2), Monóxido de carbono (CO) Dióxido de azufre (SO_2) Óxidos de nitrógeno NOx	Sistema de condensación

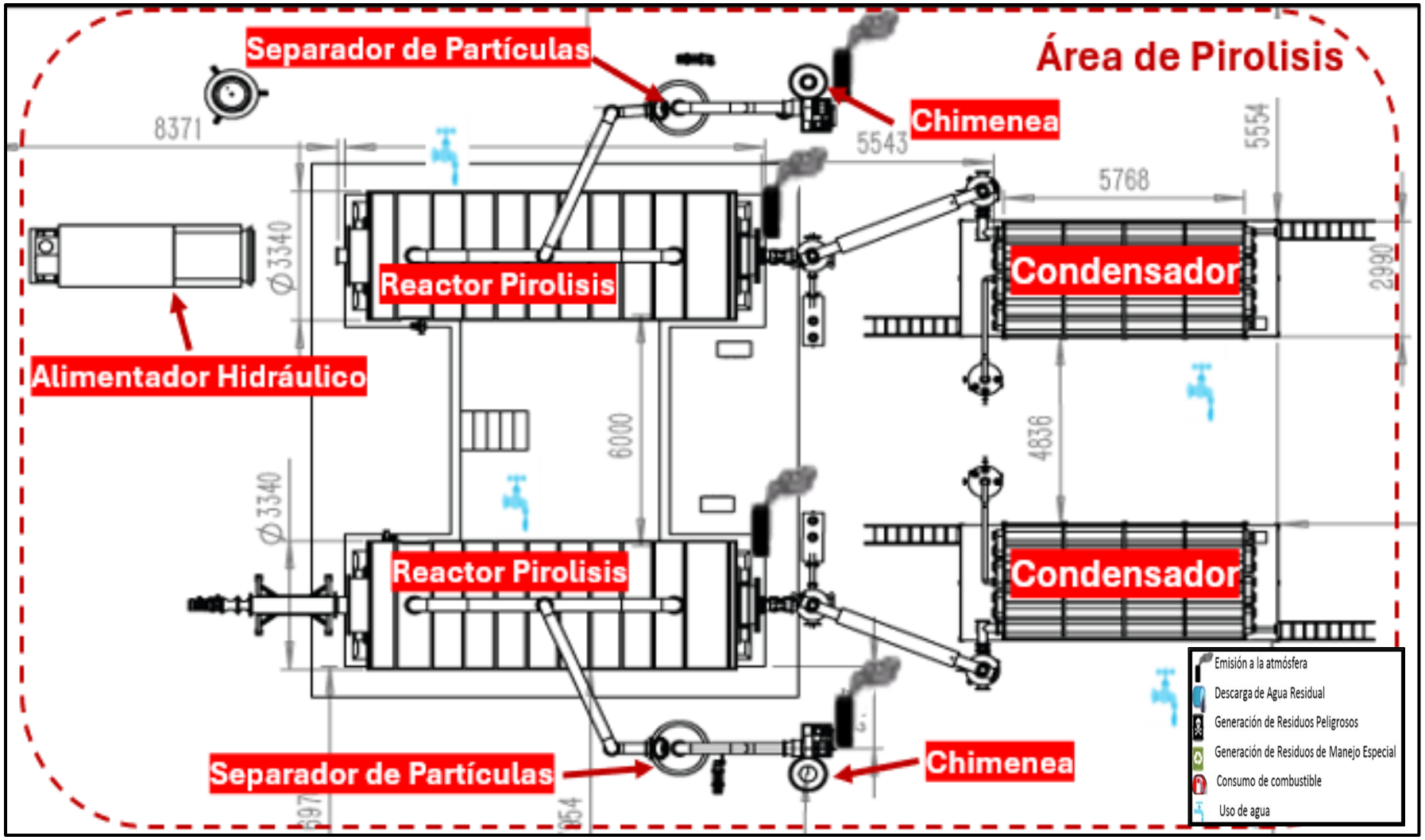


Figura 4 *Ubicación de las fuentes emisoras a la atmosfera*

Equipos utilizados para la conducción y control de emisiones

A continuación, se evidencia la información técnica referente a los equipos de conducción y de control de las emisiones a la atmósfera que serán empleados durante el proyecto; este control permitirá establecer las medidas de mitigación que estarán siendo empleadas para llevar a cabo el control de las emisiones durante las actividades necesarias para el proceso de pirólisis.

Los sistemas de control refieren dos sistemas de control y conducción de emisiones, mismos que se describen a continuación.

1. ***Separador de partículas y lavador de gases;*** este sistema de control de emisiones opera bajo el principio técnico de lavado de gases (scrubber) para emisiones de gases de combustión diseñado para remover contaminantes (como partículas, gases de combustión, vapores, etc.) antes de liberarlos a la atmósfera.

   Este equipo de control para emisiones de combustión funciona primeramente como un ciclón, utilizando la fuerza centrífuga y la gravedad para separar las partículas sólidas de los gases y vapores generados durante la pirólisis.

   El flujo de gas caliente, que transporta las partículas, entra en el ciclón de forma tangencial y gira en un vórtice, desplazando las partículas sólidas hacia las paredes. Estas partículas pierden energía, caen por gravedad hacia la parte inferior del equipo y se recogen, mientras que el gas limpio y purificado sale por la parte superior para seguir el proceso.

   En segundo término, el lavador de gases utiliza agua como material líquido de lavado que entra en contacto directo con los gases de combustión. Durante esta etapa los contaminantes de los gases de combustión se disuelven en el líquido (en el caso de gases) o son capturados físicamente (en el caso de partículas o aerosoles).

   Los gases calientes de combustión (provenientes del reactor de pirólisis) se enfrían por medio de un sistema de espreas de agua instalados dentro del interior del lavador de gases donde dentro de la cámara de lavado se rocía el agua en forma de gotas sobre el flujo de gas. Después del lavado, el gas pasa por un eliminador de niebla (demister) que retira las gotas de líquido arrastradas para evitar emisiones líquidas.

   El colector se utiliza para separar partículas pesadas y ligeras de gas de petróleo. El equipo cuenta con una válvula de drenaje en la parte inferior del colector, la cual permite drenar

los residuos; además de ello cuenta con un tubo en la parte superior para descargar gas de petróleo al condensador.

El separador de partículas este fabricado con acero inoxidable, lo cual permite garantizar una larga vida del equipo. Este sistema está equipado con filtros cerámicos internos, lo que le confiere una alta capacidad de adsorción de polvo y una excelente eficiencia de control de emisiones.

El propósito de considerar este separador de partículas trae consigo los siguientes beneficios;

- **Protección de equipos; l**os sólidos arrastrados por la corriente de gas de pirólisis pueden dañar o obstruir equipos posteriores, como filtros de manga, filtros de cerámica o depuradores, reduciendo su eficiencia y vida útil.
- **Mejora de la calidad del producto;** al separar los sólidos, el separador contribuye a obtener productos finales (líquidos y gases) más limpios y puros, lo cual es esencial para su valorización o uso posterior.
- **Cumplimiento ambiental; R**educe la cantidad de partículas que se liberan a la atmósfera, permitiendo cumplir con los límites legales de emisiones de partículas (PM).
- **Optimización del proceso;** La eliminación temprana de partículas evita la acumulación de sólidos en el sistema, lo que mantiene la eficiencia operativa y reduce los costos de mantenimiento asociados con la limpieza de filtros.

La siguiente imagen esquematiza el sistema que será empleado para el proyecto en cuestión.

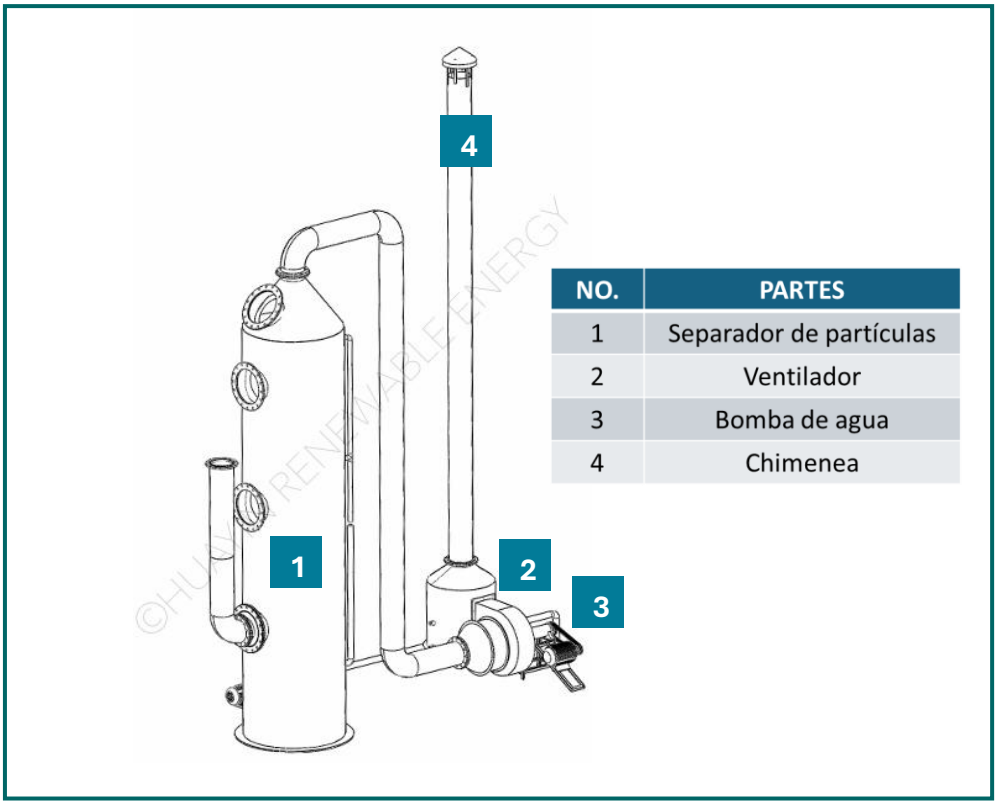


Figura 5 *Esquema de separador de partículas*

2. ***Sistema de condensación;*** para entender la forma en la que funciona con sistema de condensación, es importante dejar claro que una vez que el plástico se calienta a altas temperaturas en el reactor, este se descompone, lo que provoca su descomposición térmica en moléculas más pequeñas. Los vapores resultantes de esta descomposición ascienden desde el reactor, pasando por un sistema de enfriamiento, comúnmente un condensador, que reduce su temperatura.

   Al enfriarse, los vapores se condensan y se convierten en productos líquidos, como el aceite de pirólisis. Los líquidos formados son dirigidos a un tanque de aceite, donde se separan de cualquier gas residual.

   El sistema de condensación es parte clave del proceso de pirólisis ya que permite enfriar los vapores generados y favorece la condensación.

El gas combustible (gas no condensable) es recolectado por el sistema y redirigido al sistema de calentamiento como fuente de energía. Esto reduce el consumo de combustible y al mismo tiempo protege el medio ambiente.

El condensador tipo caja cuadrada ofrece una distancia de condensación prolongada de 125 metros lineales, lo cual permite que los gases de pirólisis generados en el reactor al pasar por estas tuberías, el proceso de condensación sea más rápido y eficiente. Aunado a ello, el diámetro de la tubería de condensación no solo proporciona una mayor superficie de intercambio térmico, sino que también facilita el mantenimiento.

El objetivo primordial del uso del sistema de condensación como parte del control de emisiones, es indispensable, ya que ofrece las siguientes ventajas:

- **Recuperación de recursos:**

  Permite obtener aceite de pirólisis, un combustible valioso y una fuente para otros procesos.

- **Control de calidad:**

  La condensación eficiente evita que los componentes volátiles escapen como gases, los cuales pueden ser inflamables y obstructivos.

  Ahora bien, la siguiente figura define las partes que componen un sistema de condensación, mismas que serán instaladas y operadas por el promovente.

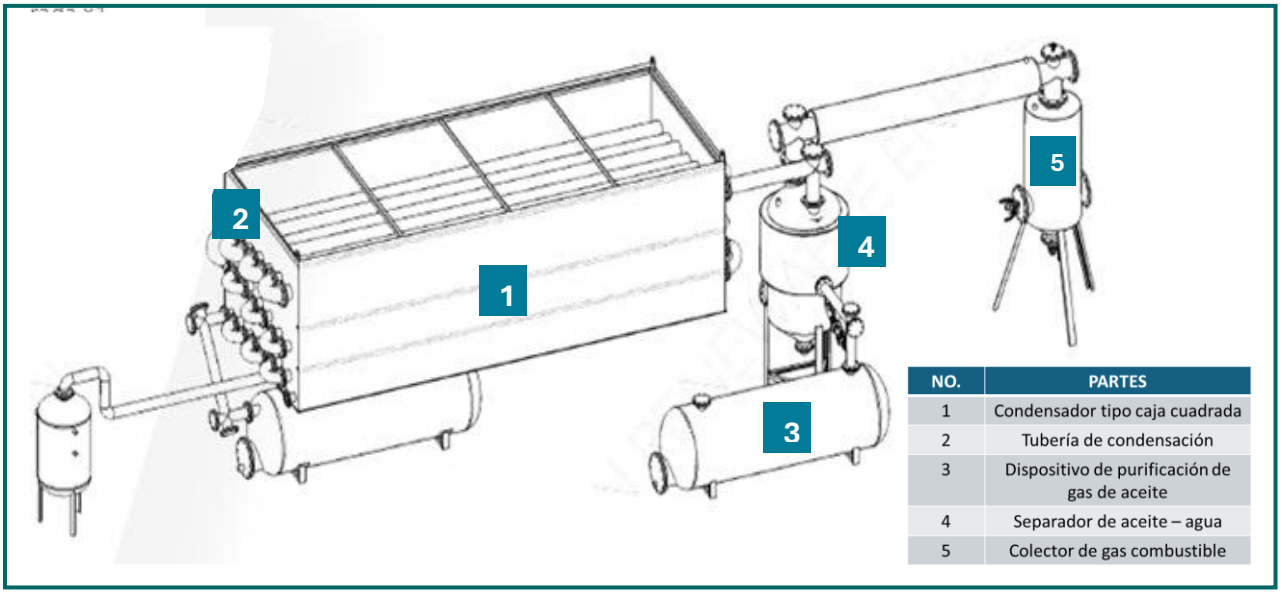


Figura 6 *Esquema del sistema de condensación*

Finalmente, la siguiente tabla resume las especificaciones y partes principales de cada uno de los sistemas con los que se cuenta para el control y mitigación de emisiones.

Tabla 11. *Equipos para el control y conducción de emisiones.*

EQUIPO DE CONTROL	ESPECIFICACIONES	PARTES PRINCIPALES
Separador de partículas	• Separador de acero inoxidable, dimensiones externas Φ1400 mm × H5650 mm. • Peso 920 kg • Flujo de agua 32 m^3/h • Motor de ventilador 7.5 kW • Motor de la bomba de agua 3Kw • Temperatura de operación 60ºC • Presión de agua 0.3 MPa • Flujo de gas 5850 – 9506 m^3/h • Presión del gas 2852 – 2666 Pa • Volumen neto del filtro cerámico 1.1 m^3	• Separador de partículas de acero inoxidable ×1 • Filtros cerámicos internos • Ventilador de tiro inducido de baja emisión sonora ×1 • Bomba de agua ×1 • Chimenea ×1

Continuación tabla anterior …

EQUIPO DE CONTROL	ESPECIFICACIONES	PARTES PRINCIPALES
Sistema de condensación	• Condensador tipo caja cuadrada • Dimensiones 6320 mm x 2390 mm x 1880 mm • Peso neto 5,600 Kg • Materia principal Placa de acero Q235B • Presión del agua 0.3 MPa • Temperatura de trabajo ≤ 40°C • Área de intercambio térmico 60 m^2 • Volumen de tanques de aceite 1,88 L + 1,800 L	• Condensador tipo caja cuadrada ×1 • Tubería de condensación ×1 • Dispositivo de purificación de gas de aceite ×1 • Separador aceite-agua ×1 • Colector de gas combustible ×1

Balance de materiales y cálculo de las emisiones

Para determinar de manera cuantitativa la eficacia del sistema de retención y control de emisiones de gases de combustión que serán generados por el sistema de quemadores del proceso de pirólisis dentro de la empresa; se cuantificaron estos valores de acuerdo a los Factores de Emisión recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), a través de la Compilación de Factores de Emisión AP-42 en específico los recomendados en la sección Capítulo 1, Sección 1.5 Combustión de Gas L.P., Tabla 1.5-1 Factores de emisión por combustión de gas licuado de petróleo (LP) (EMISSION FACTORS FOR LPG COMBUSTION, EMISSION FACTOR RATING: E). **(R);** así como de la sección 1.11 Combustión de Aceite, Tabla 1.11-2, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5 Factores de emisión por combustión de aceite, EMISSION FACTORS FOR NITROGEN OXIDES (NO_X), SULFURE OXIDES (SO_X), CARBON MONOXIDE (CO), TOTAL ORGANIC COMPOUNDS (TOC), HYDROGEN CHLORIDE(HCl), AND CARBON DIOXIDE (CO_2), SPECIATED METALS AND SPECIATED ORGANIC COMPOUNDS FROM WASTE OIL COMBUSTORS.

Table 1.5-1. EMISSION FACTORS FOR LPG COMBUSTION[a]

EMISSION FACTOR RATING: E

Pollutant	Butane Emission Factor (lb/10^3 gal)		Propane Emission Factor (lb/10^3 gal)	
	Industrial Boilers[b] (SCC 1-02-010-01)	Commercial Boilers[c] (SCC 1-03-010-01)	Industrial Boilers[b] (SCC 1-02-010-02)	Commercial Boilers[c] (SCC 1-03-010-02)
PM, Filterable [d]	0.2	0.2	0.2	0.2
PM, Condensable	0.6	0.6	0.5	0.5
PM, Total	0.8	0.8	0.7	0.7
SO_2[e]	0.09S	0.09S	0.10S	0.10S
NO_x[f]	15	15	13	13
N_2O[g]	0.9	0.9	0.9	0.9
CO_2[h,j]	14,300	14,300	12,500	12,500
CO	8.4	8.4	7.5	7.5
TOC	1.1	1.1	1.0	1.0
CH_4[k]	0.2	0.2	0.2	0.2

Figura 7 *Factores de emisión gas LP*

Table 1.11-2. EMISSION FACTORS FOR NITROGEN OXIDES (NO_x), SULFUR OXIDES (SO_x), AND CARBON MONOXIDE (CO) FROM WASTE OIL COMBUSTORS[a]

Source Category (SCC)	NO_x[b]		SO_x[b]		CO[c]	
	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING
Small boilers (1-03-013-02)	19	C	147S[d]	C	5	D
Space heaters Vaporizing burner (1-05-001-14, 1-05-002-14)	11	D	100S[d]	D	1.7	D
Atomizing burner (1-05-001-13, 1-05-002-13)	16	D	107S[d]	D	2.1	D

Figura 8.*Tabla de Factores de emisiones NO_X, SO_X, CO para Aceite*

Table 1.11-3. EMISSION FACTORS FOR TOTAL ORGANIC COMPOUNDS (TOC), HYDROGEN CHLORIDE (HCl), AND CARBON DIOXIDE (CO_2) FROM WASTE OIL COMBUSTORS[a]

Source Category (SCC)	TOC[b]		HCl[b]		CO_2[c]	
	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING	Emission Factor ($lb/10^3$ gal)	EMISSION FACTOR RATING
Small boilers (1-03-013-02)	1.0	D	66Cl[d]	C	22,000	C
Space heaters Vaporizing burner (1-05-001-14, 1-05-002-14)	1.0	D	ND	NA	22,000	D
Atomizing burner (1-05-001-13, 1-05-002-13)	1.0	D	ND	NA	22,000	D

Figura 9.*Tabla de Factores de emisiones TOC, HCl, CO_2 para Aceite*

Table 1.11-4. EMISSION FACTORS FOR SPECIATED METALS FROM WASTE OIL COMBUSTORS[a]

EMISSION FACTOR RATING: D

Pollutant	Small Boilers Emission Factor ($lb/10^3$ gal)[b] (SCC 1-03-013-02)	Space Heaters: Vaporizing Burner Emission Factor ($lb/10^3$ gal)[c] (SCC 1-05-001-14, 1-05-002-14)	Space Heaters: Atomizing Burner Emission Factor ($lb/10^3$ gal)[c] (SCC 1-05-001-13, 1-05-002-13)
Antimony	BDL	3.4 E-04	4.5 E-03
Arsenic	1.1 E-01	2.5 E-03	6.0 E-02
Beryllium	BDL	BDL	1.8 E-03
Cadmium	9.3 E-03	1.5 E-04	1.2 E-02
Chromium	2.0 E-02	1.9 E-01	1.8 E-01
Cobalt	2.1 E-04	5.7 E-03	5.2 E-03
Manganese	6.8 E-02	2.2 E-03	5.0 E-02
Nickel	1.1 E-02	5.0 E-02	1.6 E-01
Selenium	BDL	BDL	BDL
Phosphorous	ND	3.6 E-02	ND

Figura 10.*Tabla de Factores de emisiones Metales para Aceite*

Table 1.11-5. EMISSION FACTORS FOR SPECIATED ORGANIC COMPOUNDS FROM WASTE OIL COMBUSTORS[a]

EMISSION FACTOR RATING: D

Pollutant	Space Heaters: Vaporizing Burner (SCC 1-05-001-14, 1-05-002-14) Emission Factor (lb/10^3 gal)	Space Heaters: Atomizing Burner (SCC 1-05-001-13, 1-05-002-13) Emission Factor (lb/10^3 gal)
Phenol	2.4 E-03	2.8 E-05
Dichlorobenzene	8.0 E-07	ND
Naphthalene	1.3 E-02	9.2 E-05
Phenanthrene/anthracene	1.1 E-02	1.0 E-04
Dibutylphthalate	ND	3.4 E-05
Butylbenzylphthalate	5.1 E-04	ND
Bis(2-ethylhexyl)phthalate	2.2 E-03	ND
Pyrene	7.1 E-03	8.3 E-06
Benz(a)anthracene/chrysene	4.0 E-03	ND
Benzo(a)pyrene	4.0 E-03	ND
Trichloroethylene	ND	ND

Figura 11.*Tabla de Factores de emisiones de Compuestos Orgánicos para Aceite*

A partir de la elección de los factores de emisión, que en este análisis fueron para el total de los equipos tomando en cuenta el total de combustible utilizando en las actividades productivas por mes que es 6,000 l/mes de Gas L.P., 50,000 l/mes de Gas Combustible no condensable, 44,505 l/mes de Aceite Pirolítico.

En base a las cantidades de consumo de combustible mencionadas en el párrafo anterior, se procedió a la estimación de las Emisiones totales de acuerdo con los factores de emisión descritos en las tablas anteriores y basadas en la compilación AP-42 de Factores de Emisión de la Agencia de Protección Ambiental en Estados Unidos (USEPA), los resultados y memoria de cálculo se describen a continuación:

Resultados de Emisiones a la atmósfera estimadas:

Tabla 12. *Resultados de la estimación de las emisiones atmosféricas.*

PUNTO DE EMISIÓN	CONTAMINANTE	EMISIONES SIN CONTROL (KG/H)	EMISIONES CON CONTROL (KG/H)	EMISIONES TOTALES (KG/AÑO)
Separador de Partículas/Lavador de Gases	PM<10 (Filtrable)	NA	0.0019	16.1047
	PM>10 (Condensable)	NA	0.0050	43.4826
	PM Total	NA	0.0069	59.5873
	SO_2	NA	0.0009	8.1709
	NOx	NA	0.1286	1111.2223
	N_2O	NA	0.0084	72.4710

Continuación tabla anterior

PUNTO DE EMISIÓN	CONTAMINANTE	EMISIONES SIN CONTROL (KG/H)	EMISIONES CON CONTROL (KG/H)	EMISIONES TOTALES (KG/AÑO)
Separador de Partículas/Lavador de Gases	CO_2	NA	123.2082	1064518.7473
	CO	NA	0.0733	632.9136
	TOC	NA	0.0097	83.7443
	CH_4	NA	0.0019	16.1047
	NOx	NA	0.1185	1023.9233
	SOx	NA	0.1950	1684.4819
	CO	NA	0.0156	134.3899
	TOC	NA	0.0074	63.9952
	HCl	NA	ND	ND
	CO_2	NA	0.0156	134.3899
	Antimonio	NA	0.0000	0.2880
	Arsénico	NA	0.0004	3.8397
	Berilio	NA	0.0000	0.1152
	Cadmio	NA	0.0001	0.7679
	Cromo	NA	0.0013	11.5191
	Cobalto	NA	0.0000	0.3328
	Manganeso	NA	0.0004	3.2000
	Niquel	NA	0.0012	10.2392
	Selenio	NA	BDL	BDL
	Fósforo	NA	ND	ND
	Fenol	NA	0.0000	0.0018
	Diclorobenceno	NA	ND	ND
	Naftaleno	NA	0.0000	0.0059
	Fenantreno/Antraceno	NA	0.0000	0.0064
	Dibutil Ftalato	NA	0.0000	0.0022
	Butil Bencil Ftalato	NA	ND	ND
	Bis (2-etil hexil) Ftalato	NA	ND	ND
	Pireno	NA	0.0000	0.0005
	Benz(a)antraceno	NA	ND	ND
	Benzo(a)pireno	NA	ND	ND
	Tricloroetileno	NA	ND	ND

Memoria de cálculo estimación de emisiones a la atmósfera

Para el cálculo de las emisiones generadas por la operación de la [redacted], se utilizan los factores de emisión que se detallan a continuación.

Tomando en cuenta que el total de gas utilizando en las actividades productivas es de **672,000 L/año**, y el consumo de aceite es de **534,065.93 L/año**. Se procedió a la ejecución de la fórmula de Emisiones totales que se describe a continuación:

$$E = A \times EF$$

Donde:

- E = Emisión;
- A = Taza de actividad = 672,000 L/año de gas y/o 534,065.93 L/año de aceite
- EF = Factor de Emisión

Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula se expresan en kilogramos por año. Para determinar las emisiones por hora se consideró que las actividades se realizan durante 360 días al año y 24 horas al día, obteniendo 8640 horas por año.

Estos resultados se presentan en la **Tabla 12**.

Cálculo de emisiones producidas por Gas L.P

Memoria de Calculo
Estimacion de Emisiones a la Atmósfera por Combustión de Gas L.P.
Empresa: [redacted]
Factor de Emisión: US EPA AP-42

			BUTANO (40% gas LP)				PROPANO (60% gas LP)							
Parametro	Sección	Tabla	Factor de Emisión (SI) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SI) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Emisiones Anuales	Unidad	Emisiones por hora	Unidad
PM<10 (Filtrable)	1.5	1.5-1	0.2	lb/1000 Gal	2.39653E-05	kg/l	0.2	lb/1000 Gal	2.39653E-05	kg/l	16.10	kg/año	0.001864	kg/h
PM>10 (Condensable)			0.6		7.18959E-05		0.5		5.99132E-05		43.48		0.0050327	
PM Total			0.8		9.58611E-05		0.7		8.38785E-05		59.58728		0.0068967	
SO2			0.095130651		1.13992E-05		0.105700723		1.26657E-05		8.170922		0.0009457	
NOx			15		0.001797396		13		0.001557743		1111.222		0.1286137	
N2O			0.9		0.000107844		0.9		0.000107844		72.47102		0.0083878	
CO2			14300		1.713517813		12500		1.497830256		1064519		123.20819	
CO			8.4		0.001006542		7.5		0.000898698		632.9136		0.0732539	
TOC			1.1		0.000131809		1		0.000119826		83.74429		0.0096926	
CH4			0.2		2.39653E-05		0.2		2.39653E-05		16.10467		0.001864	

Cálculo de emisiones de NOx, Sox y CO, producidas por Aceite

Memoria de Calculo

Estimacion de Emisiones a la Atmósfera por Combustion de Aceite

Empresa: [redacted]

Factor de Emisión: US EPA AP-42

Parametro	Sección	Tabla	Factor de Emisión (SI) Quemador Atomizador >250K BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Emisiones Anuales	Unidad	Emisiones por Hora	Unidad
NOx	1.11	1.11-2	16	lb/1000 Gal	0.001917223	kg/l	1,023.92	kg/año	0.118509647	kg/h
SOx			26.322		0.003154071		1684.4819		0.194963182	
CO			2.1		0.000251635		134.389939		0.015554391	

Cálculo de emisiones de TOC, HCl y CO_2, producidas por Aceite

Memoria de Calculo

Estimacion de Emisiones a la Atmósfera por Combustion de Aceite

Empresa: [redacted]

Factor de Emisión: US EPA AP-42

Parametro	Sección	Tabla	Factor de Emisión (SI) Quemador Atomizador >250K BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Emisiones Anuales	Unidad	Emisiones por Hora	Unidad
TOC	1.11	1.11-3	1	lb/1000 Gal	0.000119826	kg/l	64.00	kg/año	0.007406853	kg/h
HCl			ND		ND		ND		ND	
CO2			2.1		0.000251635		134.39		0.015554391	

Cálculo de emisiones de Metales, producidas por Aceite

Memoria de Calculo
Estimacion de Emisiones a la Atmósfera por Combustion de Aceite
Empresa: [redacted]
Factor de Emisión: US EPA AP-42

Parametro	Sección	Tabla	Factor de Emisión (SI) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Emisiones Anuales	Unidad	Emisiones por Hora	Unidad
Antimonio	1.11	1.11-4	0.0045	lb/1000 Gal	5.39219E-07	kg/l	0.29	kg/año	3.33308E-05	kg/h
Arsénico			0.06		7.18959E-06		3.84		0.000444411	
Berilio			0.0018		2.15688E-07		0.12		1.33323E-05	
Cadmio			0.012		1.43792E-06		0.77		8.88822E-05	
Cromo			0.18		2.15688E-05		11.52		0.001333234	
Cobalto			0.0052		6.23097E-07		0.33		3.85156E-05	
Manganeso			0.05		5.99132E-06		3.20		0.000370343	
Niquel			0.16		1.91722E-05		10.24		0.001185096	
Selenio			DLD		DLD		DLD		DLD	
Fósforo			ND		ND		ND		ND	

NOTA: DLD: Debajo del Límite de Detección
ND: No Disponible

Cálculo de emisiones de Compuestos Orgánicos, producidas por Aceite

Memoria de Calculo
Estimacion de Emisiones a la Atmósfera por Combustion de Aceite
Empresa: [redacted]
Factor de Emisión: US EPA AP-42

Parametro	Sección	Tabla	Factor de Emisión (SI) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Factor de Emisión (SMD) Quemador Industrial 10-100 Millones BTU/hr	Unidad	Emisiones Anuales	Unidad	Emisiones por Hora	Unidad
Fenol	1.11	1.11-5	0.000028	lb/1000 Gal	3.35514E-09	kg/l	0.00	kg/año	0.00	kg/h
Diclorobenceno			ND		ND		ND		ND	
Naftaleno			0.000092		1.1024E-08		0.01		6.8143E-07	
Fenantreno/Antraceno			0.0001		1.19826E-08		0.01		7.40685E-07	
Dibutil Ftalato			0.000034		4.0741E-09		0.00		2.51833E-07	
Butil Bencil Ftalato			ND		ND		ND		ND	
Bis (2-etil hexil) Ftalato			ND		ND		ND		ND	
Pireno			0.0000083		9.94559E-10		0.00		6.14769E-08	
Benz(a)antraceno			ND		ND		ND		ND	
Benzo(a)pireno			ND		ND		ND		ND	
Tricloroetileno			ND		ND		ND		ND	

I.8.2. Usos del Agua y Volúmenes por Uso

El uso industrial del agua es fundamental para llevar a cabo las actividades productivas de diversos sectores industriales; sin embargo, el proceso principal de pirólisis no requiere agua, ya que este se lleva a cabo en un entorno cerrado, libre de oxígeno y exclusivamente impulsado por calor; sin embargo, como ocurre en muchas instalaciones industriales, el uso de agua se vincula a procesos auxiliares necesarios para mantener condiciones operativas adecuadas.

La fuente de abastecimiento de agua será a través de un prestador de servicios que proporcione el agua por medio de pipas; esto en virtud de que en el sitio aún no se cuenta con una red de dotación de agua potable.

De acuerdo con la programación del proyecto, se contempla la instalación de dos cisternas con una capacidad de 27,000 L cada una, lo que representa una capacidad total de almacenamiento de 54,000 litros de agua. Estas cisternas serán llenadas únicamente en una ocasión al inicio de la operación, ya que el agua será recirculada continuamente durante el proceso. Cabe señalar que el agua utilizada no entrará en contacto con sustancias químicas u otros materiales que puedan contaminar este recurso.

A continuación, se detalla el uso de agua en cada uno de los servicios auxiliares asociados al funcionamiento del reactor de pirolisis, proporcionando la cantidad por unidad de tiempo.

1. **Separador de partículas;** el separador de partículas funciona como un lavador de gases (separando partículas finas de aire caliente), durante este proceso de “lavado” el agua forma una niebla que atrapa el polvo. Esta niebla entra en contacto con la corriente de aire que contiene las partículas de polvo; las partículas de polvo chocan y se adhieren a las gotas de agua, condensándose.

   Finalmente, las partículas y el agua pesada caen al fondo del separador, donde se recogen, y el agua limpia puede reciclarse; es decir, el agua se utiliza como medio de arrastre en la purificación de gases de combustión, con recirculación parcial o total.

   El agua que será empleada durante este proceso es recirculada, ya que el mismo equipo elimina las partículas sólidas y el aceite del líquido de proceso, devolviendo un agua más limpia al sistema.

De acuerdo con la ficha técnica anexa al presente documento, se advierte que el flujo de agua para este sistema de control de emisiones es de 32 m3/hora. El agua recircula de manera continua sin tener un porcentaje de perdida por evaporación.

Aun y cuando no se tiene un porcentaje de perdida por evaporación, se asignó un valor del 3% por acciones de purgas y/o fugas de mantenimiento al equipo, este dato se asume de manera mensual, por lo que la siguiente tabla ejemplifica el consumo asignado para este rubro.

Tabla 13. *Consumo de agua para el separador de partículas.*

CONSUMO DE AGUA PARA EL SEPARADOR DE PARTICULAS	
Flujo de agua	32 m^3/hora
Consumo de agua por perdida por 3%	
CONSUMO MENSUAL	**0.96 m^3**

2. **Sistema de descarga**; como su nombre lo indica, este sistema funciona para la descarga del subproducto de alta temperatura que se obtiene del reactor de pirólisis. Para dicha descarga se utiliza un transportador de tornillo refrigerado por agua. Este tornillo permite enfriar y transportar el subproducto al exterior en ausencia de oxígeno. El subproducto sólido es conocido como negro de humo.

   Este proceso ocurre después de que los materiales orgánicos se han descompuesto térmicamente, y el subproducto sólido resultante necesita ser enfriado y descargado para su manejo seguro y para cerrar el ciclo del proceso.

   Como se ha señalado en párrafos anteriores, la descarga del subproducto por el tornillo transportador retira el humo de negro sólido del reactor. El agua que circula dentro del tornillo enfría el sólido a medida que es transportado, de tal manera que para que suceda la descarga del subproducto, se emplea agua.

   Asimismo, para el manejo posterior del negro de humo, los sólidos obtenidos son enfriados y descargados en un área de acopio en donde son recolectados.

   A manera de resumen, se advierte que un sistema de descarga en pirólisis consiste en el retiro eficiente de los productos (sólidos, líquidos y gases) generados por el proceso y, al mismo tiempo, mantener las condiciones operativas óptimas dentro del reactor para asegurar la continuidad del proceso. Esto implica garantizar un flujo constante de material al sistema

de recolección y un sellado adecuado para evitar la entrada de oxígeno, lo que es crucial para la descomposición térmica en ausencia de aire.

Las funciones clave del sistema de descarga son;

- **Extracción de Productos:** Saca los productos de pirólisis (aceite, gas, biochar) del reactor y los dirige a sus respectivos sistemas de enfriamiento y almacenamiento.
- **Mantenimiento de la atmósfera inerte:** Evita que el aire (oxígeno) ingrese al reactor, lo cual es esencial para la descomposición térmica controlada (pirolisis), que requiere una atmósfera sin oxígeno para evitar la combustión.
- **Gestión de la temperatura y la presión:** Ayuda a mantener las condiciones internas del reactor para que la pirolisis ocurra de manera efectiva, extrayendo los gases a una temperatura adecuada para su condensación.

Al igual que el separador de partículas, el sistema de descarga funciona con un circuito cerrado, el cual no presenta una perdida por evaporación, así como tampoco de recambios de agua constante; por lo que únicamente se determinó en base a la experiencia del ingeniero operativo que este equipo puede presentar una reposición de agua por acciones de purgas y/o fugas de mantenimiento al equipo del 3%.

La siguiente tabla señala el consumo mensual asignado para este rubro.

Tabla 14. *Consumo de agua para el sistema de descarga.*

CONSUMO DE AGUA PARA EL SISTEMA DE DESCARGA	
Flujo de Agua	12 m^3/hora
Consumo de agua por perdida por 3%	
CONSUMO MENSUAL	**0.36 m^3**

3. **Limpieza de equipos y superficies;** este consumo refiere al uso eventual o periódico del lavador del reactor, líneas de transporte o áreas de mantenimiento. En este caso en particular, la planta de pirolisis estará utilizando agua para la limpieza de equipos. El proceso suele implicar retirar elementos removibles, seleccionar un programa de pirólisis según la suciedad, dejar que el horno se enfríe y luego limpiar las cenizas restantes con un paño húmedo.

   La fuente de abastecimiento será por medio de un prestador de servicios, solicitando el agua requerida una vez se programa la limpieza. Se estima que el uso de agua por mes será de 1m^3, no existiendo descarga alguna por parte de este proceso.

4. **Servicio Sanitario;** En el predio se cuenta con dos baños y un lavamanos, los cuales serán utilizados por los empleados de la empresa. Para estimar el consumo de agua se considera un consumo de 19 L por persona al día.

   Para el abastecimiento de estos servicios sanitarios se dispone de dos tinacos con capacidad de 2,000 L cada uno. Asimismo, las aguas residuales generadas serán conducidas hacia dos fosas sépticas, cada una con una capacidad de 7,500 L, destinadas al manejo y tratamiento primario de las aguas residuales sanitarias. Los lodos generados en dichas fosas serán retirados de manera periódica por una empresa autorizada para su adecuado manejo y disposición final en un sitio autorizado conforme a la normatividad aplicable.

   La siguiente tabla ejemplifica los valores en comento:

Tabla 15. *Consumo de agua servicio sanitario*

CONSUMO DE AGUA PARA SERVICIO SANITARIO	
Consideraciones para el consumo de agua en servicios sanitarios	9 empleados 19 Lts por empleado
Consumo por Sanitarios = (Total Empleados) * (Consumo de agua) * (días laborados por mes) (9*19*28) = 4,788 L/mes	
CONSUMO MENSUAL	**4.78 m^3/mes**

5. **Sistema de Condensación;** la función del sistema de condensación es enfriar los vapores, provenientes del reactor para provocar su cambio de fase de vapor a líquido, permitiendo la recuperación del aceite pirolítico y del agua condensada, y su separación de los gases no condensables. Este sistema es fundamental para maximizar el rendimiento del proceso, estabilizar la presión operativa y mejorar la calidad del producto obtenido.

   El condensador cuenta con una distancia de condensación de 125 metros, los tubos cuentan con un diámetro de 15 cm. Las medidas externas de la caja de condensación son de 6.32 × 2.39 × 1.88 m, con un grosor de 0.012 m.

   Cálculo del volumen del condensador:

   El condensador presenta dimensiones externas de 6.32 m de largo, 2.39 m de ancho y 1.88 m de altura. Considerando un espesor de 0.012 m, las dimensiones internas efectivas son 6.308 m × 2.378 m × 1.868 m.

   Usando la siguiente formula se obtiene el volumen:

$$V = L\ x\ A\ x\ H$$

$$V = 6.308\ x\ 2.378\ x\ 1.868 = 28.02\ m^3$$

   Con estas dimensiones, el volumen interno útil del equipo es aproximadamente 28.02 m³, el cual corresponde al espacio disponible para el flujo y enfriamiento de los vapores provenientes del reactor de pirólisis. Este volumen es determinante para el tiempo de residencia del vapor, la eficiencia de transferencia de calor y la capacidad de condensación del sistema.

   Cálculo del volumen interno del serpentín:

   Fórmula del volumen de un cilindro:

$$V = \pi r^2$$

   Radio:

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0.15\ m}{2} = 0.075\ m$$

Volumen: Se calcula el volumen utilizando la formula y considerando los 125 metros de condensación:

Volumen Real:

$$V = \pi(0.075m)^2 * 125\ m = 2.21\ m^3$$

El condensador tiene un volumen de 28.02 m3

Por lo tanto:

- El serpentín ocupa 2.21 m^3
- El resto del volumen **25.81 m^3** corresponde al agua de enfriamiento.

En este sistema, los vapores provenientes de la pirolisis pasan por tubos que están en contacto con el agua de enfriamiento dentro del condensador, por lo que no se tendrá consumo de agua de manera continua, por lo que el condensador será llenado en una única ocasión.

6. **Torre de enfriamiento;** se requiere de una torre de enfriamiento para el sistema de condensación, esto para que el agua del condensador recircule y logre reducir su temperatura.

   La torre de enfriamiento recibe un mantenimiento anual, el cual, según la ficha técnica del equipo, señala una purga aproximada de 67.2 L. A decir del promovente, aun no se ha realizado el mantenimiento que arroje dicha purga.

   Cálculo del volumen de evaporación torre de enfriamiento:

   Para determinar la cantidad de agua evaporada en la torre de enfriamiento, se consideran las condiciones de operación del sistema, incluyendo el caudal de recirculación, las temperaturas de entrada y salida del agua, así como el tiempo de operación diario.

   Se cuenta con un flujo de agua de 1.19 m3 /h, el cual ingresa a la torre a una temperatura de 45 °C y se enfría hasta 30 °C, obteniéndose un diferencial térmico (ΔT) de 15 °C. El sistema opera durante 12 horas al día.

   La estimación de la evaporación se realiza mediante una correlación empírica ampliamente utilizada en torres de enfriamiento:

$$\boldsymbol{Evaporación = 0.00153\ x\ Q\ x\ \Delta T}$$

Donde:
Q = Flujo de Agua: 1.19 m^3/h
ΔT = Diferencia de Temperatura: 15 °C

Aplicando la formula anterior se obtiene el siguiente resultado:

$$\boldsymbol{Evaporación_{\ agua} = 0.00153\ x\ 1.19\ m^3\ x\ 15\ ℃ = 0.027\ \frac{m^3}{h}}$$

Para obtener el consumo mensual se considera que se trabajan 12 horas por día, 28 días por mes.

$$\boldsymbol{Evaporación_{\ agua} = 9.072\ \frac{m^3}{mes}}$$

La torre de enfriamiento recibe un mantenimiento anual, el cual, según la ficha técnica del equipo, señala una purga aproximada de 67.2 L. A decir del promovente, aun no se ha realizado el mantenimiento que arroje dicha purga.

7. **Piscina de Enfriamiento:** Se cuenta con una piscina de enfriamiento con capacidad de 90 m³, la cual se utiliza como reservorio de agua de reposición para el sistema de enfriamiento asociado a la torre de enfriamiento. Su función principal es suministrar agua al sistema para compensar las pérdidas que se generan durante la operación normal de la torre, tales como evaporación, arrastre de gotas y purgas, las cuales provocan una disminución del volumen de agua en el circuito de recirculación. Para mantener las condiciones adecuadas de operación, el agua almacenada en la piscina es suministrada hacia la torre de enfriamiento cuando se requiere, permitiendo restablecer el nivel y volumen del circuito de enfriamiento utilizado en el condensador del proceso de pirólisis. De esta manera, se garantiza la estabilidad térmica del sistema, así como un uso eficiente del agua mediante su recirculación dentro del proceso.

   Se aclara que, si bien la piscina contará con cubiertas flotantes instaladas sobre la superficie del agua, las cuales tienen como finalidad reducir las pérdidas de agua por evaporación y minimizar la exposición directa al ambiente, estas no eliminan completamente dicho fenómeno. Por lo tanto, durante la operación del sistema se prevé que persistirá un porcentaje de pérdida de agua por evaporación, derivado de las condiciones ambientales y del intercambio de calor del sistema de enfriamiento. En consecuencia, será necesario reponer

periódicamente este volumen de agua con el fin de mantener el nivel operativo de la piscina y garantizar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento.

Cálculo del volumen de evaporación en la piscina de enfriamiento:

Las pérdidas de agua por evaporación en la piscina de enfriamiento fueron estimadas mediante una ecuación de transferencia de masa1 utilizada para estanques industriales. Considerando una piscina con capacidad de 90 m³, una profundidad promedio de 2 m y un área superficial aproximada de 45 m², así como condiciones típicas de operación con temperatura del agua de 35 °C, temperatura ambiente de 25 °C y velocidad del viento de 2 m/s, se obtuvo una evaporación aproximada de 27 L/h, equivalente a 0.65 m³/día. En términos mensuales, la pérdida de agua por evaporación se estima en 19.5 m³/mes, volumen que deberá ser compensado mediante agua de reposición para mantener el nivel operativo del sistema de enfriamiento.

$$\boldsymbol{Evaporación_{agua} = (0.089 + 0.0782V)(P_{\omega} - P_a)\,A}$$

Donde:

E = evaporación (kg/h)
V = velocidad del viento (m/s)
Pw = presión de vapor saturado del agua (kPa)
Pa = presión de vapor del aire (kPa)
A = área superficial (m²)

Aplicando la formula se obtiene el siguiente resultado

$$\boldsymbol{Evaporación_{agua} = (0.089 + 0.0782(2))(5.62 - 3.17)\,45 = 27\ kg/h}$$

Como 1kg de agua = 1 L

$$\boldsymbol{Evaporación_{agua} = 27\ L/h}$$

Para obtener el consumo mensual se considera que se trabajan 12 horas por día, 28 días por mes.

1

- United States Environmental Protection Agency. *Wastewater Treatment Pond Evaporation and Mass Transfer Equations*.
- ASHRAE Handbook – HVAC Applications.
- Chapra, S. (2014). *Surface Water-Quality Modeling*. McGraw-Hill.

$$Evaporación_{\ agua} = 19.5\ m^3/mes$$

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL:

Para el consumo mensual se suman los consumos de cada área donde se utiliza agua

CONSUMO PROMEDIO: 0.96 m^3/mes + 0.36 m^3/mes +1 m^3/mes + 4.78 m^3/mes + 9.072 m^3/mes+ 19.5 m^3/mes = 35.67 m^3/mes

La siguiente imagen presenta el balance hidráulico del sistema, elaborado con base en los datos previamente señalados, considerando el abastecimiento inicial de las cisternas con capacidad de 27,000 litros cada una.

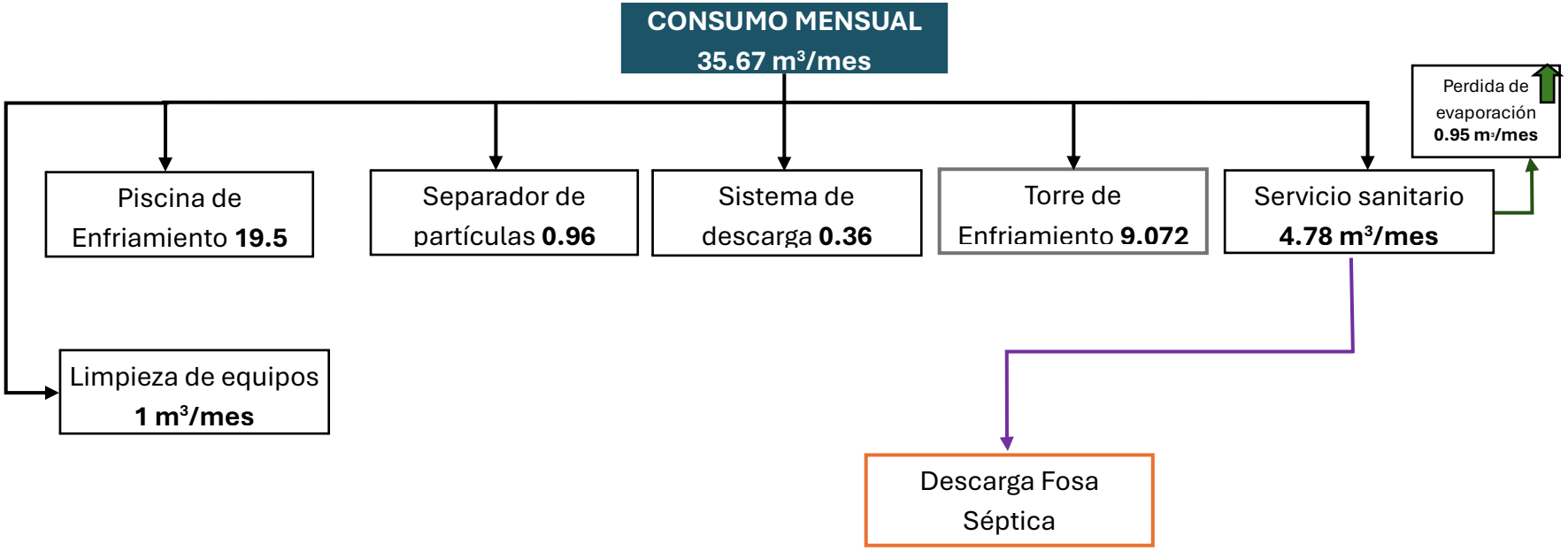


Figura 12 *Balance hidráulico del proyecto*

I.8.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Tomando como referencia la clasificación de residuos que hace la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se establece en la siguiente tabla los residuos que serán generados.

Tabla 16. *Residuos generados dentro de las instalaciones de la empresa.*

ÁREA O FUENTE GENERADORA	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD GENERADA AL MES	DISPOSICIÓN FINAL
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS			
Oficinas y sanitarios	Papel	40 kg	Relleno Sanitario
	Envolturas de alimentos	60 kg	
	Restos de comida	100 kg	
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL			
Entrada y salida de material	Madera (tarimas, pedacera)	30 Kg	Prestador de servicios autorizado
Empaque	Cartón	10 Kg	Prestador de servicios autorizado
Mantenimiento	Metal ferroso	10 Kg	Prestador de servicio autorizado
RESIDUOS PELIGROSOS			
Mantenimiento	Aceite gastado	20 Lts	Prestador de servicio autorizado
	Trapos impregnados con sustancias químicas	5 Kg	Prestador de servicio autorizado
	Recipientes que contuvieron residuos o material peligroso	5 kg	Prestador de servicio autorizado

I.8.4. Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84

No se utilizará agua dentro del proceso productivo, por lo que las aguas residuales generadas corresponderán únicamente a los servicios sanitarios del personal. Debido a que el predio no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario municipal, dichas aguas residuales serán conducidas y descargadas en fosas sépticas existentes dentro del predio.

I.9. Superficies generales del Proyecto

Superficies generales del Proyecto		
Concepto	**Superficie**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo	8,500.05 m^2	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones5	0 m^2	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas6	0 m^2	
Superficie total de vegetación7	**Existente**	**Por afectar**
	0 m^2	0 m^2
Superficie de vegetación forestal total8	0 m^2	0 m^2
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Tipo de vegetación 1	0 m^2	0 m^2
Tipo de vegetación 2	N/A	N/A
Tipo de vegetación n	N/A	N/A
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0 m^2	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o	0 m^2	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0 m^2	

5Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto.
6Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.
7Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.
8Las superficies y polígonos de cambio de uso del suelo deberán ser congruentes con las superficies de los polígonos para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De acuerdo con las características del Proyecto, complementar la información de la presente Guía incorporando la información y documentación requerida conforme a los anexos por sector y subsector e incluir la información relativa al estudio de riesgo en caso de actividades consideradas altamente riesgosas de conformidad con el Primer y Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas.

De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, el Promovente deberá publicar9 a su costa, un extracto del Proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad o entidades federativas de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría, debiendo acreditarlo por escrito dentro de los siguientes tres días contados a partir de la fecha de publicación; sin lo cual, no podrá integrarse debidamente el expediente. Para efecto de acreditar la publicación antes referida, el Promovente podrá proporcionar el enlace o vinculo a la página web del periódico respectivo donde conste dicha publicación.
9No realizar la publicación antes de ingresar la MIA ante la Secretaría.

I.9.1. Dimensiones del proyecto

La siguiente tabla detalla la información específica de la superficie total requerida para el proyecto, la cual se desglosa a continuación;

Tabla 17. *Superficies empleadas para el proyecto*

TIPO DE SUPERFICIE	SUPERFICIE	OBSERVACIONES
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	8,500.05 m^2	La totalidad del predio señalada según el contrato de arrendamiento
SUPERFICIE A AFECTAR	8,500.05 m^2	El área de afectación refiere la totalidad de la superficie que será arrendada, ya que en su totalidad será empleada para el proyecto de la planta de pirólisis.
SUPERFICIE DE OBRAS PERMANENTES	200 m^2	Laboratorio control de calidad
	664 m^2	Almacén plástico y aceite usado
	1,247 m^2	Planta de pirolisis
	534 m^2	Area de oficina, baños, así como el acceso para la carga y descarga de material.
	300 m^2	Estacionamiento colaboradores y vistas
	1,118 m^2	Patio de maniobras
	2,700 m^2	Acopio a granel del plástico que se esté procesando

De manera general, se muestra a continuación la distribución de los 8,500.05 m^2 que serán ocupados por el proyecto.

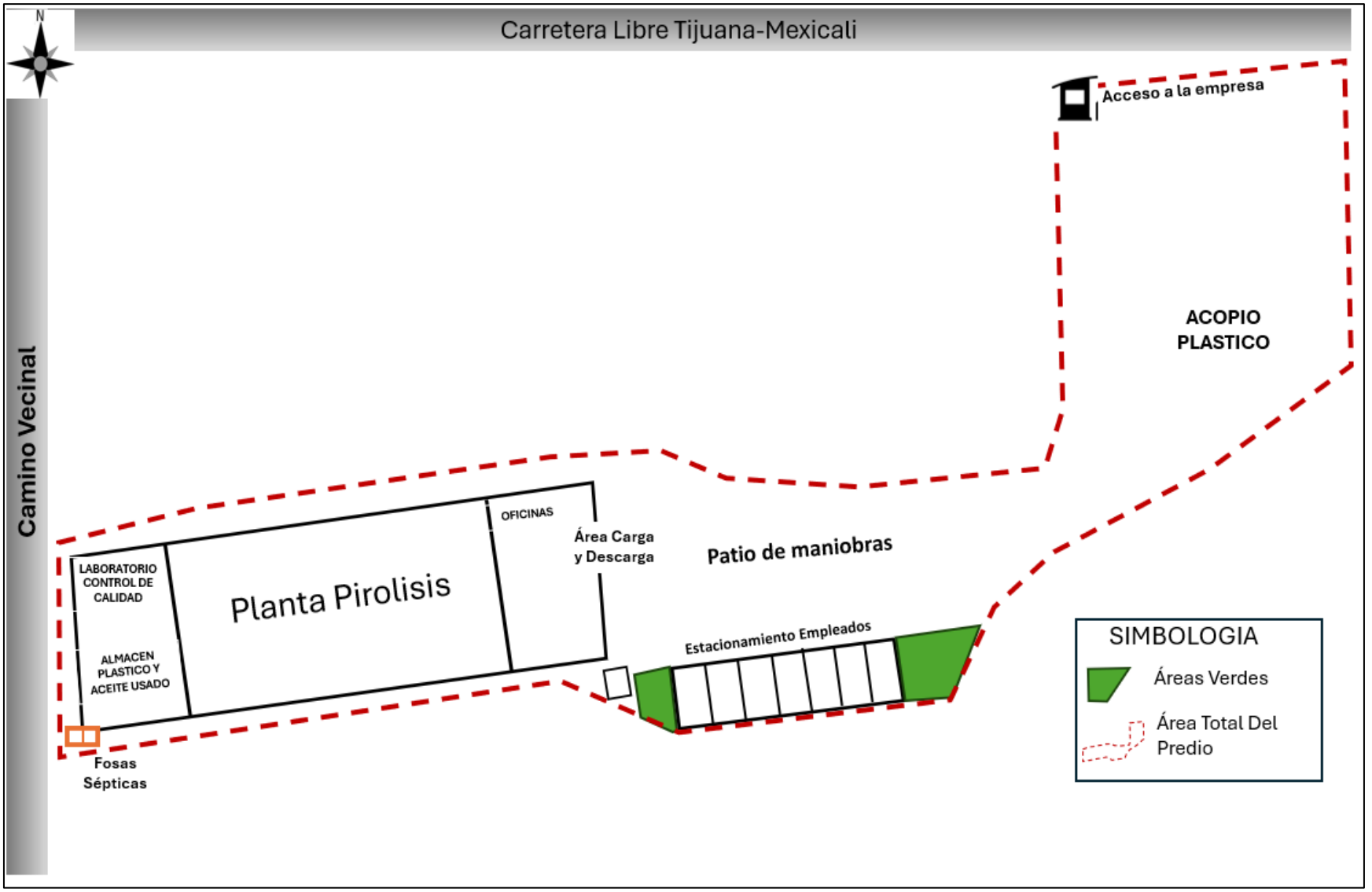


Figura 13 *Distribución interna de la empresa*

I.9.2. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro Poblacional de Tecate, la zona en donde se ubica el proyecto se identifica como ZONA INDUSTRIAL. Este mismo documento indica que a las zonas industriales en ciudades se les designa como sector secundario. En estos espacios existe manufactura, ensamblaje o transformación de materias primas para ser suministradas a los comercios y servicios. Se clasifica en:

- Ligera o Bajo Riesgo
- Mediana o Medio Riesgo
- Pesada o Alto Riesgo

Las características primordiales del uso de suelo actual de la zona coinciden con lo designado por el PDUCP-Te, ya que tal y como lo muestra la imagen extraída del Google Earth, las colindancias norte, este y oeste refieren la instalación y operación de industrias dedicadas a diversos rubros.

Ahora bien, la colindancia sur del terreno se aprecia que existe vegetación nativa, la cual está destinada como zona o área restringida, razón por la cual no se considerará para realizar ningún tipo de actividad.

Es en el mismo sentido que el predio sujeto a evaluación de impacto ambiental no requirió del cambio de uso de suelo de áreas forestales, esto debido a que la zona se encontraba preparada para la instalación y operación de la industria.

La siguiente imagen muestra las características anteriormente mencionadas, así como los usos de suelo en un radio aproximado de 300 metros, según el Mapa Base del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecate (PDUCP-Te).

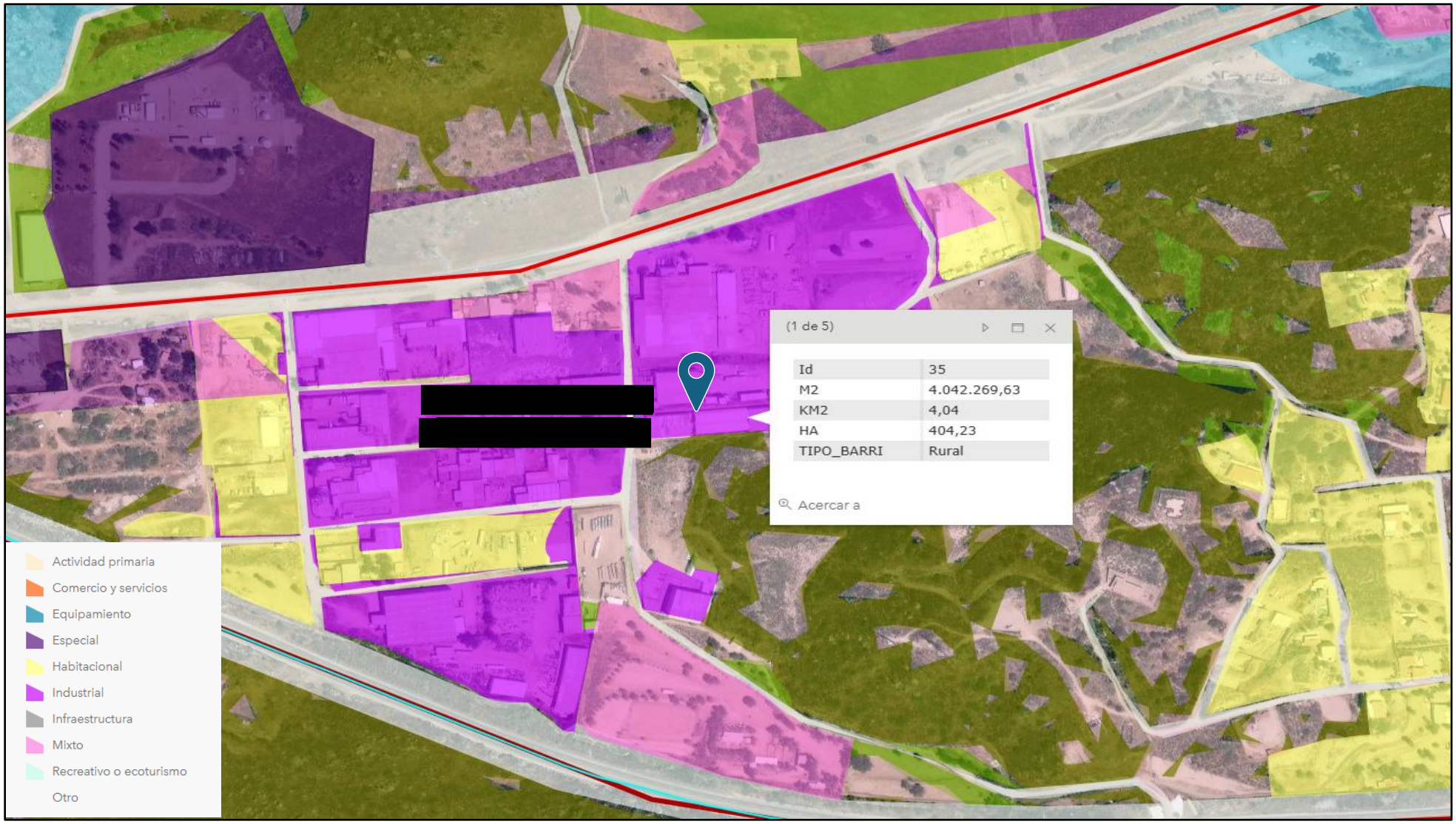


Figura 14. *Ubicación del proyecto según la carta urbana del PDUCP-Te*

I.9.3. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Los servicios básicos son los suministros esenciales para el desarrollo del proyecto, mismos que consideran lo siguiente:

- *Vías de acceso;* la empresa cuenta con un acceso principal, esto es la carretera federal Tijuana – Mexicali, así como un camino de terracería previamente establecido.
- *Agua potable;* se utilizará agua purificada para consumo del personal que labore en las diferentes actividades, la cual será adquirida en los establecimientos comerciales ubicados en la misma localidad.
- *Energía eléctrica,* este insumo se considera como un pilar fundamental para la operación continua y la productividad de cualquier empresa, por fue una premisa importante para la elección del proyecto, ya que se cuenta con suministro de energía eléctrica dotada por la Comisión Federal de Electricidad.
- Drenaje; dentro del predio no se cuenta con conexión al drenaje municipal, ya que aún no existe dicho servicio por parte del municipio.
- *Plantas de tratamiento de aguas residuales;* el desarrollo de la actividad no estará generando aguas residuales que deban ser tratadas, por lo cual no se tiene proyectada la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- *Líneas telefónicas;* se prevé la instalación de una o dos líneas telefónicas para atender los requerimientos administrativos dentro de la empresa. La telefonía a contratar será la que ofrezca mayor cobertura en México y el extranjero.
- *Combustible;* se estará contratando el abastecimiento de gas LP en un tanque estacionario metálico para el proceso de pirolisis.

I.9.4. Características particulares del proyecto

En cuanto a la información detallada de las obras principales asociadas por cada etapa del proyecto; es importante señalar que para las actividades productivas para las cuales se solicita anuencia de impacto ambiental no fue necesario etapas de preparación y/o preliminares, así como tampoco fue necesario realizar labores de construcción; esto debido a que el predio se encontraba listo para la adecuación e instalación de la maquinaria y equipo.

Aun y cuando el proyecto no contempla la etapa de construcción; la infraestructura de construcción con la que se cuenta en la nave industrial es acero estructural, vigas, columnas, concreto para cimentación y muros, entre otros.

Se anexan dentro del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, los planos que indican la superficie total del área, así como los distintos sitios de ocupación, los cuales permiten visualizar las características generales de la planta de pirolisis.

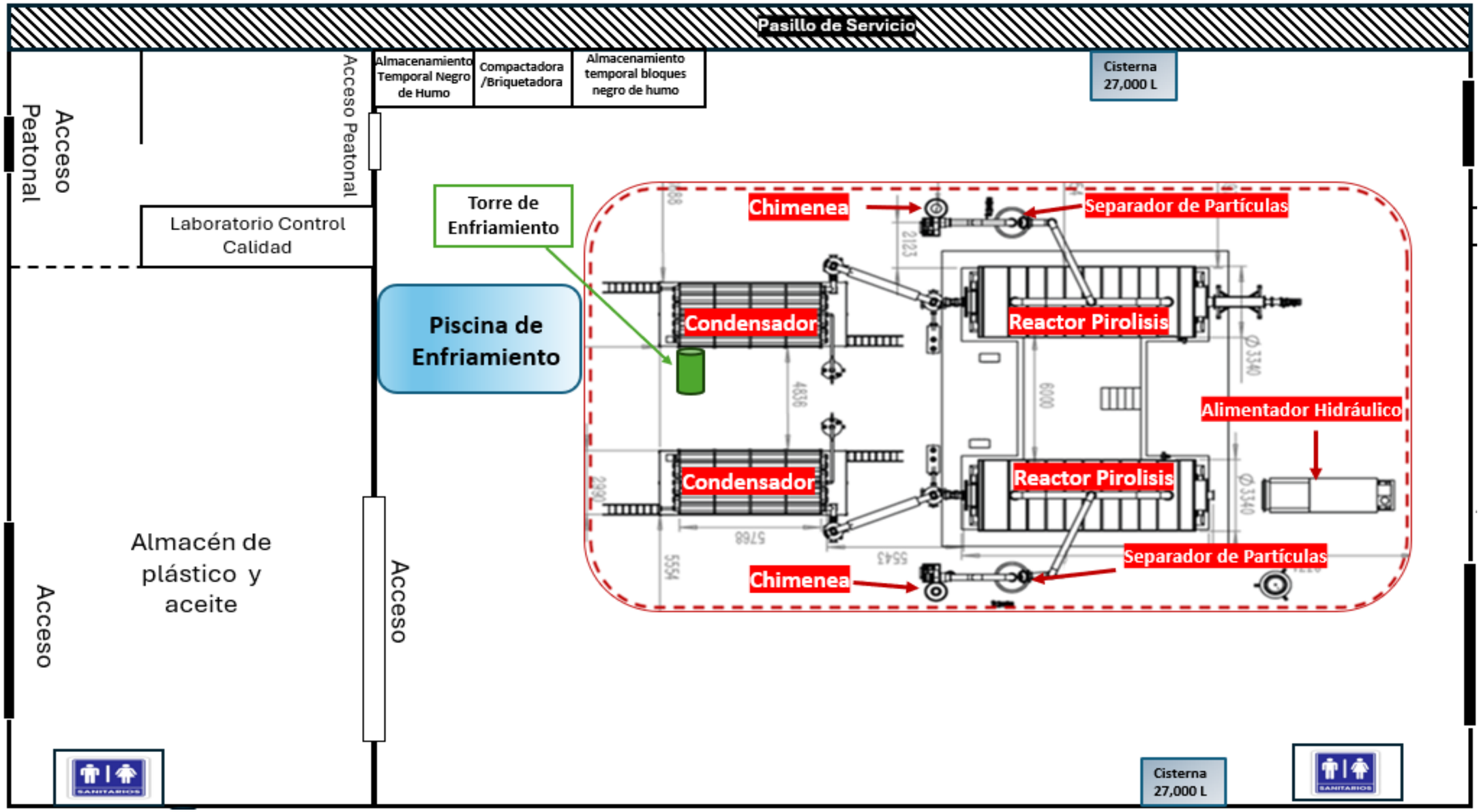


Figura 15. *Área de pirolisis y laboratorio de calidad*

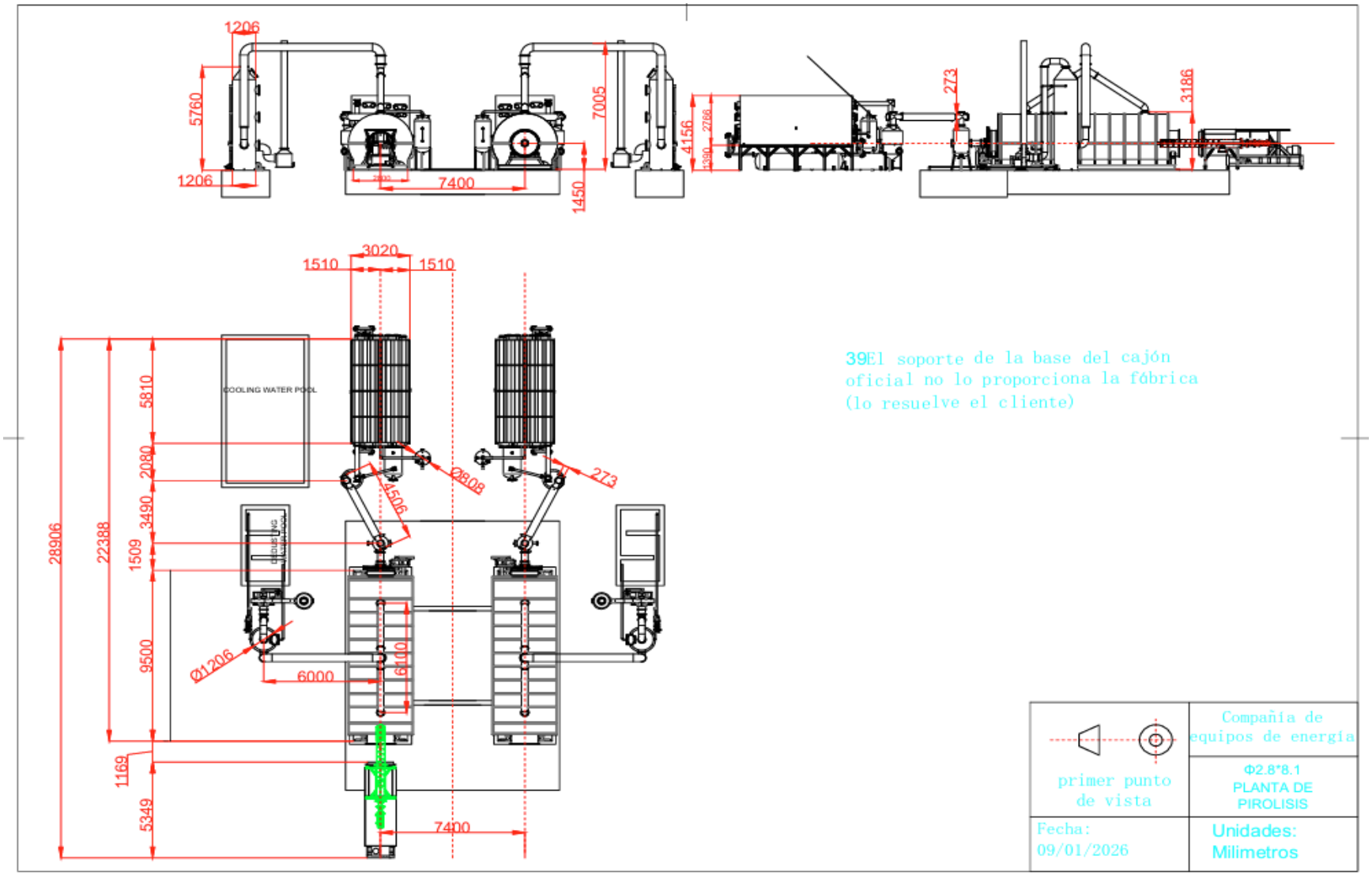


Figura 16. *Máquina de pirolisis, vista frontal y lateral*

CAPITULO 2

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

II.1. Introducción: Contexto normativo y consulta de legislación

Para la correcta planeación y ejecución del proyecto, se realizó una revisión exhaustiva de la legislación aplicable en materia de usos de suelo, considerando tanto las normativas federales como estatales y municipales. La consulta incluyó el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecate (PDUCP-Te), la cartografía urbana y la política de desarrollo vigente, así como la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, Plan Estatal de Desarrollo y Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece la obligación de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras y actividades relacionadas con el manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, así como aquellas consideradas altamente riesgosas, con la finalidad de prevenir y mitigar posibles afectaciones al equilibrio ecológico y al ambiente; en este sentido, el proyecto contempla la recolección, acopio y tratamiento de residuos peligrosos mediante un proceso de pirólisis, por lo que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular para su evaluación y, en su caso, autorización por parte de la autoridad competente.

II.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define el procedimiento, contenido y criterios técnicos aplicables para la evaluación ambiental de proyectos susceptibles de causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones ambientales establecidos; en este sentido, el proyecto integra la información técnica y ambiental requerida conforme a la modalidad particular, describiendo las obras y actividades a desarrollar, así como los impactos ambientales identificados y las correspondientes medidas de prevención y mitigación.

II.1.3. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

Este decreto establece restricciones para la realización de actividades dentro o en zonas de influencia de áreas naturales protegidas; sin embargo, el predio del proyecto no se localiza dentro de un ANP ni de un ADVC, por lo que no se prevén afectaciones a ecosistemas sujetos a protección especial.

II.1.4. Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC

El Plan o Programa de Manejo del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) establece lineamientos específicos para la conservación, uso y aprovechamiento de los recursos dentro de áreas protegidas; sin embargo, no aplica al presente proyecto, debido a que este no se ubica dentro de un ANP ni de un ADVC.

II.1.5. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas regulan el manejo, almacenamiento, identificación, transporte y tratamiento de residuos peligrosos, así como las emisiones, la seguridad y la prevención ambiental; en este sentido, el proyecto dará cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de residuos peligrosos, emisiones atmosféricas, seguridad industrial y prevención de riesgos ambientales.

II.1.6. Programa de Desarrollo Urbano: Ubicación y clasificación del predio

El predio objeto de estudio se encuentra dentro del área delimitada por el PDUCP-Te, cuyo documento y cartografía oficial establecen la clasificación de la zona y los usos permitidos. Esta información es fundamental para asegurar la compatibilidad del proyecto con la vocación territorial y las restricciones urbanas definidas por el programa.

II.1.7. Política urbana y uso de suelo: Vocación, conservación y control

La política urbana vigente promueve el uso racional del territorio, priorizando la conservación de áreas naturales y el control de expansión urbana. El uso de suelo asignado al predio responde a criterios de sostenibilidad, permitiendo actividades productivas y residenciales bajo condiciones específicas que garantizan el equilibrio ambiental y social.

II.1.8. Objetivos del PDUCP-Te: Evaluación de potencialidades y limitantes

Entre los objetivos del PDUCP-Te destacan la identificación de potencialidades y limitantes para el desarrollo urbano, considerando factores como infraestructura existente, servicios públicos, conectividad y riesgos ambientales. La evaluación permite determinar la viabilidad del proyecto y las acciones necesarias para su integración al entorno urbano.

II.1.9. Programa Estatal de Protección al Ambiente: Regulación y manejo de residuos

El Programa Estatal de Protección al Ambiente de Baja California establece lineamientos para la regulación y el manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos, así como la promoción de prácticas ecológicas en los desarrollos urbanos. El proyecto se ajusta a estas disposiciones mediante la adopción de sistemas de gestión ambiental y reciclaje.

Menciona que entre sus objetivos es la consolidación del ordenamiento ambiental del territorio vigilando el adecuado uso de suelo de acuerdo con el modelo de desarrollo planteado: el desarrollo sustentable. Asimismo, menciona que la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, se ha enfocado en su mayor parte al seguimiento de la agenda gris, que demandaba una serie de procesos y programas dirigidos al cumplimiento de la normatividad ambiental por parte del sector industrial, principalmente.

II.1.10. Ley de Desarrollo Urbano: Clasificación y criterios de regulación

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California define la clasificación de los usos de suelo, los procedimientos para cambios de uso y los criterios para la regulación de proyectos urbanos. El cumplimiento de esta ley es indispensable para la obtención de permisos y la operación legal del proyecto.

II.1.11. Plan Estatal de Desarrollo: Normatividad ambiental y cultura ecológica

El Plan Estatal de Desarrollo promueve la integración de la normatividad ambiental y el fomento de la cultura ecológica en todos los sectores, incentivando la adopción de tecnologías limpias y la participación ciudadana en la protección del medio ambiente. El proyecto incorpora estos principios para contribuir al bienestar comunitario.

II.1.12. Evaluación de riesgos: Atlas de Riesgo Nacional y mitigación

La evaluación de riesgos se realizó consultando el Atlas de Riesgo Nacional, identificando amenazas como inundaciones, sismos e incendios. Con base en esta información, se diseñaron estrategias de mitigación para reducir vulnerabilidades, asegurando la protección de la infraestructura y la población.

En conclusión, el proyecto cumple con la normatividad vigente y se vincula de manera efectiva con los instrumentos de planeación urbana y ambiental, garantizando su desarrollo responsable y alineado a los objetivos de sostenibilidad y seguridad establecidos por las autoridades competentes.

En la siguiente imagen se observa que el predio no se encuentra dentro del radio de afectación de empresas que representen un peligro químico a las viviendas, ya que se ubican Lejos de la mancha urbana

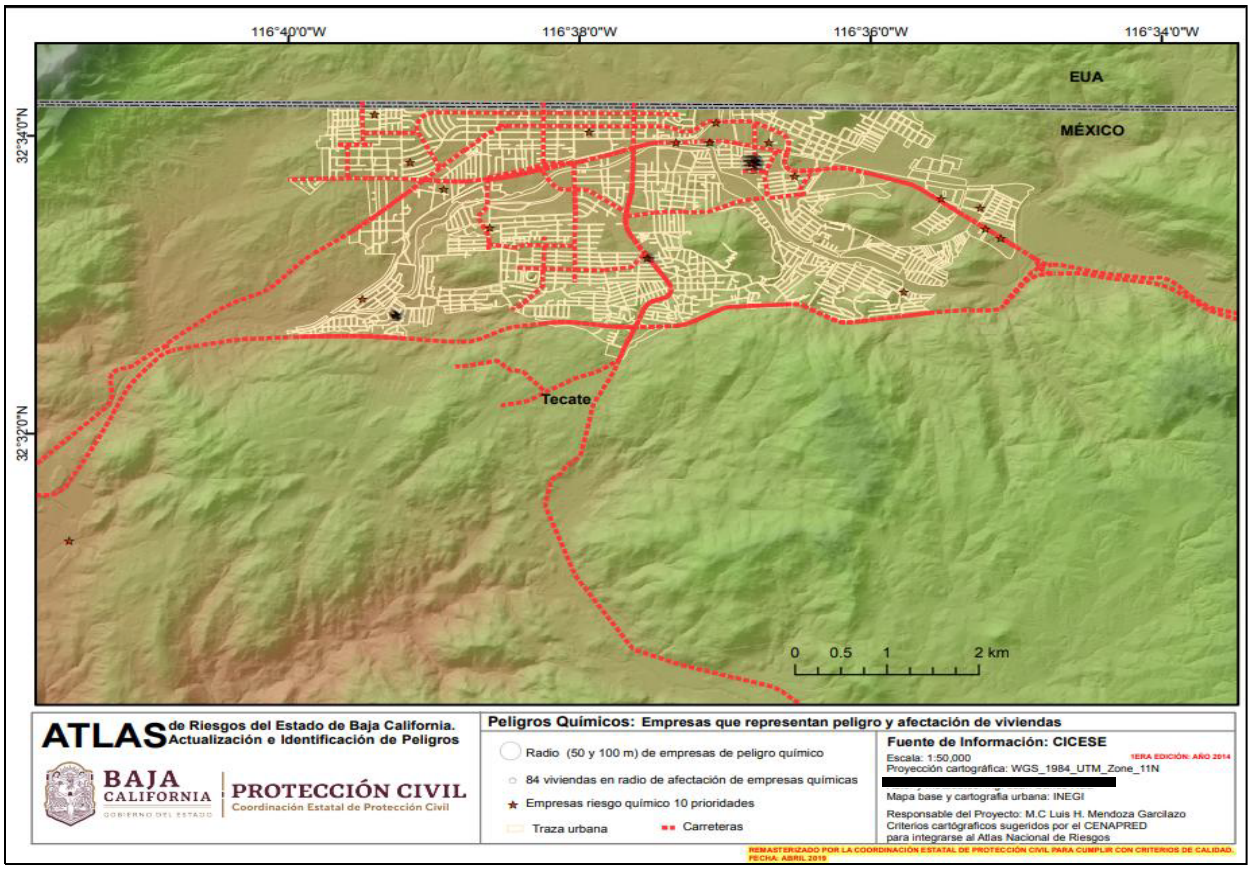


Figura 17 Identificación de peligros.

II.1.13. Programa de Ordenamiento Ecológico: Política de Aprovechamiento Sustentable.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, la zona del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 1 (UGA-1), que corresponde a áreas como el centro de población playas de Rosarito, Tecate, Ciudad Morelos, San Felipe y Vicente Guerrero.

Esta unidad está regida por una política general de aprovechamiento sustentable, lo que significa que las actividades y desarrollos dentro de este territorio deben orientarse hacia la utilización responsable de los recursos naturales y la preservación del entorno ecológico. El objetivo principal de esta política es garantizar el equilibrio entre el crecimiento urbano y la protección ambiental, promoviendo prácticas que minimicen el impacto sobre el ecosistema y favorezcan la sostenibilidad a largo plazo.

Tabla 18. *Concordancia del proyecto con la legislación aplicable vigente*.

PLAN / PROGRAMA	POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO	USO SOLICITADO	USO REAL	COMENTARIOS
Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2022-2027 para el Estado de Baja California	Adecuación y el fortalecimiento de la Infraestructura ambiental, promover el fortalecimiento de los marcos legales	Industrial	Usos mixtos, industria de bajo riesgo, comercio y servicios	El uso solicitado concuerda con el uso real del predio.
Programa Estatal de Protección al Ambiente de Baja California	Vigilar el adecuado uso de suelo al modelo de desarrollo planteado	Industrial	Usos mixtos, industria, comercio y servicios	El uso solicitado concuerda con el uso real del predio.
Programa de Ordenamiento Ecológico Del Estado de Baja California.	Aprovechamiento sustentable Subsistema 1.2.T.3.2.a-1	Industrial	Usos mixtos, (agrícolas industriales, turísticas)	El uso solicitado concuerda con el uso real del predio.
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecate, B.C. 2020- 2040 (PDUCP-Te)	Conservación	Industrial	Industrial	El uso solicitado concuerda con el uso real del predio.

a) Fichas Descriptivas.

La unidad de Gestión Ambiental aplicable al proyecto corresponde a la UGA: 1.b, la información correspondiente a ella se describe en fichas descriptivas, que se incluyen en el siguiente apartado, las cuales contienen como principales elementos, a los siguientes:

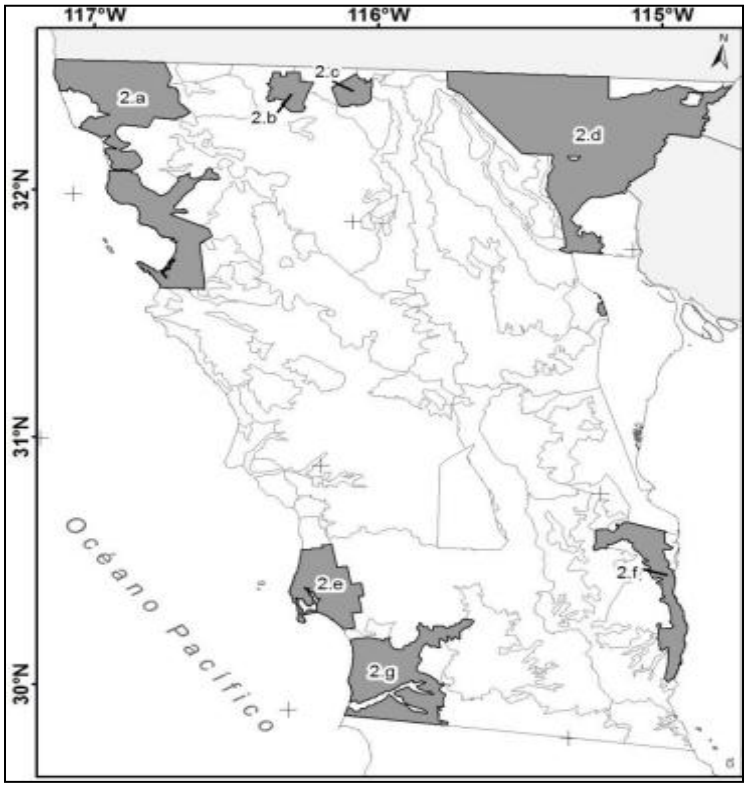


Figura 18. *Localización UGA 1*

- Clave y superficie de unidades de paisaje que conforman la UGA: 1.2.T.3.2.a-1, superficie 11063.753 ha.
- Rasgo de identificación y/o localidades representativas: CP-Tecate.
- Política ambiental: Aprovechamiento sustentable.
- Lineamientos ecológicos y/o meta, que reflejan el estado deseado para la UGA: se muestran en la tabla 21.

A continuación, se muestran los lineamientos ecológicos de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.

Tabla 19.*Lineamientos ecológicos /o Metas*.

POLÍGONO DE LA UGA	1.b
LINEAMIENTO 1 AGRICULTURA DE RIESGO	El 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambios de uso del suelo
LINEAMIENTO 2 DE AGRICULTURA DE TEMPORAL	EL 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso.
LINEAMIENTO 3 ASENTAMIENTOS HUMANOS	El 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fondo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetro de estos proyectos
LINEAMIENTO 4 ACUICULTURA	---------
LINEAMIENTO 5 VEGETACIÓN	El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.
LINEAMIENTO 6 PLANTACIONES FORESTALES	---------
POLÍGONO DE LA UGA	Se mantiene la superficie de pastizales

Tabla 20.*Características del uso del territorio.*

USO DEL TERRITORIO (INEGI CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE IV, 2010).								
Polígono de la UGA	**Superficie (HA)**	**% Agricultura riesgo**	**% Agricultura temporal**	**% Vegetación primaria y secundaria**	**% Pastizales inducidos y cultivados**	**% Plantaciones forestales**	**% Acuícola**	**% Asentamientos humanos**
1.b	12453.83	0.72%	6.87%	68.27%	5.08%	0.00%	0.00%	19.07%

De acuerdo con el POE BC, se describen los criterios de regulación ecológica aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental aplicable.

Tabla 21.*Criterios de regulación Ecológica*.

CRITERIOS DE REGULALIZACIÓN ECOLOGICA	**UGA**	1.b
	SUBURBANO	AH1 AL AH16
	TURISMO	TU01, TU10, TU12
	HUELLA ECOLÓGICA	HE02 AL HE04 AL HE15
	INDUSTRIAL	IND01 AL IND18
	PECUARIO	PE01 AL PE06
	CONSERVACIÓN	CON01, CON02
	HIDROLÓGICO	HIDRO01 AL HIDRO08
	CAMINOS	CAM01 AL CAM03
	AGRICULTURA	AGR01 AL AGR04
	MINERÍA	MIN07; MIN10 AL MIN22

Análisis de Compatibilidad del Proyecto

La Unidad de Gestión Ambiental ha sido impactada por actividades antropogénicas, que no solo son del rubro industrial, sino también existen comercios y servicios y casas habitación. Los criterios ecológicos de regulación que le aplican al área del proyecto son:

Tabla 22.*Criterios de regulación ecológica aplicables: Disminución de huella ecológica*.

DISMINUCIÓN DE HUELLA ECOLÓGICA		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
HE12	En ningún caso se debe descargar agua en la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo con la normatividad aplicable.	El agua utilizada para los procesos auxiliares será recirculada y en caso de ser necesario la descarga se hará conforme lo maca la ley; asimismo, el agua utilizada para los sanitarios será descargada al alcantarillado.
HE14	Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.	Se asignará un área específica para colocar los residuos generados en la empresa, además se colocarán contenedores plásticos con tapa en áreas estratégicas para evitar dispersión de RSU.

Tabla 23. *Criterios de regulación ecológica aplicables: Sector Industrial.*

SECTOR INDUSTRIAL		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
IND04	Se evitará la instalación de industrias o centros de transformación dentro de zonas habitacionales o de asentamientos humanos y viceversa.	El área donde se ubica [redacted] está definida para uso Industrial por lo que se cumple con este criterio.
IND08	No se permitirá que las industrias descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores, que no cumplan los límites máximos de contaminantes permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. Se promoverá la instalación de sistemas de tratamiento para este fin	El agua que se esté descargando al alcantarillado estará cumpliendo con los límites máximos permisibles que marca la norma de referencia. .
IND11	Las auditorías ambientales deberán considerar medidas para la minimización de riesgos y prevención y control de la contaminación ambiental.	Se programarán las auditorias correspondientes para el correcto control de riesgos y prevención de contaminación ambiental
IND14	El manejo y disposición de residuos sólidos derivados de empaques y embalajes deberán contar con un programa de manejo y disposición final autorizado por las autoridades competentes. Preferentemente, deberá promoverse su reusó y retorno a proveedores.	Los residuos que se generarán estarán siendo debidamente manejados por prestadores de servicios autorizados.
IND15	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento (franja perimetral) de al menos 20 m alrededor de la zona de almacenaje y exposición delimitadas por barreras naturales que disminuyan los efectos del ruido y contaminación visual.	La negociación se encuentra totalmente delimitada lo cual favorece la contención al ruido.
IND16	Se deberán aplicar medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	Las aguas residuales cumplirán con los límites máximos permisibles. Para la mitigación de emisiones a la atmósfera se cuenta con método de mitigación y control de PST y gases de combustión. Se contará con contrato de recolección de RSU para la generación de residuos sólidos urbanos, se dispondrán con un prestador de servicio autorizados.

II.1.14. Infraestructura Vial y Distribución Urbana en Tecate

De acuerdo con el POE BC, el municipio de Tecate se caracteriza por la presencia de importantes vías de comunicación, entre las que destaca la vía federal número 2 Mexicali-Tijuana, considerada la de mayor relevancia en el estado debido a su alta afluencia de tránsito.

Además, existen otras rutas como la carretera de cuota 2-D y la carretera federal 3 Tecate-El Sauzal, que permiten la interconexión del municipio y lo vinculan con Ensenada. Las principales localidades de Tecate se encuentran ubicadas a lo largo de estas vías, mientras que una red de carreteras de terracería facilita la comunicación con el resto de las poblaciones dentro del municipio.

Lo que caracteriza a la empresa [redacted], en una ubicación aceptable para el proyecto, dado que se encuentra presente en las vías de comunicación más importantes del municipio de Tecate. Beneficiando la recolección de insumos, así como la distribución y comercialización de productos derivados de su proceso.

II.2. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia[2]

Estado (s)	Municipio (s)	Localidad (es)
Baja California	Tecate	No se identifican localidades indígenas dentro del sitio específico del proyecto ni afectaciones directas a comunidades indígenas derivadas de las actividades propuestas.

2Consultar la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.
-Presentar en anexo, los documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables.

CAPITULO 3

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. Delimitación del área de estudio

El presente capítulo tiene como objetivo describir las condiciones actuales del sistema ambiental en el que se pretende desarrollar el proyecto denominado *"Operación Integral de una planta de pirólisis de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección y acopio de residuos peligrosos"*

Con base en lo anterior, en los apartados siguientes se consideran tres zonas de análisis para la caracterización de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos presentes.

El Área del Proyecto (AP) corresponde a la superficie del predio donde se llevará a cabo la operación de la planta de pirólisis, incluyendo las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, tratamiento, infraestructura operativa, espacios administrativos y zonas de maniobra. Esta área permite describir de manera puntual las características actuales del sitio, particularmente en lo referente al uso de suelo, condiciones físicas y grado de alteración.

El Área de Influencia Directa (AID) comprende el entorno inmediato al predio, donde se analizan las condiciones ambientales y socioeconómicas cercanas, tales como la cobertura vegetal, características del suelo, presencia de fauna, infraestructura existente y uso de suelo colindante, lo que permite identificar la interacción directa del proyecto con su entorno.

Por su parte, el Área de Influencia Indirecta (AII) abarca una zona más amplia dentro del municipio de Tecate, en la cual se evalúan las condiciones generales del sistema ambiental, incluyendo aspectos socioeconómicos, dinámica territorial y el contexto regional en el que se inserta el proyecto.

La delimitación de estas áreas permite realizar una caracterización integral del medio, considerando tanto los elementos naturales como los antrópicos, y constituye la base para el análisis del diagnóstico ambiental.

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, la región donde se ubica el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 1 (UGA-1), correspondiente al Centro de Población de Tecate, en la cual se establece una política ambiental de aprovechamiento sustentable. Asimismo, el sitio se localiza dentro de la unidad de paisaje identificada con la clave 1.2.Ti.3.2.a-1.

Con base en la información contenida en dicho instrumento de planeación, así como en otras fuentes bibliográficas consultadas, a continuación, se describen los aspectos generales del medio natural tanto para el área del proyecto como para la región de estudio.

III.2.1. Aspectos abióticos

a) Geomorfología Estructural Regional

De acuerdo con un estudio Geohidrológico cuantitativo realizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se destaca que en la parte norte desde la Rumorosa hasta unos 15 km antes de Tecate, el paisaje es de lomeríos de pendientes suaves con algunos pequeños valles cubiertos por una delgada capa de aluvión. En el resto del área la pendiente es más abrupta, con arroyos que corren a lo largo de cañones, indicativo de la dureza de la roca que atraviesan y sólo ocasionalmente se muestran algunos pequeños valles aislados donde el corte y el arrastre de los arroyos ha sido mayor.

La topografía en el área de estudio varía de montañosa a plana, que podemos observar en el mapa No. 103.03b que en el municipio de Mexicali presenta una gran parte de área del valle con una pendiente que va del 0 al 2% mientras que en los municipios de Tijuana y Tecate se presentan pendientes más fuertes que pueden llegar hasta el 45%. En lo que se refiere al municipio de Tecate, presenta una topografía en general montañosa, la superficie del municipio que tiene una pendiente menor al 10% es aproximadamente de 1,074.16 Km² (40% del territorio municipal), las cuales se localizan principalmente al centro del municipio, mientras que las pendientes del 20 al 40% abarcan un territorio aproximado de 859.33 Km² (32%) y se encuentran en su mayoría en el norte, centro y sur del municipio. En lo que se refiere a cerros y sierra más representativos se tiene la sierra, el cerro pedregoso, el cerro del Cuchumá, con una altura máxima de 1,500 metros, y con menor altura se encuentran la sierra de Juárez, el cerro de San Javier, y el cerro de los monos.

b) Geología

En el municipio de Tecate los periodos dominantes que conforman su geología son: el periodo Cretácico con el 71%, el Paleógeno con 5%, el Cuaternario con el 4%, el Neógeno con el 1%, el Terciario con el 1% y un periodo no definido que representa el 18%.6. Así mismo, las principales rocas que conforman la geología del municipio de Tecate se describen en la imagen de la siguiente imagen.

Roca o suelo	Unidad litológica	% Superficie municipal	Uso recomendable
Ígnea intrusiva	Granodiorita-tonalita	51%	Materiales de construcción. Urbanización de mediana y baja densidad.
	Granito	9%	
	Tonalita	3%	
	Diorita	3%	
	Granodiorita	3%	
	Gabro	1%	
Metamórfica	Gneis	11%	Materias primas para industria. Urbanización de baja y mediana densidad.
	Esquisto	5%	
	Pizarra	1%	
	Mármol	0.5%	
Sedimentaria	Conglomerado	6%	Agrícola Conservación o recreación Urbanización baja densidad
	Arenisca	0.5%	
Suelo	Aluvial	4%	
	Eólico	0.5%	
Ígnea extrusiva	Andesita-toba intermedia	0.2%	Materiales de construcción. Urbanización de mediana y baja densidad.
	Basalto	0.2%	
	Toba acida	0.1%	

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Figura 19. *Tipos de rocas en el municipio de Tecate*

c) Suelo:

En cuanto a la composición de los suelos se refiere, existen dentro del área de estudio, una variedad de estos, predominando el suelo rocoso, dentro del municipio de Tecate los principales suelos que podemos mencionar se encuentran los siguientes:

- **Leptosol (LP)**, representa la mayor cantidad en distribución del suelo, con un 66.86% del mismo, son suelos con menos de 25 cm de espesor o con más del 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas, limitado por la presencia de rocas, tepetate o caliche endurecido.
- **Regosol (RG)**, con un 18.79% del suelo municipal, son suelos pedregosos, color claro, pobres en materia orgánica, parecidos a la roca, usuales en las regiones montañosas.

- **Cambisol (CM)**, el 5.08% de los suelos del municipio perteneces a este tipo, son suelos jóvenes, tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca, otra de sus características es la moderada o alta susceptibilidad a la erosión.
- **Phaeozem (PH)**, abarca un 2.51% del territorio municipal, son suelos con muy poco o ningún carbonato en el subsuelo, de color pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio.

Cuando no son muy profundos presentan como principal limitante la roca.

- **Luvisol (LV)**, este tipo de suelo corresponde un 2.31% de la superficie municipal.
- **Fluvisol (FL)**, estos son, literalmente suelos de rio, medianamente profundos, presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, y están ubicados sobre planicies de inundación, estos suelos representan el 1.56% de la superficie municipal.
- **Arenosol (AR)**, suelos de textura gruesa, con un 85% de arena, el 1.23% del suelo del municipio pertenece al tipo arenosol, estos suelos tienen una alta permeabilidad.
- **Vertisol (VR)**, a este tipo de suelo pertenece el 0.43% de la superficie municipal, con alto contenido de arcilla, pesados; presentan grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos, bastante estables frente a la erosión y alto riesgo de salinización.

Suelos	Características	Problemática	Clase textural
Leptosol	Susceptibles a la erosión 40% de pendiente		Gruesa -media
Regosol	Pedregosos Roca tepetate	Granulares sueltos y dispersivos.	Gruesa -media
Cambisol	Subsuelo con capa de terrones Acumulación de arcilla Acumulación de calcio, fierro o manganeso	Suelos expansivos	Gruesa -media
Phaeozem	Profundidad variable Capa superficial rica en materia orgánica		Gruesa -media
Luvisol	Acumulación de arcilla Zonas templadas o tropicales Alta susceptibilidad a la erosión		Gruesa -media
Fluvisol	Formados de materiales acarreados por agua Suelos poco desarrollados Estructura débil o suelta	Granulares sueltos y dispersivos.	Gruesa -media
Arenosol	Suelo arenoso (65% de arena) Alta permeabilidad Poca capacidad para retener agua	Granulares sueltos y dispersivos.	Gruesa
Vertisol	Alto contenido de arcilla Estructura masiva Baja susceptibilidad a la erosión Alto riesgo de salinización	Suelos expansivos	Media - fina

Fuente: Elaboración con nuevo formato y editado por INPLADEM, en base a la información presentada por el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tecate, 2001-2022 y Guía para la interpretación de Cartografía Edafología (INEGI).

Figura 20. *Características del tipo de suelo que predominan en la ciudad de Tecate*

En el municipio de Tecate el principal problema de tipo erosivo se da por la presencia de los Arroyos Tecate, “El Carrizo” cuyo cauce se extiende de este a oeste y sus afluentes en sentido Norte-Sur. El Arroyo el Carrizo alimenta la presa del mismo nombre. Por los demás suelos del municipio son considerados como no problemáticos al desarrollo urbano, con las problemáticas anteriormente mencionadas, considerando que presentan muy bajos índices de los compuestos químicos que hacen de los suelos problemáticos para el uso urbano.

d) Hidrología:

El municipio cuenta con los arroyos de Tecate, arroyo Seco, arroyo la Ciénega y arroyo Calabazas, dentro de los cuales destaca el rio Tecate, es un rio intermitente que tiene una longitud de 27.24 Km y desemboca en el arroyo Alamar, el rio Tecate forma parte de la cuenca del rio Tijuana, la cual según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene una superficie de 4 mil 452 kilómetros cuadrados, de los cuales el 73 por ciento se localiza en Baja California, y el 27 restante en el estado de California, Estados Unidos. En la sección mexicana, tres municipios se localizan en la cuenca. Tecate y Tijuana albergan juntos un área de 2 mil 802 kilómetros cuadrados (42.41 y 20.53 por ciento, respectivamente).

El municipio, a pesar de no contar con ríos visibles, cuenta con corrientes subterráneas; su agua es rica en minerales y la forma principal de obtención es por medio de pozos. En lo que se refiere a la hidrología subterránea se cuenta con los acuíferos de Tecate, Las Palmas y La Rumorosa-Tecate. El acuífero Tecate quedo definido por la Comisión Nacional del Agua (CNA) con una superficie aproximada de 751 Km², colinda al norte con los Estados Unidos de Norteamérica, al sur con el Valle de las Palmas, a oriente con la sierra de La Rumorosa y al oeste con la ciudad de Tijuana, es un acuífero de tipo libre, con una profundidad a nivel estático aproximado de 2 a 12m, en general la calidad del agua de este acuífero es buena en cuanto a la salinidad y son adecuadas para casi todo tipo de cultivo, excepto los poco tolerantes a las sales. La recarga natural está integrada básicamente por infiltración de agua de lluvia, la cual es del orden de 9.0 hm3/año (Millones de metros cúbicos anuales).

Durante los recorridos que se realizaron en las instalaciones la empresa y sus alrededores se pudo corroborar que la empresa no colinda con ríos o arroyos con registro aparente por parte de la Comisión Nacional del Agua.

e) Clima

El clima en el municipio de Tecate es variado ya que tiene cinco diferentes tipos de climas, y es en su mayoría seco mediterráneo templado (68%), templado subhúmedo con lluvias en invierno (16%), muy seco semifrío (8%), muy seco semicálido (5%), y semifrío subhúmedo con lluvias en invierno (3%), con un rango de temperatura de 10 -22°C, y un rango de precipitación de 100-500 mm. Ver mapa 103.06

En el municipio existen nueve estaciones meteorológicas activas que auxilian en la medición de la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, granizo y tormentas.

III.2.2. Aspectos bióticos

a) Flora y Fauna

El municipio de Tecate en la parte noroeste del Municipio encontramos el ocotillo, choyas, gobernadora, palo fierro, mezcal, palma y el ciprés, actualmente en peligro de extinción. En cuanto a su vida animal se encuentran especies propias de climas secos como la tortuga, lagartija, culebra y víbora de cascabel.

Respecto a su fauna, se encuentran especies de mamíferos en el ecosistema de chaparral y en el bosque mixto, así como diversas aves en el bosque mixto y chaparral. Dentro de las actividades recreativas se tienen campamentos, excursionismo, alpinismo en la montaña denominada El Pico del Diablo, observación de paisajes y de vida silvestre, así como la práctica de rappel.

Área de protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios (APFF-VC), se localiza en la vertiente central de la península de Baja California, y comprende una superficie aproximada de 2, 521,776 has, que la convierten en una de las más grandes a nivel nacional. Esta desértica región es refugio de la especie conocida como cirio. Dentro de la fauna se pueden encontrar especies tales como el venado bura, borrego cimarrón, puma, coyote, camaleones, águilas, búhos, gavilanes y halcones.

En el tema del espacio público dentro del municipio de Tecate, podemos mencionar que existen varios parques en las colonias del municipio, pero en su mayoría están en mal estado de conservación, solamente se puede mencionar el parque principal del municipio, al cual se le da bastante mantenimiento, ya que se encuentra en la zona denominada como pueblo mágico y se les otorga recurso para su rehabilitación y mantenimiento. En lo que se refiere a las áreas

recreativas, existen en casi todas las colonias de la ciudad pequeñas áreas destinadas a la recreación, tales como parques, juegos infantiles y pequeñas canchas deportivas. Estas áreas se han venido dando dentro de parques o áreas de donación de los fraccionamientos, sin embargo, no se encuentran en óptimas condiciones la mayoría pues se van equipando poco a poco conforme los recursos que se cuenta.

Tabla 24. *Dotación actual del espacio público*.

ESPACIO PUBLICO	DOTACIÓN ACTUAL EN EL MUNICIPIO	DOTACIÓN NECESARIA SEGÚN SEDESOL
Parques públicos	1,377,623.16 m^2	266,000 m^2
Jardines vecinales	202,659.91	70,000 m^2
Espacios cívicos (plazas)	7,865.36m2	4,480 m^2

En Tecate, no existe un registro formal con deslinde que reconozca los corredores biológicos, su existencia y su importancia, haciéndose necesaria una reglamentación que las defina y las proteja.

El predio donde se llevará a cabo el proyecto es una zona industrial el cual se encuentra impactado por el crecimiento de las naves industriales. En su porción Este existe un cerro o formación geológica no impactada, pero que ha quedado inmersa dentro de la mancha urbana y por lo tanto se asume que esta será desarrollada.

III.2.3. Paisaje

El paisaje en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, ubicado en el municipio de Tecate, se caracteriza por la presencia de un entorno predominantemente semiárido con influencia de actividades antrópicas.

De acuerdo con la ubicación geográfica del sitio, el entorno presenta una fisonomía compuesta por lomeríos de pendientes suaves a moderadas, con cobertura vegetal típica de matorral xerófilo, conformada por especies adaptadas a condiciones de baja precipitación. La paleta cromática del paisaje está dominada por tonos ocres, cafés y verdes opacos, los cuales varían en función de la estacionalidad.

En el área inmediata al predio y sus alrededores se observa la presencia de infraestructura asociada a actividades industriales y de servicios, así como vialidades que favorecen la conectividad regional, lo que ha generado una modificación parcial del paisaje natural y una fragmentación de la cobertura vegetal original.

La calidad paisajística del sitio se considera de media a baja, debido a la influencia de actividades humanas previas, la presencia de superficies intervenidas y la limitada presencia de elementos escénicos de alto valor. Asimismo, no se identifican elementos de valor paisajístico excepcional, tales como cuerpos de agua permanentes, formaciones geológicas singulares o áreas naturales protegidas dentro del área de influencia inmediata.

En este contexto, la implementación del presente proyecto se integrará a un entorno previamente modificado, por lo que no se prevé una alteración significativa adicional en la calidad del paisaje. No obstante, durante las etapas de preparación del sitio y operación, podrían generarse cambios visuales asociados a la instalación de infraestructura, almacenamiento de materiales y tránsito de vehículos.

Por lo anterior, se recomienda la implementación de medidas orientadas al ordenamiento visual del sitio, tales como la adecuada disposición de materiales, mantenimiento de áreas limpias y, en su caso, la delimitación perimetral, con la finalidad de minimizar impactos visuales y mantener la compatibilidad del proyecto con el entorno existente.

III.2.4. Medio socioeconómico

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, el medio físico es la base del sistema territorial y el receptor de las actividades humanas, por ello el sistema social es el componente activo, pues es la población la que significativamente transforma los atributos naturales del entorno, los conserva o altera de acuerdo a las necesidades sociales reales o creadas, posibilitando así la distribución de los asentamientos humanos en el territorio y el aprovechamiento de los recursos que en él existen. De esta manera, al determinar las capacidades de uso y la distribución de la población en el territorio se busca lograr un equilibrio en el sistema territorial, que permita asegurar una mejor calidad de vida.

En el año de 2005 la población del municipio de Tecate era de 90,471 habitantes; según el censo de población y vivienda, para 2015 se había dado un crecimiento promedio con un aumento de 131,888 residentes, y en el año 2020 la población fue estimada en 155,92 habitantes. Este crecimiento se atribuye principalmente a la dinámica migratoria, incidiendo en el crecimiento urbano siendo una población flotante que va y viene buscado la oportunidad de emigrar a los Estados Unidos, dicha población no es cuantificada en el crecimiento normal del municipio de Tecate, sin embargo, existe una demanda de manera temporal en relación con servicios, vivienda, alimentación, transporte.

La Presa “El Carrizo”, ubicada en Tecate, es una obra de captación de aguas superficiales con un área de 238 has, y regula y capta el agua conducida por el Acueducto Río Colorado-Tijuana, que después es conducida a la potabilizadora El Florido.

a) Datos de población

El proyecto se ubica en la colonia rústicos la cual se ubica al este del municipio de Tecate y ocupa una superficie de 404.22 has, cuenta con una población total al 2020 de 60 Viv/has, Tecate cuenta con una densidad de población de 38.1 hab/Km^2.

El municipio está integrado por 6 delegaciones y la cabecera municipal, las delegaciones que lo integran son La Rumorosa, Luis Echeverría, Mi Ranchito, Nueva Colonia Hindú, Valle de las Palmas, Héroes del Desierto, cabe destacar que todas las delegaciones del municipio se encuentran dentro de la zona rural.

Al año 2015 el municipio de Tecate contaba con una población de 102,406 habitantes de los cuales el 50.1% eran hombres y el 49.9% mujeres, con una edad mediana de 27 años.

Según el Centro Cultural Tijuana, en Baja California residen cinco grupos indígenas, los Cochimí, Cucapá, Kiliwa, Kumiai y Paipai, de los cuales dentro del municipio de Tecate se encuentran únicamente los Kumiai, quienes se ubican en las mesetas costeras de Ensenada, Tecate y Rosarito.

La etnia Kumiai cuenta en el estado con una población de 73 habitantes, y existen 243 hablantes de la lengua Kumiai.

Según datos del INEGI, el 12.51% de la población se considera indígena, mientras que el 1.00% de la población de 3 años y más habla alguna lengua indígena.

b) Servicios

i. Agua potable

Según el informe anual de la Comisión Estatal del Agua 2017, Tecate con derechos de agua subterránea para un total de 9,627,235 m³ anuales. En este mismo año se consumieron un total de 9,503,637 m³ de agua, de los cuales 9,088,022 m³ se consumieron en la ciudad de Tecate y 415,615 m³ en zona rural.

Según el INEGI, la ciudad de Tecate cuenta con una población de 92,631 habitantes, mientras que la población servida en 2017 fue de 92, 577 habitantes, se obtuvo una cobertura del 99.94%, con 34,126 conexiones de agua potable, divididas en 31,350 tomas de uso doméstico; 2,284 de uso comercial; 223 de uso industrial; y 260 para gobierno.

El municipio de Tecate aún presenta deficiencias en abastecimiento de agua entubada en las viviendas, sus porcentajes son de 15.78% en Tecate.

El predio donde se llevarán a cabo las actividades no cuenta con el abastecimiento de agua potable dentro de sus instalaciones, por lo que este líquido vital se suministra por medio de compra de pipas, misma que es utilizada para los servicios sanitarios y servicios auxiliares.

ii. Alcantarillado sanitario y saneamiento

Mientras que, en lo referente al alcantarillado sanitario, se tiene una población beneficiada 91,213, con un total de 30,388 conexiones de las cuales 27,894 son de uso doméstico;

2,087 uso comercial; 183 de uso industrial y 223 de uso para gobierno. Teniendo una cobertura del 98.47%, dentro de la ciudad.

Existiendo la empresa [redacted]., con el servicio para la descarga de sus aguas residuales generadas.

i. Energía Eléctrica

disponen de energía eléctrica, mientras que 530 viviendas no disponen del servicio. El municipio de Tecate se alimenta con energía eléctrica proveniente de la subestación Tijuana, ubicada en ese municipio, y subestación Metrópoli, cuya energía proviene de la Central Termoeléctrica Presidente Juárez, en Playas de Rosarito. Se cuenta con cuatro subestaciones a partir de las cuales se alimenta la ciudad de Tecate y las zonas rurales cercanas. Se puede considerar que la cobertura del sistema instalado por la CFE abarca al 100% de la ciudad, dando servicio al 99% de la población.55 Según el INEGI, en su encuesta intercensal 2015, de un total de 29,105 viviendas habitadas, 28,575 viviendas Ver mapa 309.02

Tal como se puede apreciar, existe una gran cobertura de este servicio, y dado que esta negociación se encuentra asentada en una zona industrial, cabe mencionar que ya cuenta con el servicio de energía eléctrica dentro de sus instalaciones.

i. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Como resultado del crecimiento poblacional la demanda por servicios municipales se ha incrementado, de forma particular la recolección y disposición final de los residuos sólidos, donde, para realizar la recolección y transporte de basura hacia el sitio de disposición final, el municipio y/o el organismo operador cuenta con 17 camiones recolectores de distintos tipos y capacidades, situación que ocasiona ineficiencias en la operación, las rutas de recolección.

Es importante recordar que la generación total de residuos sólidos en el municipio dependerá del número de habitantes y de la producción per cápita, por lo que, si tenemos en el municipio un total de 102, 406 habitantes, tendremos que: P= 102, 406 habitantes PPC= 0.99 kg/hab/día (Fuente: Cocef) Producción día= PPC * P = 0.99 * 102,406 = 101,381.94 kg/día = 101.38 ton/día Producción año= (PPC * P * 365) /1000 = (0.99 * 102, 406 * 365) /1000 = 37,004.40 ton/año

Existen otras estaciones de transferencia o, mejor dicho, tiraderos a cielo abierto clandestinos (no oficiales o regularizados) en otras zonas del municipio que dan servicio a La Rumorosa, El Hongo, Mi Ranchito, Penitenciaría Estatal, El Testerazo, El Gandul, pero se tendrán que disponer de por lo menos 2 Estaciones de Transferencia más para la zona rural bien equipadas, para que el manejo de los residuos sea más eficiente y el servicio sea completo y práctico para todo el municipio.

c) Actividades Primarias y Secundarias

El uso del suelo comercial de la ciudad de Tecate, está concentrado en su mayoría en la zona de los Encinos, ya que esta zona se ha venido desarrollando como un importante polo de centros comerciales y cadenas comerciales, no debemos dejar fuera de este uso a la zona centro, la cual fue la principal zona comercial en épocas pasadas, y que, gracias al nombramiento de Tecate Pueblo Mágico, se encuentra desarrollando su potencial turístico e impulsando a los comercios que ya estaban establecidos pero que tenían que cerrar o cambiar su giro debido a los problemas de la zona. Además, el uso comercial se da también en las distintas colonias del municipio con pequeños comercios de baja intensidad, ubicados la mayoría de las veces dentro del mismo predio en el que se localizan viviendas. Ver mapa 308.01 Según el programa de desarrollo urbano del centro de población de Tecate 2020-2040, existe a lo largo de la principal avenida de Tecate, la Av. Juárez un corredor comercial, el cual, si se ha venido desarrollando, aunque de una manera desordenada, según este instrumento de planeación el uso de suelo comercial del centro de población es de 2,371.72 km². El comercio que predomina es el comercio al por menor, como son las tiendas de abarrotes, farmacias, venta de calzado y de ropa, papelerías, florerías, salones de belleza, restaurantes, entre otros.

A demás existen zonas de desarrollo industrial ubicados a las afueras de la zona urbana, estos parques industriales entre otras tienen industrias dedicadas a la fabricación de concreto, fabricación de preparaciones farmacéuticas, fabricación de otros productos de cemento y concreto, fabricación de productos a base de piedras de cantera, fabricación de otros productos de plástico de uso industrial sin reforzamiento, fabricación de productos de herrería, fabricación de otros equipos de comunicación, fabricación de herramientas de mano metálicas sin motor, fabricación de enseres electrodomésticos menores, fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería, fabricación de componentes electrónicos, fabricación de anuncios y

señalamientos, fabricación de equipo no electrónico para uso médico, dental y para laboratorio., por lo que se concluye que las actividades primarias y secundarias del municipio de Tecate son variadas.

d) Tipo de Economía en la Región

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Tecate, según la encuesta intercensal 2015 del INEGI es del 53.3% de la población de 12 años y más, equivalente a un total de 42,851 personas, de las cuales el 36% son mujeres, mientras que el 64% son hombres. De la Población Económicamente Activa 41,360 personas se encuentran ocupadas, y 1,491 desocupada. 33,743 personas de la población económicamente activa ocupada son trabajadores asalariados y 7,431 son trabajadores no asalariados; 11,622 personas económicamente activas ocupadas son funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos, 961 son trabajadores agropecuarios, 15,364 trabajadores en la industria y 13,135 son comerciantes y trabajadores en servicios diversos. Dentro de las principales actividades económicas se tiene en primer término el sector secundario (Construcción, industria manufacturera) con un 42.62% de la PEA ocupada, en segundo lugar, el sector servicios con un 38.16%, después se encuentra el sector comercio con un 14.66% y por último el sector primario (agricultura, ganadería, pesca, minería, explotación forestal) con un 3.75%.

e) Equidad e inclusión social

El municipio de Tecate está considerado Según el INEGI, la mitad de la población del municipio de Tecate tiene 27 años o menos, como se puede ver en el mapa 312.01, y de acuerdo con la encuesta intercensal 2015, el 36.1% de la población se considera joven.

III.2.5. Diagnóstico ambiental

El área donde se pretende desarrollar el proyecto presenta un grado de alteración previo, asociado principalmente a la presencia de actividades de tipo industrial y de servicios en el municipio de Tecate, lo que ha derivado en modificaciones a las condiciones originales del sistema ambiental, particularmente en la cobertura vegetal y en las características del suelo.

En lo que respecta al medio físico, las condiciones climáticas de la región, caracterizadas por baja precipitación y temperaturas templadas, limitan la generación de escurrimientos superficiales permanentes; no obstante, el manejo de residuos peligrosos dentro del proyecto representa un riesgo potencial de afectación al suelo y al agua subterránea en caso de no implementarse medidas adecuadas de prevención y control.

En relación con el medio biológico, la vegetación predominante corresponde a matorral xerófilo con un grado de conservación de bajo a medio, debido a la influencia de actividades antropogénicas. Asimismo, la fauna presente está compuesta por especies adaptadas a ambientes semiáridos, cuya distribución puede verse limitada por la fragmentación del hábitat.

Por su parte, el componente socioeconómico presenta condiciones de compatibilidad con el desarrollo del proyecto, al ubicarse en una zona con vocación industrial, que cuenta con infraestructura, accesibilidad y servicios básicos que favorecen su implementación.

Con base en lo anterior, la sensibilidad ambiental del área se considera media, debido a la interacción entre factores naturales y el grado de intervención existente. Asimismo, se estima que el sistema ambiental presenta una capacidad de asimilación moderada, siempre y cuando se implementen medidas adecuadas de prevención, mitigación y control.

En este sentido, el desarrollo del proyecto se considera ambientalmente viable, condicionado al cumplimiento de la normatividad aplicable y a la correcta ejecución de las medidas orientadas a minimizar los impactos ambientales potenciales

CAPITULO 4

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

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

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados al desarrollo del proyecto, se empleó una metodología basada en lista de verificación (checklist), ampliamente utilizada en estudios de impacto ambiental por su carácter sistemático y su capacidad para identificar interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente.

La lista de verificación fue elaborada considerando las características específicas del proyecto, así como las condiciones ambientales del sitio, tomando como referencia metodologías establecidas en la literatura especializada en evaluación de impacto ambiental. Asimismo, dicha herramienta se desarrolló a partir de una visita de campo detallada en el área donde se pretende implementar el proyecto, complementada con recorridos en las zonas colindantes, con el propósito de caracterizar el entorno ambiental actual e identificar elementos de sensibilidad ambiental.

Durante estas actividades se evaluaron los principales componentes del medio físico, biótico y socioeconómico, considerando aspectos como: uso de suelo, cobertura vegetal, presencia de fauna, condiciones edáficas, hidrología superficial, infraestructura existente y actividades antropogénicas en el área de influencia.

La información recabada permitió establecer una relación sistemática entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser impactados, facilitando la identificación preliminar de impactos potenciales, tanto adversos como benéficos, en las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, operación y mantenimiento). Este enfoque es consistente con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental mexicana para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de esta herramienta se presentan de manera sintetizada en la **Tabla 18,** en la cual se integran los impactos identificados, así como su caracterización inicial

.

IV.1.1. Indicadores de impacto

La lista de indicadores de impacto ambiental fue desarrollada mediante un sistema estructurado de análisis que integra dos herramientas fundamentales: una tabla de factores ambientales y una tabla de acciones del proyecto, con el propósito de identificar de manera sistemática las posibles interacciones causa–efecto.

La tabla de factores ambientales se construyó considerando una visión integral del sistema ambiental, el cual fue dividido en tres subsistemas principales que constituyen el primer nivel de análisis:

- Medio físico
- Medio biológico
- Medio socioeconómico

En un segundo nivel se definieron los factores ambientales, entendidos como los elementos específicos dentro de cada subsistema que pueden ser susceptibles de alteración (por ejemplo: aire, agua, suelo, flora, fauna, población, entre otros).

Finalmente, en un tercer nivel se incluyen los componentes ambientales, que corresponden a las variables específicas y medibles de cada factor (calidad del aire, niveles de ruido, cobertura vegetal, calidad del suelo, etc.), lo que permitió una evaluación más detallada y precisa de los posibles impactos.

La tabla siguiente presenta el listado de factores ambientales y sus componentes específicos, los cuales fueron identificados y verificados mediante listas de cotejo durante el trabajo de campo y el análisis documental. Como resultado, se identificaron un total de 14 componentes agrupados en 7 factores ambientales, considerados como susceptibles de ser afectados por las actividades del proyecto.

***Tabla 25**. Listado de Factores y componentes ambientales*

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE
FISICO	TIERRA	Suelo
		Forma del terreno
	AGUA	Calidad del agua
	AIRE	Calidad del aire
BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos
	FAUNA	Animales Terrestres (incluyendo reptiles)
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Sector primario
		Sector secundario
		Sector terciario
		Población económicamente activa
		Niveles de ingreso
	ECONOMIA	Población económicamente activa
		Niveles de ingreso
		Plusvalía de predios

Por otra parte, para la elaboración de la tabla de acciones del proyecto, éste se estructuró mediante un esquema jerárquico tipo árbol, que facilita la identificación de actividades potencialmente generadoras de impacto. En este esquema:

El primer nivel corresponde a las etapas del proyecto:

Adecuación del sitio, Operación y Mantenimiento, y Abandono del sitio.

El segundo nivel incluye las acciones específicas asociadas a cada etapa, tales como: recepción y almacenamiento de insumos, procesos de transformación, transporte, mantenimiento de equipos, entre otras, mismas que constituyen las actividades con potencial de generar impactos ambientales.

La integración de ambas tablas permitió establecer una matriz de interacción, en la cual se cruzan las acciones del proyecto con los factores y componentes ambientales, facilitando la identificación de impactos potenciales y su posterior evaluación.

Este enfoque metodológico permite garantizar una cobertura integral del sistema ambiental, asegurando que no se omitan componentes relevantes en el proceso de evaluación, en concordancia con las mejores prácticas en materia de evaluación de impacto ambiental.

***Tabla 26**. Acciones por etapa que comprende el proyecto*

Etapa	Acción
Adecuación	Instalación de maquinaria
Operación	Recepción de materia prima
	Carga de materia prima
	Reactor de pirolisis
	Obtención de producto
	Pruebas de calidad
	Envasado
	Envío
Abandono del proyecto	Limpieza de la nave
	Retiro de reactores y equipos
	Remediación si es necesaria

IV.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

La identificación de los impactos ambientales se realizó considerando las distintas etapas del proyecto, las cuales comprenden: adecuación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono del sitio, con el fin de analizar de manera integral las posibles interacciones entre las actividades del proyecto y el entorno ambiental en cada fase de desarrollo.

En este contexto, se evaluaron los principales componentes del sistema ambiental, incluyendo elementos del medio físico y socioeconómico. En relación con el medio biológico, no se consideraron de manera específica los componentes de flora y fauna dentro del análisis de impactos, debido a las condiciones actuales del sitio.

Cabe señalar que el área donde se pretende ubicar el proyecto presenta un alto grado de alteración previa derivado de actividades antropogénicas, tales como cambios de uso de suelo, presencia de infraestructura y actividades industriales, lo que ha propiciado la modificación significativa de las condiciones naturales originales. Como resultado, el sitio carece de cobertura vegetal relevante y de hábitats que sustenten poblaciones de fauna de interés, limitándose a la presencia ocasional de especies oportunistas de baja sensibilidad ambiental.

En este sentido, se determinó que las actividades del proyecto no generarán impactos significativos adicionales sobre el medio biológico, por lo que no se consideró necesario incluir estos componentes dentro de la evaluación detallada de impactos, enfocando el análisis en aquellos factores ambientales que presentan mayor susceptibilidad de afectación, como el aire, el suelo, el agua y los aspectos socioeconómicos.

Este enfoque es consistente con el principio de proporcionalidad en la evaluación ambiental, priorizando el análisis en aquellos componentes del sistema que presentan mayor relevancia y susceptibilidad ante las actividades del proyecto, sin comprometer la integralidad del estudio.

***Tabla 27**. Elementos ambientales afectados por la ejecución del proyecto.*

				ACTIVIDADES DEL PROYECTO											
				ADECUACIÓN	OPERACIÓN								ABANDONO		
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	RECEPCIÓN DE MATERIAL	CARGA DE MATERIA PRIMA	PROCESO DE PIROLISIS	RECOLECCIÓN DE PRODUCTO	CONTROL DE CALIDAD	ENVASADO	ENVÍO	LIMPIEZA DE LA NAVE	RETIRO DE REACTORES Y MAQUINARIA	REMEDIACIÓN SI ES NECESARIA
ABIÓTICO	FÍSICO	TIERRA	Suelo	-1 / 1	5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1
			Forma del Terreno											
		AGUA	Calidad del Agua	-1 / 1	-1 / 3	-1 / 1	-5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
		AIRE	Calidad del Aire	-1 / 1	-5 / 9		-1 / 1				-1 / 1			
BIÓTICO	BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos											
		FAUNA	Animales terrestres (incluyendo											
SOCIO-ECONÓMICOS		POBLACIÓN	Residencial	-1 / 1										
			Generación de Residuos	-1 / 1	6 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
		ECONOMIA	Empleo	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7

IV.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

Para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se seleccionó la metodología de matriz de Leopold modificada, la cual corresponde a un análisis matricial de tipo causa–efecto, ampliamente utilizado en estudios de impacto ambiental por su capacidad para identificar, organizar y valorar de manera sistemática las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales.

La matriz original fue adaptada a las características específicas del proyecto, ajustando tanto los factores ambientales como las acciones consideradas, con el fin de reflejar de manera más precisa las condiciones del sitio y la naturaleza de las actividades propuestas, particularmente aquellas relacionadas con el co-procesamiento de residuos peligrosos.

La evaluación se fundamenta en el análisis de las interacciones entre los componentes del sistema ambiental (medio físico, biótico y socioeconómico) y las distintas acciones del proyecto, organizadas conforme a sus etapas: adecuación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono. A través de esta estructura, los impactos fueron identificados, localizados y valorados en función del factor ambiental afectado y la etapa en la que se generan.

Cabe señalar que la magnitud y significancia de los impactos ambientales no dependen únicamente de las características intrínsecas del proyecto, sino también del estado inicial del sistema ambiental. En este sentido, el nivel de deterioro previo del área, su capacidad de asimilación, la presencia de elementos de valor ecológico o social, así como el grado de desarrollo socioeconómico de la zona de influencia, influyen de manera directa en la valoración de los impactos.

Adicionalmente, se consideraron las características particulares del proyecto, tales como el tipo de insumos manejados (aceites lubricantes usados y plásticos contaminados con plaguicidas y pesticidas), los procesos involucrados y la escala de operación, ya que estos factores determinan el tipo, intensidad y alcance de los impactos potenciales.

El uso de esta metodología permite obtener una evaluación integral, objetiva y jerarquizada de los impactos ambientales, facilitando la identificación de aquellos que requieren la implementación de medidas específicas de prevención, mitigación o compensación, en concordancia con los lineamientos establecidos para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental en México.

IV.1.4. Criterios

Los impactos identificados se evalúan o califican con base en el efecto que provocan sobre los factores ambientales; es parte de la matriz de evaluación la asignación de una calificación a la magnitud e importancia de los impactos ambientales positivos y/o negativos, para ello se utilizan las siguientes tablas:

Tabla 28. *Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo.*

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

Tabla 29*. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo.*

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

La definición de la clasificación anterior se describe a continuación:

- **Impacto Ambiental**: Modificación del ambiente por la acción del hombre o la naturaleza.
- **Impacto Ambiental Positivo**: Se tratan de los efectos beneficiosos que las actividades del proyecto tienen sobre las condiciones de algún atributo ambiental en el área donde se ubica la empresa.
- **Impacto Ambiental Negativo**: Se refiere al carácter de afectación que las actividades del proyecto tendrán sobre las condiciones de algún atributo ambiental en el lugar donde se ubica la empresa.

Los impactos ambientales identificados se agrupan por aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos. Para el proyecto se seleccionaron para su análisis cuatro tipos de características: por su intensidad, su afectación, su efecto en el tiempo y su influencia. A la clasificación que se otorgue a cada uno de los impactos identificados y evaluados conforme a la clasificación primaria antes descrita, se le asignara otras evaluaciones utilizando los siguientes criterios:

Magnitud: La magnitud se refiere a la tamaño o grado de alteración que una determinada acción o factor ambiental puede causar en los componentes del entorno (como el aire, el agua, la biodiversidad, los recursos naturales, etc.) Esta se cuantifica de acuerdo con su intensidad y su afectación.

- **Intensidad**: Es la magnitud o fuerza con la que un impacto ambiental afecta a los componentes del medio ambiente, como el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad o la salud humana.
    - **Baja**: El impacto es poco severo y tiene efectos limitados o temporales sobre los sistemas afectados. No genera cambios permanentes y es fácilmente manejable.
    - **Media:** El impacto tiene efectos significativos en el corto o largo plazo, pero puede ser mitigado o gestionado mediante medidas adecuadas.
    - **Alta:** El impacto es severo y genera efectos sustanciales en el medio ambiente o las comunidades. Puede tener consecuencias de largo plazo o irreversibles.

- **Muy Alta:** El impacto es crítico, irreversible, y afecta de manera severa tanto a los sistemas naturales como a las comunidades humanas o la biodiversidad, con efectos que persisten a largo plazo.

- **Afectación:** Hace referencia a la alteración o modificación de los componentes ambientales debido a la implementación de un proyecto, actividad o fenómeno.
  - **Baja:** Si los efectos son menores o temporales, y no alteran significativamente el equilibrio del ecosistema.
  - **Media:** Si los efectos son notables pero manejables o recuperables a mediano plazo**.**
  - **Alta:** Si los impactos son significativos y afectan de manera prolongada o irreversible al medio ambiente.

b) Importancia: Se refiere a la trascendencia o significación de un impacto para el bienestar de los ecosistemas, la salud humana, la biodiversidad o los recursos naturales, teniendo en cuenta su relevancia social, económica, ecológica o cultural. La importancia se cuantifica debido a su duración e influencia.

- **Duración:** Se refiere al tiempo durante el cual un impacto ambiental persiste o sigue teniendo efectos sobre el entorno como consecuencia de una actividad o proyecto.
  - **Temporal:** Si el impacto ocurre, pero cesa inmediatamente o en el corto plazo, es temporal, este tipo de impactos son los característicos de las etapas de preparación y construcción del sitio.
  - **Media:** Los efectos persisten a lo largo del tiempo, pero pueden mejorar con las acciones de mitigación, como la disminución de contaminantes en el aire o el agua después de implementar regulaciones.
  - **Permanente:** Si el impacto es continuo e intermitente, se considera permanente. Generalmente este tipo de impactos se presentan en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.

- **Influencia:** Se refiere al impacto que una actividad, proceso o factor puede tener sobre el entorno natural, social o económico en una determinada área. Esto incluye tanto los efectos directos como los indirectos de una acción o cambio en el medio ambiente.

- **Puntual:** Son en los que el impacto se refiere a un área muy pequeña y específica. Es un efecto que ocurre en un punto concreto, sin extenderse más allá de ese lugar.
- **Local:** Son aquéllos en los que el impacto involucra sólo las zonas aledañas al origen del mismo.
- **Regional:** El impacto se extiende por una o varias áreas dentro de una región geográfica más amplia. Este impacto puede tener efectos significativos sobre varios ecosistemas, comunidades o recursos naturales en esa región.
- **Nacional:** El impacto afecta todo el territorio de un país, teniendo efectos significativos a escala nacional o incluso transfronteriza. Los impactos a nivel nacional suelen estar relacionados con políticas, fenómenos naturales o actividades humanas que tienen un alcance y relevancia en todo el país.

IV.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

A partir de esta fase comienza la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos del tipo Causa – Efecto, ésta, consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas se ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las filas las acciones causantes de impacto. Tanto en filas como en columnas se ordenan los componentes y las acciones en forma de árbol. En cada celda se asignará un valor numérico a su magnitud que van de 1 a 10, estos valores serán negativos en caso de ser impactos adversos. Por otro lado, a la importancia se le asignaran también valores de 1 al 10, según lo establecido en las **Tablas 28 y 29.** En caso de no existir relación causa-impacto, la celda queda en blanco. Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señalan, los resultados se presentan en la **Tabla 33**.

La importancia de cada interacción se evalúa por medio de los indicadores ambientales que se definieron con anterioridad y la Significancia de impactos. Ésta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios (**Tabla 30**).

Una vez que se dispone de la matriz de Impactos Ambientales, se evalúa el impacto individual de cada sub-factor utilizando la siguiente fórmula:

$$I = m_1 * i_1 + m_2 * i_{2+} m_n * i_n$$

Donde:
I: Valor del Impacto
m: Magnitud de la acción
i: Importancia de la acción

Tabla 30. *Valoración de Impactos Ambientales.*

				ACTIVIDADES DEL PROYECTO											Afectaciones			
				ADECUACIÓN	OPERACIÓN							ABANDONO						
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	RECEPCIÓN DE MATERIAL	CARGA DE MATERIA PRIMA	PROCESO DE PIROLISIS	RECOLECCIÓN DE PRODUCTO	CONTROL DE CALIDAD	ENVASADO	ENVÍO	LIMPIEZA DE LA NAVE	RETIRO DE REACTORES Y MAQUINARIA	REMEDIACIÓN SI ES NECESARIA	+	-	TOTAL DE AFECCIONES	IMPACTO POR COMPONENTE
ABIÓTICO	FÍSICO	TIERRA	Suelo	-1 / 1	5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	1	10	11	31
			Forma del Terreno												0	0	0	0
		AGUA	Calidad del Agua	-1 / 1	-1 / 3	-1 / 1	-5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	0	11	11	-57
		AIRE	Calidad del Aire	-1 / 1	-5 / 9		-1 / 1				-1 / 1				0	4	4	-48
BIÓTICO	BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos												0	0	0	0
		FAUNA	Animales terrestres (incluyendo												0	0	0	0
SOCIO-ECONÓMICOS		POBLACIÓN	Residencial	-1 / 1											0	1	1	-1
			Generación de Residuos	-1 / 1	6 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1	10	11	44
		ECONOMIA	Empleo	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	11	0	11	154
	Afectaciones		+	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
			-	5	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3				
	Total Afectaciones			6	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4				
	Impacto por Acción			9	65	11	-34	10	10	10	10	11	10	11				

Los valores de impacto son clasificados en cuatro clases de significancia para los impactos negativos: Irrelevantes (0 a -25), Moderados (-26 a -50), Severos (-51 a -75) y Críticos (>-75). Mientras que los impactos positivos se clasifican en tres clases: Poco Importante (0 a 25), Importante (26 a 50), Muy Importante (> 50).

Asimismo, se asigna un código de colores para facilitar la identificación de la clasificación de los impactos. A continuación, se presenta dicho código:

Tabla 31. *Tabla de clasificación por colores de los impactos*

Calificación negativa		
Irrelevantes	0	-25
Moderados	-26	-50
Severos	-50	-75
Críticos	> -75	
Calificación positiva		
Poco importante	0	25
Importante	26	50
Muy importante	> 50	

La determinación de los impactos permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos.

Para la identificación de los efectos ambientales provocados, se calculó asignándole un valor de impacto **(Tabla 31)**, con cuyos resultados se construyó la matriz de valores de Impacto Ambiental **(Tabla 33)**, siendo éste la base para realizar el análisis de impacto ambiental por etapa del proyecto, subsistema, factor y componente ambiental.

Tabla 32. *Valores de impacto obtenidos por componentes ambientales, factor y subsistema.*

				ACTIVIDADES DEL PROYECTO																
				ADECUACIÓN	OPERACIÓN							ABANDONO			Afectaciones					
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	RECEPCIÓN DE MATERIAL	CARGA DE MATERIA PRIMA	PROCESO DE PIROLISIS	RECOLECCIÓN DE PRODUCTO	CONTROL DE CALIDAD	ENVASADO	ENVÍO	LIMPIEZA DE LA NAVE	RETIRO DE REACTORES Y MAQUINARIA	REMEDIACIÓN SI ES NECESARIA	+	-	TOTAL DE AFECCIONES	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO POR FACTOR	IMPACTO POR SUBSISTEMA
ABIÓTICO	FÍSICO	TIERRA	Suelo	-1 / 1	5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	1	10	11	31	31	-74
			Forma del Terreno												0	0	0	0		
		AGUA	Calidad del Agua	-1 / 1	-1 / 3	-1 / 1	-5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	0	11	11	-57	-57	
		AIRE	Calidad del Aire	-1 / 1	-5 / 9		-1 / 1				-1 / 1				0	4	4	-48	-48	
BIÓTICO	BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos												0	0	0	0	0	0
		FAUNA	Animales terrestres (incluyendo												0	0	0	0	0	
SOCIO-ECONÓMICOS		POBLACIÓN	Residencial	-1 / 1											0	1	1	-1	43	197
			Generación de Residuos	-1 / 1	6 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1	10	11	44		
		ECONOMIA	Empleo	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	11	0	11	154	154	
	Afectaciones		+	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
			-	5	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3						
	Total Afectaciones			6	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4						
	Impacto por Acción			9	65	11	-34	10	10	10	10	11	10	11						
	Impacto por Etapa			9	82							32								

Una vez evaluados los impactos por factor y subsistema, se pude calcular el Impacto Total del Proyecto, donde se observa que este tiene un valor positivo de 123 lo cual lo clasifica como muy importante.

Tabla 33. *Matriz de Evaluación de impactos.*

				ACTIVIDADES DEL PROYECTO																
				ADECUACIÓN	OPERACIÓN							ABANDONO			Afectaciones					
SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	RECEPCIÓN DE MATERIAL	CARGA DE MATERIA PRIMA	PROCESO DE PIROLISIS	RECOLECCIÓN DE PRODUCTO	CONTROL DE CALIDAD	ENVASADO	ENVÍO	LIMPIEZA DE LA NAVE	RETIRO DE REACTORES Y MAQUINARIA	REMEDIACIÓN SI ES NECESARIA	+	-	TOTAL DE AFECCIONES	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO POR FACTOR	IMPACTO POR SUBSISTEMA	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
ABIÓTICO	FÍSICO	TIERRA	Suelo	-1 / 1	5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	1	10	11	31	31	-74	123
			Forma del Terreno												0	0	0	0			
		AGUA	Calidad del Agua	-1 / 1	-1 / 3	-1 / 1	-5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	0	11	11	-57	-57		
		AIRE	Calidad del Aire	-1 / 1	-5 / 9		-1 / 1				-1 / 1				0	4	4	-48	-48		
BIÓTICO	BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos												0	0	0	0	0	0	
		FAUNA	Animales terrestres (incluyendo												0	0	0	0	0		
SOCIO-ECONÓMICOS		POBLACIÓN	Residencial	-1 / 1											0	1	1	-1	43	197	
			Generación de Residuos	-1 / 1	6 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1	10	11	44			
		ECONOMIA	Empleo	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	11	0	11	154	154		
Afectaciones			+	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
			-	5	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3							
Total Afectaciones				6	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4							
Impacto por Acción				9	65	11	-34	10	10	10	10	11	10	11							
Impacto por Etapa				9	82							32									

En la **Tabla 34** se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, de los cuales se aprecia que el subsistema con mayor valor impacto negativo es el medio FISICO, esto debido a los factores de Tierra, Aire y Calidad del agua.

Como es de esperarse, los valores de impactos positivos o compatibles se encuentran en el medio socioeconómico en la economía regional y local principalmente con un valor de 197.

En la **Tabla 35** se presentan los valores de impacto por acción y etapa del proyecto: en ésta, se puede apreciar que dentro de la preparación del sitio se encuentran las actividades de mayor afectación al medio ambiente; asumiendo que estas pueden minimizarse con las medias de mitigación interpuestas.

***Tabla 34**. Resumen de los valores de impacto obtenidos por factor y componente ambiental*

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	TOTAL DE AFECCIONES	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO POR FACTOR	IMPACTO POR SUBSISTEMA	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
ABIÓTICO	FÍSICO	TIERRA	Suelo	11	31	31	-74	123
			Forma del Terreno	0	0			
		AGUA	Calidad del Agua	11	-57	-57		
		AIRE	Calidad del Aire	4	-48	-48		
BIÓTICO	BIOLÓGICO	FLORA	Arbustos	0	0	0	0	
		FAUNA	Animales terrestres (incluyendo	0	0	0		
SOCIO-ECONÓMICOS		POBLACIÓN	Residencial	1	-1	43	197	
			Generación de Residuos	11	44			
		ECONOMIA	Empleo	11	154	154		

Tabla 35. *Valores de impacto por etapa del proyecto y acción.*

ACTIVIDADES DEL PROYECTO											
ADECUACIÓN	OPERACIÓN							ABANDONO			
INSTALACIÓN DE MAQUINARIA	RECEPCIÓN DE MATERIAL	CARGA DE MATERIA PRIMA	PROCESO DE PIROLISIS	RECOLECCIÓN DE PRODUCTO	CONTROL DE CALIDAD	ENVASADO	ENVÍO	LIMPIEZA DE LA NAVE	RETIRO DE REACTORES Y MAQUINARIA	REMEDIACIÓN SI ES NECESARIA	
-1 / 1	5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	
-1 / 1	-1 / 3	-1 / 1	-5 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	
-1 / 1	-5 / 9		-1 / 1				-1 / 1				
/ 1											
-1 / 1											
-1 / 1	6 / 9	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	
2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	2 / 7	
1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	
6	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	Total Afectaciones
9	65	11	-34	10	10	10	10	11	10	11	Impacto por Acción
9	82							32			Impacto por Etapa
123											Impacto total del proyecto

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

La presente sección tiene como objetivo describir las medidas de mitigación y, en su caso, las acciones correctivas propuestas para prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales identificados, organizadas de acuerdo con los distintos componentes del sistema ambiental, tales como el medio físico, biótico y socioeconómico.

Estas medidas se formulan con base en la naturaleza y magnitud de los impactos previstos en cada etapa del proyecto —preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono—, considerando criterios de viabilidad técnica, eficacia ambiental y cumplimiento de la normatividad aplicable. Asimismo, se busca asegurar la conservación de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad y la minimización de afectaciones al entorno, mediante la implementación oportuna de acciones específicas para cada componente ambiental.

La siguiente tabla puntualiza las medidas de prevención y mitigación instauradas para cada uno de los impactos identificados dentro del anexo anterior.

***Tabla 36**. Medidas de Mitigación aplicadas en la empresa.*

Etapa	Componente ambiental	Impacto identificado	Medida de mitigación	Mecanismo de acción	Indicadores de éxito	Duración / etapa
Adecuación	Suelo	Generación de residuos	Bitácora de residuos, capacitación y manejo conforme a normativa	Control documental y trazabilidad evitan contaminación del suelo	100% residuos con registro y manifiesto	Durante toda la etapa
	Suelo	Riesgo por manejo inadecuado	Capacitación en manejo integral de residuos	Reducción de errores operativos y riesgos ambientales	≥90% personal capacitado	Inicio y anual
	Riesgos	Derrames/contingencias	Programa de atención a emergencias	Respuesta inmediata limita dispersión de contaminantes	Tiempo de respuesta <15 min	Permanente
	Agua	Uso ineficiente	Dispositivos ahorradores y señalización	Optimización del consumo hídrico	Reducción ≥20% consumo	Permanente
	Aire	Emisiones y ruido	Mantenimiento preventivo y EPP	Reducción de emisiones y exposición	Cumplimiento NOM	Permanente

Continuación de la Tabla anterior…

Etapa	Componente ambiental	Impacto identificado	Medida de mitigación	Mecanismo de acción	Indicadores de éxito	Duración / etapa
Adecuación	Cambio climático	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI)	Uso de combustibles limpios y mantenimiento	Disminución de carbono negro	Reducción visible de humo	Permanente
	Socioeconómico	Afectación por transporte	Control de rutas y horarios	Disminuye molestias y riesgos	0 incidentes	Permanente
Operación	Suelo	Contaminación por insumos	Almacenamiento confinado y señalizado	Previene infiltración	0 derrames	Permanente
	Suelo	Fauna nociva	Control sanitario	Evita vectores	Ausencia de fauna nociva	Permanente
	Agua	Contaminación	Prohibición de descargas y control	Evita contaminación hídrica	0 descargas indebidas	Permanente
	Aire	Emisiones	Filtros, separadores y mantenimiento	Captura de partículas	Cumple NOM	Permanente
	Aire	COVs	Control de procesos cerrados	Reduce volatilización	Reducción de olores	Permanente
	Cambio climático	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI)	Tecnologías eficientes	Reduce consumo energético	-15% consumo	Permanente
	Cambio climático	Captura carbono	Áreas verdes/azoteas verdes	Incrementa sumideros	Incremento cobertura vegetal	Permanente
	Cambio climático	Residuos	Valorización de residuos	Reduce metano	≥80% valorización	Permanente

Continuación de la Tabla anterior…

Etapa	Componente ambiental	Impacto identificado	Medida de mitigación	Mecanismo de acción	Indicadores de éxito	Duración / etapa
Operación	Socioeconómico	Riesgos a población	Control transporte	Disminuye accidentes	0 accidentes	Permanente
Abandono	Suelo	Contaminación residual	Limpieza total y disposición autorizada	Elimina fuentes contaminantes	Sitio libre de residuos	Cierre
	Suelo	Manejo residuos	Bitácora y manifiestos	Asegura disposición adecuada	100% disposición autorizada	Cierre
	Infraestructura	Impacto ambiental	Retiro de maquinaria	Recuperación del sitio	Condiciones iguales o mejores	Cierre
	Agua	Uso recurso	Continuar medidas ahorro	Mantiene eficiencia	Consumo mínimo	Temporal
	Cambio climático	Emisiones	Desmantelamiento controlado	Minimiza emisiones	Reducción residuos finales	Cierre

Las medidas propuestas integran acciones de prevención, mitigación y compensación, sustentadas en principios de ingeniería ambiental, manejo integral de residuos y control de emisiones. Asimismo, incorporan criterios de adaptación y mitigación al cambio climático, tales como eficiencia energética, reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), control de compuestos orgánicos volátiles, valorización de residuos y aumento de sumideros de carbono, en congruencia con las políticas ambientales nacionales e internacionales.

IV.3.1. Impactos residuales

Derivado de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas, se realizó el análisis de los impactos residuales, entendidos como aquellos efectos que persisten en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación, ya sea por limitaciones técnicas, operativas o por la naturaleza propia de las actividades del proyecto.

Con base en la evaluación realizada, los impactos residuales del proyecto se clasifican predominantemente como de baja magnitud, de carácter temporal o continuo pero controlado, y en su mayoría reversibles. La significancia de dichos impactos se considera no significativa o poco significativa, con excepción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, las cuales presentan una significancia moderada debido a su naturaleza global; sin embargo, estas son mitigadas parcialmente mediante la implementación de medidas de eficiencia energética y control de emisiones. En conjunto, los impactos residuales no comprometen la viabilidad ambiental del proyecto.

***Tabla 37**. Impactos Residuales en la empresa.*

Componente ambiental	Actividad del proyecto	Impacto residual	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
Suelo	Manejo de insumos y residuos	Riesgo bajo de contaminación por derrames accidentales	Baja	Temporal	Reversible	No significativo
	Operación general	Alteración puntual por tránsito interno	Baja	Temporal	Reversible	No significativo
Agua	Consumo en servicios	Consumo de agua para actividades operativas	Baja	Continua	No aplica	No significativo
Aire	Operación de maquinaria y proceso	Emisión residual de partículas y gases de combustión	Media-baja	Continua	Reversible	Poco significativo
	Manejo de materiales	Emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Baja	Intermitente	Reversible	No significativo
Cambio climático	Proceso de co-procesamiento	Emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI)	Media	Continua	No reversible	Moderado
	Consumo energético	Generación indirecta de CO_2 por uso de energía	Baja	Continua	No reversible	Poco significativo
Socioeconómico	Transporte y logística	Incremento de tránsito vehicular	Baja	Intermitente	Reversible	No significativo
	Operación	Generación de ruido ambiental	Baja	Intermitente	Reversible	No significativo

Criterios utilizados:

Magnitud

Alta: Alteraciones severas del componente ambiental

Media: Cambios notorios pero controlables

Baja: Alteraciones mínimas

Duración

Temporal: Se presenta por periodos cortos

Continua: Persiste durante toda la operación

Intermitente: Ocurre de forma discontinua

Reversibilidad

Reversible: El medio puede regresar a su estado original

No reversible: El impacto persiste a largo plazo

Significancia

No significativo: No altera de manera relevante el ambiente

Poco significativo: Impacto leve con efectos limitados

Moderado: Requiere control y seguimiento

Significativo: Impacto importante (no aplica en tu caso por mitigación)

IV.3.2. Medidas de compensación y/o restauración ambiental[7]

Debido a que el proyecto se desarrollará sobre un predio previamente intervenido y que cuenta con infraestructura industrial existente, no se contemplan medidas de compensación ambiental derivadas de remoción de vegetación, afectación de ecosistemas naturales o cambio de uso de suelo forestal. No obstante, durante la etapa de operación se implementarán de manera permanente medidas de control y restauración ambiental orientadas a prevenir la contaminación del suelo y del entorno, mediante la limpieza continua de las áreas operativas, el manejo adecuado de residuos peligrosos y de manejo especial, así como el mantenimiento preventivo de las áreas impermeabilizadas y sistemas de contención. Estas acciones se llevarán a cabo dentro del predio del proyecto, ubicado en el municipio de Tecate, Baja California, particularmente en las áreas operativas, zonas de almacenamiento temporal de residuos, patios de maniobra y áreas de proceso. La eficacia y cumplimiento de dichas medidas se verificará mediante inspecciones periódicas, bitácoras de limpieza y mantenimiento, registros de manejo y disposición de residuos, verificación del estado de las áreas impermeabilizadas y sistemas de contención, así como mediante evidencia fotográfica y seguimiento al cumplimiento de las medidas de seguridad ambiental y operativa implementadas en el proyecto.

A continuación, se describen las medidas de control que se implementarán durante la etapa de operación de la empresa

***Tabla 38**. Medidas de restauración y control.*

Medida ambiental	Objetivo	Actividades a implementar	Periodicidad	Área de aplicación	Método o parámetro de medición/verificación
Prevención de derrames y contaminación	Evitar afectaciones al suelo y al entorno derivadas del manejo de residuos peligrosos y aceites	Verificación de recipientes, revisión de conexiones, uso de charolas y sistemas de contención, atención inmediata de fugas o derrames	Permanente	Áreas de proceso, almacenamiento y maniobras	Inspecciones visuales, registros de incidentes, ausencia de manchas o derrames visibles y bitácoras de mantenimiento
Limpieza de áreas operativas	Mantener condiciones adecuadas de orden y seguridad dentro del predio	Barrido, recolección de residuos, limpieza de superficies y retiro de materiales acumulados	Diaria	Nave industrial, patios y áreas de almacenamiento	Bitácoras de limpieza, inspecciones internas y evidencia fotográfica
Manejo adecuado de residuos peligrosos	Garantizar el almacenamiento y disposición conforme a la normatividad aplicable	Separación, identificación, etiquetado y almacenamiento temporal en recipientes adecuados; entrega a empresas autorizadas	Permanente	Almacén temporal de residuos peligrosos	Registros de generación y disposición, etiquetas visibles, manifiestos de entrega y revisión del almacén temporal

Continuación de la Tabla anterior

Medida ambiental	Objetivo	Actividades a implementar	Periodicidad	Área de aplicación	Método o parámetro de medición/verificación
Mantenimiento de áreas impermeabilizadas	Prevenir infiltraciones y contaminación al suelo	Inspección y reparación de pisos de concreto, contenciones y superficies impermeables	Periódica	Áreas de almacenamiento y proceso	Revisiones físicas del estado de pisos y contenciones, registros de reparación y ausencia de grietas o filtraciones
Control de emisiones y partículas	Minimizar emisiones derivadas de la operación y manejo de materiales	Revisión de equipos, mantenimiento preventivo y limpieza de sistemas de conducción y condensación	Periódica	Área de proceso y equipos	Registros de mantenimiento, observación visual de emisiones y funcionamiento adecuado de equipos
Mantenimiento preventivo de equipos	Garantizar condiciones seguras y eficientes de operación	Inspección, lubricación y reparación de maquinaria, bombas, válvulas y sistemas térmicos	Programada	Equipos y sistemas del proceso	Bitácoras de mantenimiento, reportes técnicos y operación adecuada de los equipos

Continuación de la Tabla anterior

Medida ambiental	Objetivo	Actividades a implementar	Periodicidad	Área de aplicación	Método o parámetro de medición/verificación
Control y atención de contingencias	Reducir riesgos ambientales y operativos	Disponibilidad de material absorbente, extintores y equipo de emergencia; capacitación del personal	Permanente	Todo el predio	Inventario de equipo de emergencia, registros de capacitación y simulacros realizados
Supervisión ambiental interna	Verificar el cumplimiento de las medidas ambientales implementadas	Inspecciones internas, bitácoras y registros de operación y mantenimiento	Mensual	Todas las áreas operativas	Reportes de supervisión, listas de verificación y seguimiento de acciones correctivas

ANEXOS.

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

El presente documento se integra y presenta de conformidad con lo dispuesto en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Resumen Ejecutivo del Proyecto

1. **Nombre de la empresa.**

[redacted]

2. **Nombre del producto o proceso.**

"Operación Integral de una planta de pirólisis de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección y acopio de residuos peligrosos."

3. **Indicar zona de localización o domicilio, señalando si el predio se ubica dentro de un área con uso de suelo compatible con la actividad propuesta.**

Según el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecate (PDUCPTe 2020-2040), y la Matriz de Compatibilidad por Política Urbana aplicable a cada Barrio. El predio en donde se localiza la empresa se encuentra dentro del BARRIO 34, con Uso de Suelo asignado siendo de tipo INDUSTRIAL, que de acuerdo con la Matriz de Compatibilidad entrando en la categoría de tipo, INDUSTRIAL GENERAL, Industria Pesada o de alto riesgo- Industria de plástico y de hule, por lo cual ratifica la congruencia de uso de suelo con la actividad proyectada.

4. **Fase del proyecto donde se identificaron los impactos ambientales de mayor significancia (construcción, instalación, operación o fase de abandono).**

Considerando que el predio en el que se encuentra la empresa ya estaba afectado por actividades antropogénicas previas y que no se llevará a cabo una fase de construcción, se identifica que el mayor impacto ambiental de [redacted]. ocurrirá durante la etapa de operación. Por otro lado, la fase de abandono generará un impacto ambiental menor, ya que, una vez retirados los materiales y productos terminados, las instalaciones podrán recuperar sus condiciones iniciales.

5. **Impactos ambientales identificados.**

Según la metodología aplicada a través de la Matriz de Leopold, se identifica que el principal impacto ambiental asociado a la etapa de operación de la planta de pirólisis corresponde al

recurso aire. Esto se debe a que, aunque la instalación cuenta con sistemas de control y tratamiento de emisiones atmosféricas, existe la posibilidad de que se produzcan emisiones residuales que escapen a la atmósfera durante el funcionamiento normal de la planta o en eventos operativos no rutinarios. Aunque se considera que el impacto sobre el recurso aire es moderado y controlable, requiere un monitoreo continuo y la aplicación estricta de medidas de mitigación para garantizar el cumplimiento normativo y proteger la calidad del aire en el entorno de la planta.

***6.* Describir brevemente si existen proyectos asociados.**

Por el momento, no se cuenta con proyectos asociados a la presente solicitud de Manifestación de Impacto Ambiental. El proyecto principal estará enfocado en la operación de la planta de pirolisis.

***7.* Indicar si para el desarrollo del proyecto se utilizará alguna sustancia considerada como riesgosa.**

[redacted]. manejará Gas L.P. como insumo energético para el proceso de operación de la planta de pirólisis; no obstante, si bien el Gas L.P. es considerado una sustancia peligrosa conforme a la normatividad aplicable, también lo es que las cantidades que serán almacenadas y utilizadas se encuentran por debajo de los límites de reporte establecidos en el *"Acuerdo por el que se expide el Listado de Actividades Consideradas como Riesgosas".*

Asimismo, las actividades desarrolladas por la empresa no se encuentran incluidas en el Primer ni en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Periódico Oficial del Estado con fecha del 4 de mayo de 1992.

En virtud de lo anterior, y de conformidad con la legislación vigente en materia de seguridad industrial y manejo de sustancias peligrosas, no se considera que las operaciones de la empresa representen un riesgo significativo por el uso de Gas L.P.,

***8.* Informar si se presentarán emisiones atmosféricas de alguna sustancia incluida en el RETC o que por sus características presente alta toxicidad.**

Si bien durante la operación de la planta de pirólisis se generan gases como metano (CH_4) y monóxido de carbono (CO), ambos incluidos en el Listado de Sustancias del RETC, estos no superarán los umbrales de reporte establecidos, ya que no serán emitidos directamente a la atmósfera.

Esto se debe a que la planta cuenta con un sistema cerrado de conducción y aprovechamiento energético, mediante el cual los gases no condensables producidos en el proceso de pirólisis son captados, canalizados y reutilizados como combustible en el sistema de calentamiento de los reactores.

***9.* Señalar si existe algún impacto ambiental identificado que no pueda ser mitigado.**

El principal impacto generado por la operación y explotación de plantas de pirólisis recae sobre el recurso aire. No obstante, este impacto es mitigado mediante la implementación de medidas de control y manejo establecidas por el área ambiental de la empresa, las cuales están orientadas a prevenir la contaminación atmosférica derivada de la combustión.

***10.* Comentar los beneficios socioeconómicos ponderados.**

Los principales beneficios socioeconómicos que se generan por la instalación de este tipo de empresa consideran lo siguiente:

- **Empleo:** Se generan empleos para transportistas, trabajadores dentro del predio, personal administrativo, guardia de seguridad. Estos empleos son constantes y permiten sostener a un sector de la sociedad.
- **Competencia:** Se provee al sector industrial de una gama de proveedores que dispongan y/o manejen sus residuos de manera ambientalmente responsable.
- **Medio Ambiente:** De igual manera, en Baja California no existen muchas opciones para el reciclado o reúso del plástico, ya que la mayoría de las empresas solamente se dedican a su acopio, por lo que la instalación de una planta de pirolisis, donde se utiliza el plástico como materia prima para generar nuevos productos es muy beneficioso tanto para el medio ambiente como para la economía de la región.

***11.* Concluir si el proyecto es ambientalmente viable o si existe alguna recomendación relevante u otro posible sitio para su desarrollo.**

El proyecto de operación integral de una planta de pirólisis de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección y acopio de residuos peligrosos, representa una alternativa tecnológica sustentable, alineada con las políticas ambientales y de economía circular vigentes en México.

Desde el punto de vista ambiental, la pirólisis permite reducir significativamente la disposición final de plásticos en rellenos sanitarios y ecosistemas, transformándolos en subproductos de valor energético como aceites, gas y sólidos carbonosos. Esta valorización disminuye la presión sobre los sistemas de gestión de residuos, evita la acumulación de desechos no reciclables y contribuye a la reducción de emisiones indirectas de gases y compuestos de efecto invernadero.

Además, el diseño del proyecto contempla sistemas cerrados de operación, equipos de control de emisiones atmosféricas y medidas de prevención y mitigación que garantizan el cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable. El reúso interno de gases no condensables minimiza la liberación de contaminantes, optimiza la eficiencia energética y reduce el riesgo de impactos negativos sobre el recurso aire.

Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que se mantenga el estricto cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas, así como el monitoreo continuo de emisiones y residuos generados. La operación de la planta no solo es compatible con la protección del medio ambiente, sino que además aporta beneficios ecológicos, energéticos y económicos a la región, consolidándose como una solución integral y sustentable para el manejo de plástico.

V.1. Planos definitivos

Se anexan los planos utilizados para el desarrollo del presente estudio.

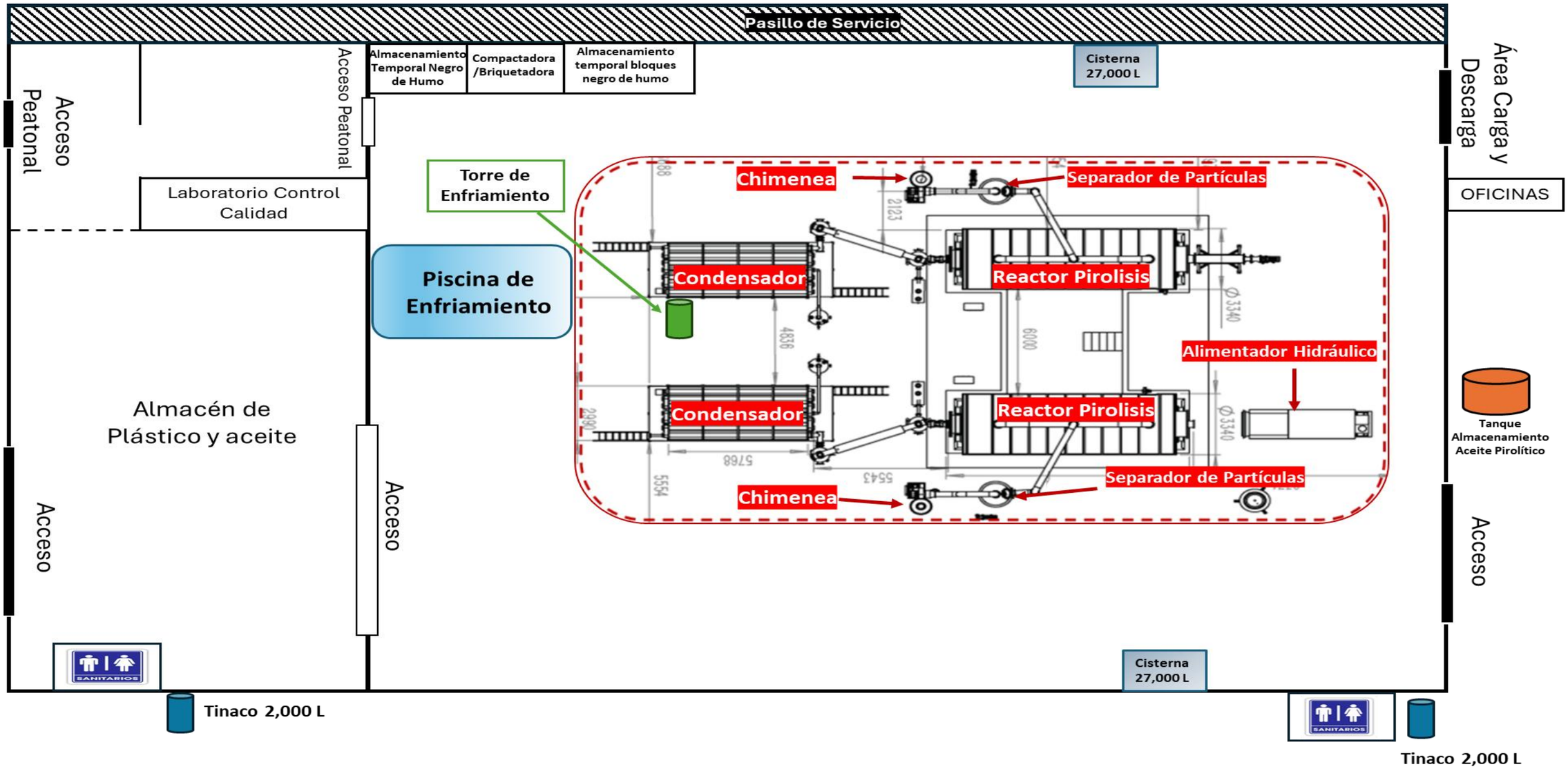
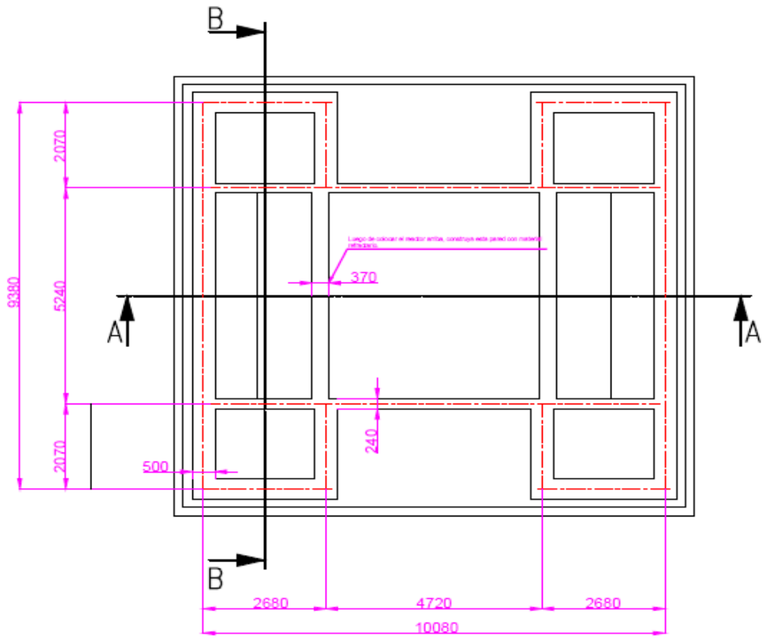
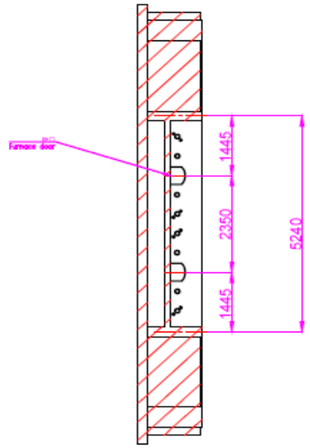
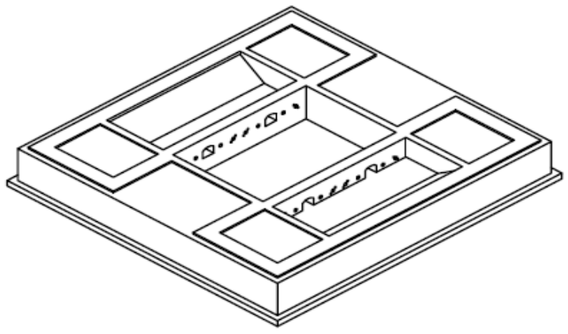


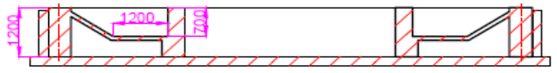
Figura 21. *Plano de distribución interna de la planta*





Profile B–B





Profile A–A

Los inyectores de combustible y los inyectores de gas son suministrados por el cliente; los orificios de los inyectores de combustible y los orificios de los inyectores de gas en la base son pedidos en el lugar por el cliente.

primer punto de vista	Compañía de equipos de energía
	Φ2.8*8.1 BASES DE PLANTA DE PIROLISIS
Fecha: 09/01/2026	Unidades: Milimetros

Figura 22. *Plano de base de equipo de pirolisis*

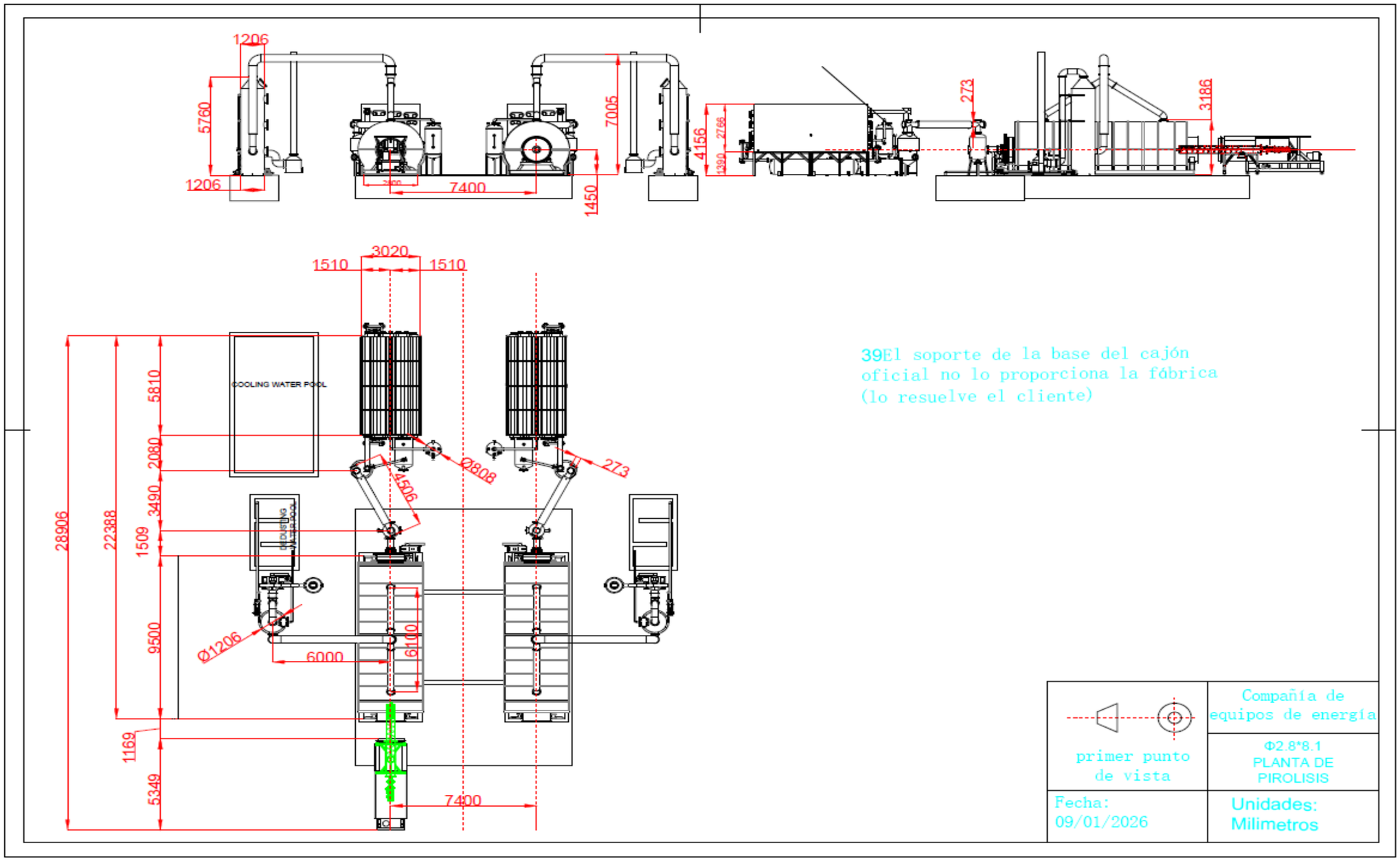


Figura 23. *Plano de máquina de pirolisis lateral y frontal*

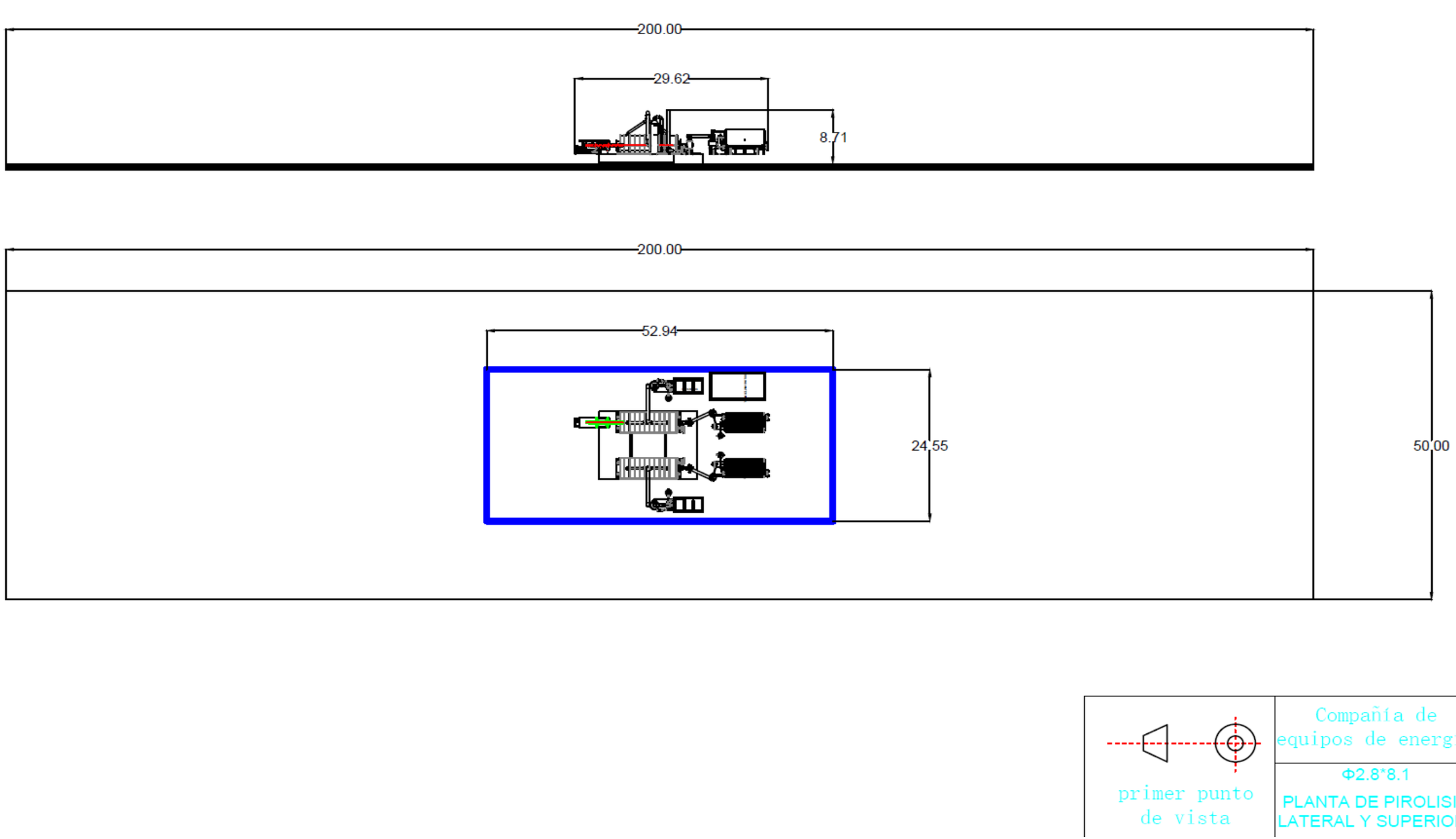


Figura 24. *Plano de planta de pirolisis lateral y superior*

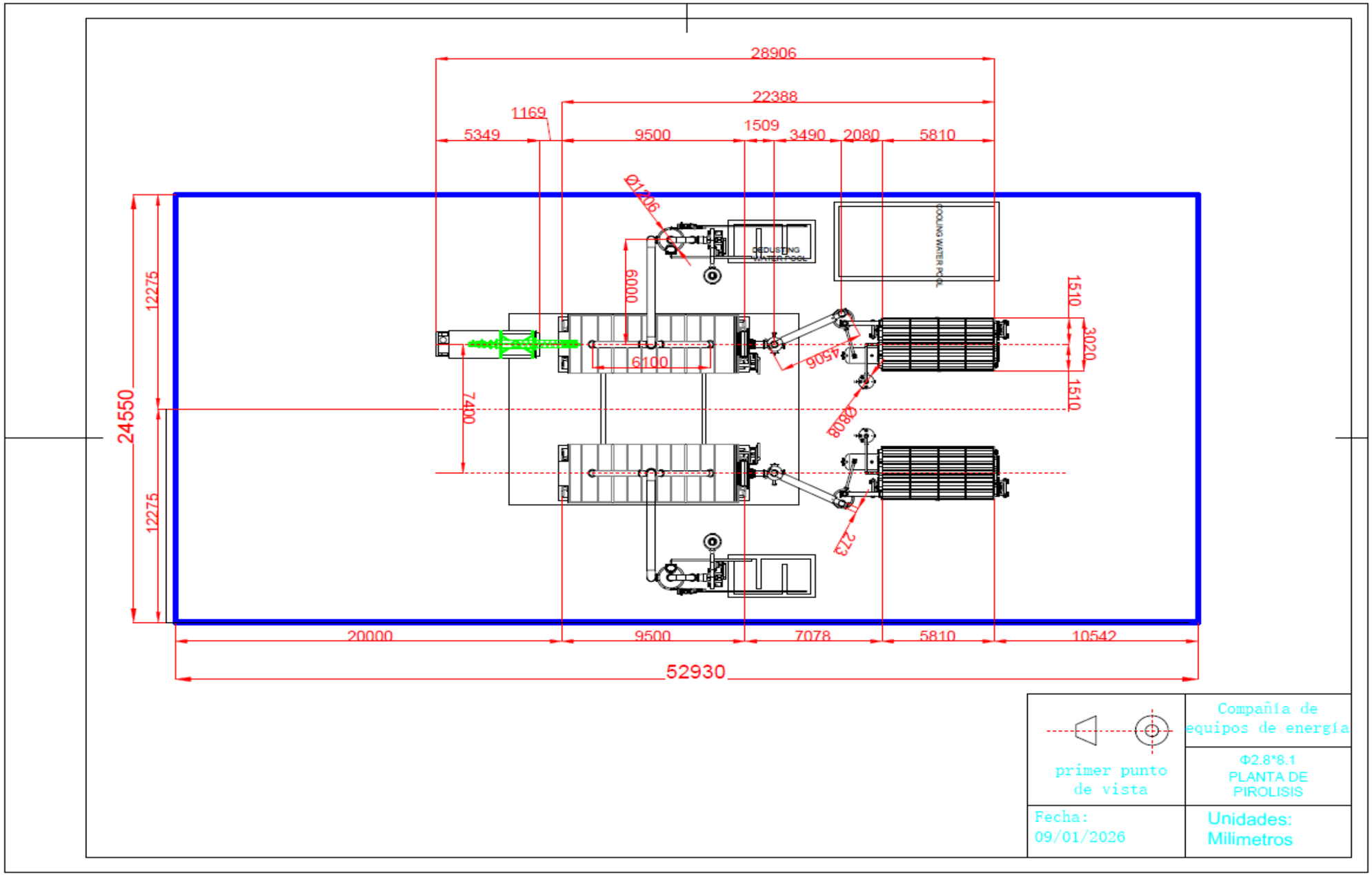


Figura 25. *Plano de máquinas de pirolisis*

V.2. Fotografías

Las siguientes imágenes muestran las condiciones actuales bajo las cuales se encuentra [redacted]

a) Visualización de colindancias adyacentes

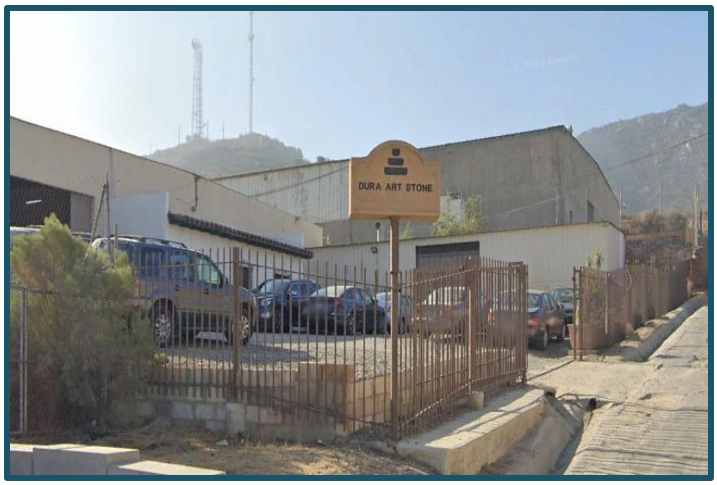


Figura 26. *Se observa colindancia Norte con empresa dedicada a la elaboración de piezas de concreto*



Figura 27. *Colindancia Sur en la cual se aprecia predio sin actividad aparente*



Figura 28. *Se visualiza la colindancia Este, predio con almacenamiento de vehículos*



Figura 29. *Colindancia Oeste, donde se ubica acceso principal al predio*

b) <u>Instalaciones de la empresa.</u>



Figura 32. *Área de oficinas administrativas*



Figura 31. *Entrada principal a la empresa*



Figura 30. *Área en proceso de preparación para la instalación de reactores*



Figura 34. *Instalación de reactor para proceso de pirólisis*



Figura 33. *Visualización del área donde se llevará a cabo el proceso de pirólisis*



***Figura 35**. Equipo utilizado para la compactación y alimentación del plástico al reactor*



***Figura 36.** Equipo condensador*



Figura 37. *Zona de almacenamiento de plástico y aceite*



Figura 38*. Área de acopio de plástico*

V.3. Videos

No se presentan videos

V.4. Otros anexos

La presentación de las memorias y documentación que se utilizó para la realización del estudio de impacto ambiental.

- [redacted]Documentos legales: Se incluyen dentro del capítulo 1 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las copias del acta constitutiva, contrato de arrendamiento, poder del representante legal y demás documentos legales aplicables para la empresa [redacted]

b) Cartografía consultada, en la siguiente imagen se muestra la ubicación del predio de [redacted] según el Mapa Base del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecate (PDUCP-Te).



Figura 39. *Ubicación del predio dentro de la Carta Urbana*

c) Diagramas y otros gráficos: con el propósito de facilitar la comprensión, el análisis y la interpretación de la información expuesta a continuación se muestra el diagrama de proceso con el que se contará en la empresa.

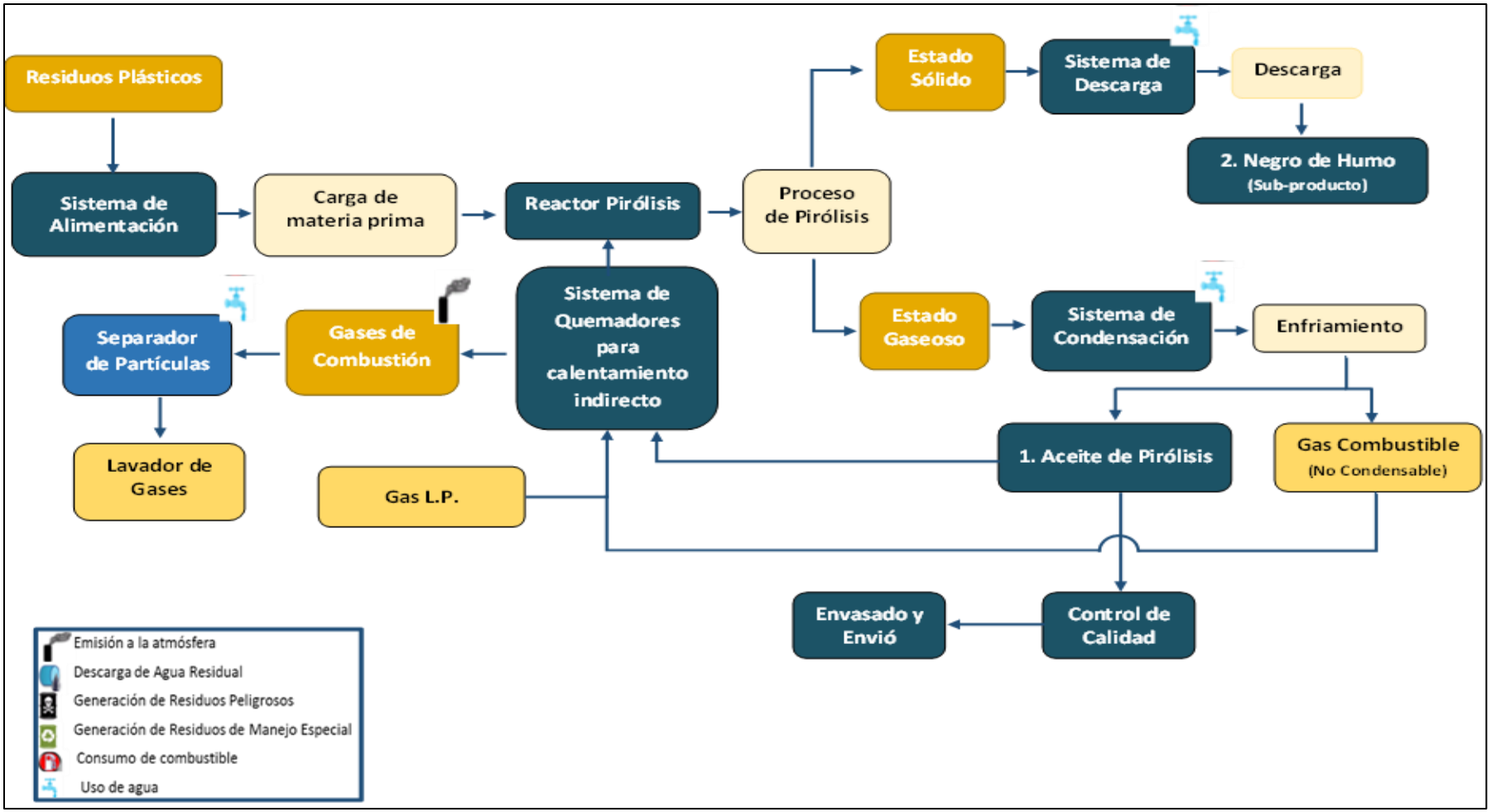


***Figura 40**. Diagrama de flujo de proceso*

Imágenes de satélite (opcional): Para complementar el siguiente anexo, me permito adjuntar la imagen satelital de la ubicación del predio en donde se llevará a cabo el “Operación Integral de una planta de pirólisis para el co-procesamiento de aceites lubricantes usados y plásticos que contuvieron plaguicidas, pesticidas, materiales peligrosos, incluyendo la recolección de insumos, así como la distribución y comercialización de productos derivados de dicho proceso.

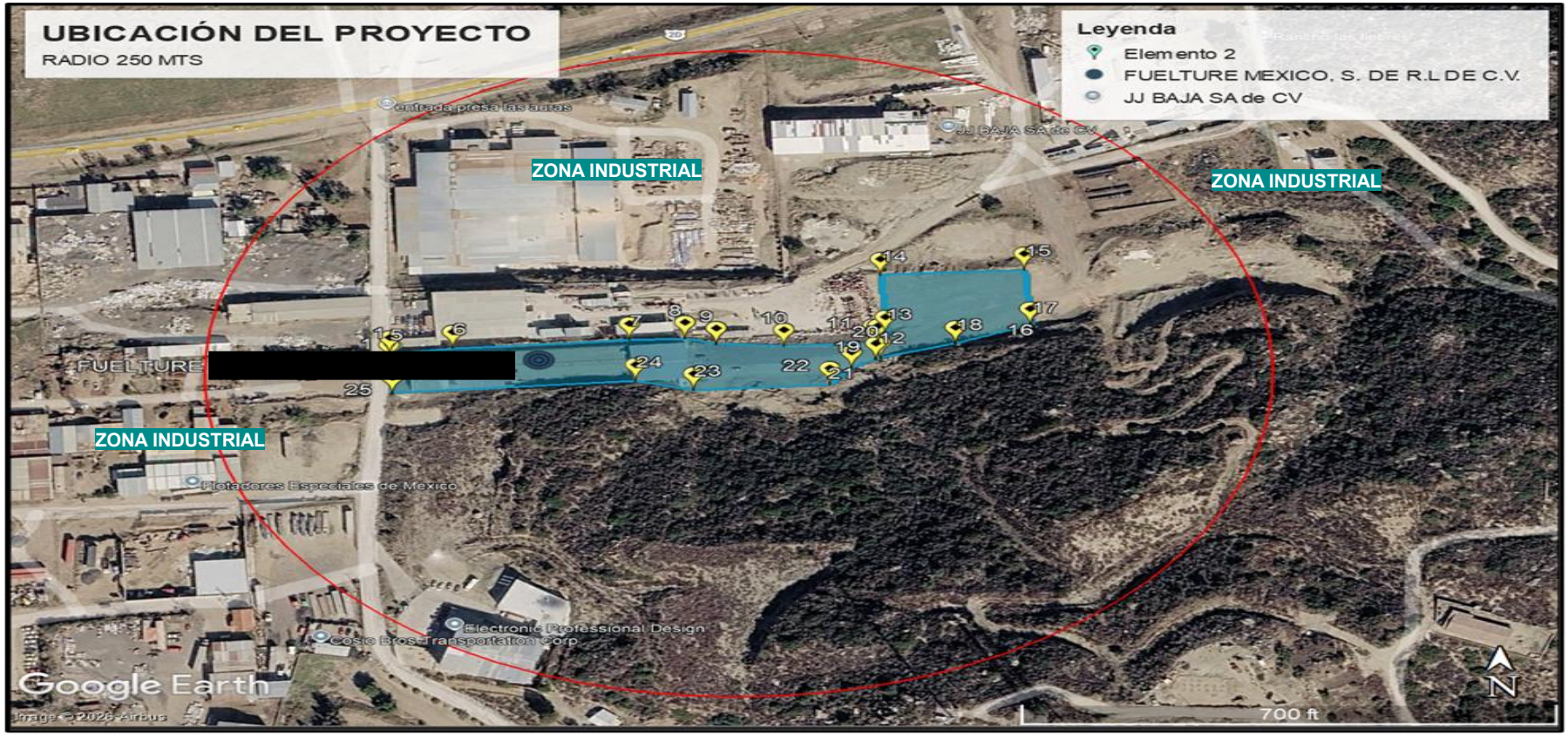


Figura 41. *Ubicación de la empresa* [redacted]

d) *Resultados de análisis de laboratorio cuando sea el caso, entregar copia legible de los resultados de análisis de laboratorio que incluyan el nombre del laboratorio y el del responsable técnico del estudio, así mismo, copia simple del certificado en caso de que el laboratorio cuente con acreditación expedida por alguna entidad certificadora autorizada:*

La presentación de análisis de laboratorio, NO APLICA, ya que a la fecha no se han realizado análisis de laboratorio relacionados con el presente estudio.

e) *Resultados de análisis y/o trabajos de campo, especificar las técnicas y métodos que se utilizarán en las investigaciones, tanto de campo como de gabinete, en relación con los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos. En el caso de que las técnicas o métodos correspondan con los tipos estándar, justificar y detallar su desarrollo:*

No se cuenta con análisis, sin embargo, para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, se realizaron trabajos de campo y gabinete con el objetivo de caracterizar las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas del área de influencia del proyecto.

- **Trabajos de campo:** Se llevaron a cabo recorridos de reconocimiento en el área del proyecto y su zona de influencia, mediante observación directa, con el fin de identificar las características del sitio, tales como uso de suelo, condiciones de vegetación, presencia de fauna, cuerpos de agua, infraestructura existente y actividades antropogénicas. La información fue documentada mediante registro fotográfico.
- **Trabajo de gabinete:** El análisis de la información se realizo a partir de la revisión de fuentes bibliográficas, cartográficas y normativas aplicables, así como la integración de información oficial. Se consideraron aspectos físicos (clima, geológica, hidrología) y socioeconómicos (población, uso de suelo, actividades productivas)., esto se describe en el capítulo IV del presente estudio.

f) *Estudios técnicos (geología, geotectónica, tipográfica, mecánica de suelos, etc.) y listas de flora y fauna.*

Dentro del capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental se incluye la descripción y análisis de la flora y fauna presentes en el área del proyecto; la cual fue elaborada a partir de una revisión bibliográfica, toda vez que el área de ubicación se encuentra totalmente impactada por actividades antropogénicas.

g) *Explicación de modelos matemáticos que incluyan sus supuestos o hipótesis, así como verificación de los mismos para aplicarlos, con sus respectivas memorias de cálculo (cuando sea el caso).*

Para la empresa [redacted] se determinó la generación de emisiones a la atmósfera las cuales consisten primordialmente en gases, partículas suspendidas totales y compuestos orgánicos volátiles.

Estos cálculos se realizaron en base a los factores de emisión del AP 42 y se encuentra ampliamente detallado dentro del capítulo II, pagina 57-62 del presente estudio.

h) *Análisis estadísticos. Explicará de manera breve el tipo de prueba estadística empleada e indicar si existen supuestos para su aplicación, en cuyo caso se describirá el procedimiento para verificar que los datos cumplen con los supuestos.*

Para el presente proyecto no se considera la aplicación de análisis estadísticos, debido a que la información utilizada corresponde principalmente a fuentes secundarias, especificaciones técnicas de proceso, normativa ambiental vigente y datos de referencia sin involucrar muestreos experimentales o generación de datos cuantitativos susceptibles de tratamiento estadístico.

No obstante, se emplearon criterios técnicos y comparativos para la evaluación de impactos ambientales, con base en metodologías cualitativas y semicuantitativas ampliamente aceptadas como lo es la matriz de Leopold la cual se presenta en el capítulo V del presente estudio.

V.5. Glosario de términos

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

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

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

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

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

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

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

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

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

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

Daño ambiental: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los 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 la 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o 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 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 u otros usos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

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