

## INDICE

|                                                                                                           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental</b> | <b>1</b> |
| 1.1. Proyecto                                                                                             | 2        |
| 1.1.1. Nombre del Proyecto                                                                                | 2        |
| 1.1.2. Ubicación del Proyecto                                                                             | 2        |
| 1.1.3. Tiempo vida útil del proyecto                                                                      | 4        |
| 1.1.4. Presentación de la documentación legal                                                             | 4        |
| 1.2. Promovente                                                                                           | 4        |
| 1.2.1. Nombre o razón social                                                                              | 4        |
| 1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente                                                  | 4        |
| 1.2.3. Nombre y cargo del representante legal                                                             | 4        |
| 1.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal                                               | 4        |
| 1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental                                       | 4        |
| 1.3.1. Nombre o razón social                                                                              | 4        |
| 1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes                                                                 | 5        |
| 1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio                                                         | 5        |
| 1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio                                                      | 5        |
| <b>2. Descripción del proyecto</b>                                                                        | <b>7</b> |
| 2.1. Información General del Proyecto                                                                     | 7        |
| 2.1.1. Naturaleza del Proyecto                                                                            | 7        |
| 2.1.2. Selección del sitio                                                                                | 9        |
| 2.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización                                             | 10       |
| 2.1.4. Inversión requerida                                                                                | 18       |
| 2.1.5. Dimensiones del Proyecto                                                                           | 18       |
| 2.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias             | 20       |
| 2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos                                        | 20       |
| 2.2. Características particulares del Proyecto                                                            | 23       |
| 2.2.1. Programa general de trabajo                                                                        | 25       |
| 2.2.2. Preparación del sitio                                                                              | 27       |
| 2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto                                      | 27       |
| 2.2.4. Etapa de construcción                                                                              | 34       |
| 2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento                                                                  | 45       |
| 2.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto                                                          | 54       |
| 2.2.7 Etapa de abandono del sitio                                                                         | 61       |
| 2.2.8 Utilización de explosivos                                                                           | 61       |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera                                                                  | 61 |
| 2.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos                                                                                     | 66 |
| <b>3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo</b>                          | 69 |
| 3.1 Antecedentes                                                                                                                                                 | 72 |
| 3.2 Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables                                                                                                       | 74 |
| 3.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos                                                                                                      | 74 |
| 3.2.2 Tratados Internacionales                                                                                                                                   | 75 |
| 3.2.2.1 Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo                                                                                               | 75 |
| 3.2.2.2 Decreto de promulgación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático                                                          | 76 |
| 3.2.2.3 Demás Tratados Internacionales                                                                                                                           | 76 |
| 3.2.3 Leyes Generales y Federales                                                                                                                                | 77 |
| 3.2.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)                                                                                | 77 |
| 3.2.3.2 Ley General de Vida Silvestre ("LGVS")                                                                                                                   | 81 |
| 3.2.3.3 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental                                                                                                                 | 82 |
| 3.2.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ("LGPGIR")                                                                            | 82 |
| 3.2.3.5 Ley General del Cambio Climático                                                                                                                         | 85 |
| 3.2.3.6 Ley de Hidrocarburos                                                                                                                                     | 85 |
| 3.2.3.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable                                                                                                           | 86 |
| 3.2.4 Reglamentos de Leyes Federales                                                                                                                             | 88 |
| 3.2.4.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)                                                                     | 88 |
| 3.2.4.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera | 90 |
| 3.2.4.3 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos                                                                       | 93 |
| 3.2.5 Cumplimiento a las Estrategias de Desarrollo                                                                                                               | 93 |
| 3.2.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018                                                                                                                  | 93 |
| 3.2.5.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2011-2017                                                                                                | 94 |
| 3.2.5.3 Plan de Desarrollo Municipal de Temascalapa 2005                                                                                                         | 94 |

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.6 Cumplimiento de la normatividad relativa al Ordenamiento Ecológico del Territorio                                                                        | 95  |
| 3.2.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio                                                                                              | 95  |
| 3.2.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México                                                                                 | 99  |
| 3.2.7 Planes y Programas de Desarrollo Urbano                                                                                                                  | 101 |
| 3.2.7.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Tizayuca                                                                         | 101 |
| 3.2.8 Normas Oficiales Mexicanas                                                                                                                               | 102 |
| 3.2.8.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010                                                                                                           | 107 |
| 3.2.8.2 Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-015-SMA-DS-20                                                                                                     | 108 |
| 3.2.8.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP)                                                                  | 108 |
| 3.2.9 Áreas Naturales Protegidas Estatales                                                                                                                     | 109 |
| 3.2.10 Sitios Ramsar                                                                                                                                           | 111 |
| 3.2.11 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves                                                                                                   | 112 |
| 3.2.11.1 Regiones Prioritarias                                                                                                                                 | 113 |
| 3.3 Conclusión legal                                                                                                                                           | 115 |
| <b>4. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. Inventario Ambiental.</b> | 119 |
| 4.1. Delimitación del área de estudio                                                                                                                          | 119 |
| 4.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental                                                                                                          | 120 |
| 4.2.1. Aspectos Abióticos                                                                                                                                      | 120 |
| 4.2.1.1. Clima                                                                                                                                                 | 120 |
| 4.2.1.2. Geología y Geomorfología                                                                                                                              | 124 |
| 4.2.1.3. Suelos                                                                                                                                                | 130 |
| 4.2.1.4. Hidrología                                                                                                                                            | 132 |
| 4.2.2. Aspectos Biológicos                                                                                                                                     | 135 |
| 4.2.2.1. Vegetación terrestre                                                                                                                                  | 135 |
| 4.2.2.2. Fauna terrestre                                                                                                                                       | 170 |
| 4.2.2.3. Aves                                                                                                                                                  | 171 |
| 4.2.2.4. Reptiles                                                                                                                                              | 174 |
| 4.2.2.5. Mamíferos                                                                                                                                             | 174 |
| 4.2.3. Paisaje                                                                                                                                                 | 176 |
| 4.2.4. Medio Socioeconómico                                                                                                                                    | 178 |
| 4.2.4.1. Demografía                                                                                                                                            | 179 |
| 4.2.4.2. Factores socioculturales                                                                                                                              | 186 |
| 4.2.5. Diagnóstico ambiental                                                                                                                                   | 188 |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3. Bibliografía                                                                        | 189        |
| <b>5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales</b>           | <b>189</b> |
| 5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales                     | 190        |
| 5.1.1. Indicadores de impacto                                                            | 192        |
| 5.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto                                        | 196        |
| 5.1.3. Criterios y metodologías de impacto                                               | 197        |
| 5.1.3.1. Criterios                                                                       | 197        |
| 5.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología                    | 199        |
| 5.2. Resultados                                                                          | 201        |
| 5.2.1. Listas de Verificación                                                            | 201        |
| 5.2.2. Matriz de identificación de impactos ambientales                                  | 205        |
| 5.2.3. Matriz de evaluación de impactos ambientales                                      | 208        |
| 5.2.4. Descripción de los impactos identificados                                         | 210        |
| 5.2.5. Impactos acumulativos y residuales                                                | 214        |
| 5.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto                               | 214        |
| 5.4. Conclusiones                                                                        | 215        |
| <b>6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales</b>                | <b>217</b> |
| 6.1 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales                      | 217        |
| 6.2. Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo                                    | 219        |
| 6.3. Estructura del SMGAA                                                                | 220        |
| 6.4. Acciones a realizar a través del SMGAA y su relación con los impactos identificados | 225        |
| 6.5. Programas del SMGAA                                                                 | 226        |
| 6.5.1. Programa de supervisión ambiental                                                 | 227        |
| 6.5.2. Programa de Manejo Integral de Residuos                                           | 229        |
| 6.5.2.1. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Sólidos                              | 229        |
| 6.5.2.2. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos                             | 234        |
| 6.5.2.3. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos                                    | 237        |
| 6.5.3. Programa de Emisiones Atmosféricas y Ruido                                        | 246        |
| 6.5.4. Programa de Prevención y Atención a Contingencias                                 | 250        |
| 6.5.5. Programa Manejo Integral del Agua                                                 | 252        |
| 6.6. Evaluación de la efectividad de las acciones del SMGAA                              | 254        |
| 6.6.1. Resumen de las actividades propuestas para el SMGA                                | 255        |
| 6.7 Conclusiones                                                                         | 260        |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>7. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.</b>                                                                        | 261 |
| 7.1. Pronóstico del escenario                                                                                                                      | 261 |
| 7.2. Programa de Vigilancia Ambiental                                                                                                              | 265 |
| 7.3. Conclusiones                                                                                                                                  | 265 |
| <b>8. Identificación de los Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores</b> | 266 |
| 8.1. Formatos de presentación                                                                                                                      | 266 |
| 8.1.1. Planos definitivos (Anexo planos)                                                                                                           | 266 |
| 8.1.2. . Fotografías                                                                                                                               | 266 |
| 8.1.3. Lista de flora y fauna.                                                                                                                     | 267 |
| 8.2. Otros Anexos                                                                                                                                  | 298 |
| 8.2.1. Documentos legales (Anexo documental)                                                                                                       | 298 |
| 8.2.2. Estudios técnicos                                                                                                                           | 299 |

## Capítulo I.

### Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

#### Introducción

De acuerdo al artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

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

El artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) establece que:

*“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción del proyecto;*
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas; y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores”.*

En cumplimiento de las disposiciones anteriormente citadas, en este capítulo se presentan los datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental del Proyecto **“Terminal de Petrolíferos Valle de México”**.

## 1.1. Proyecto

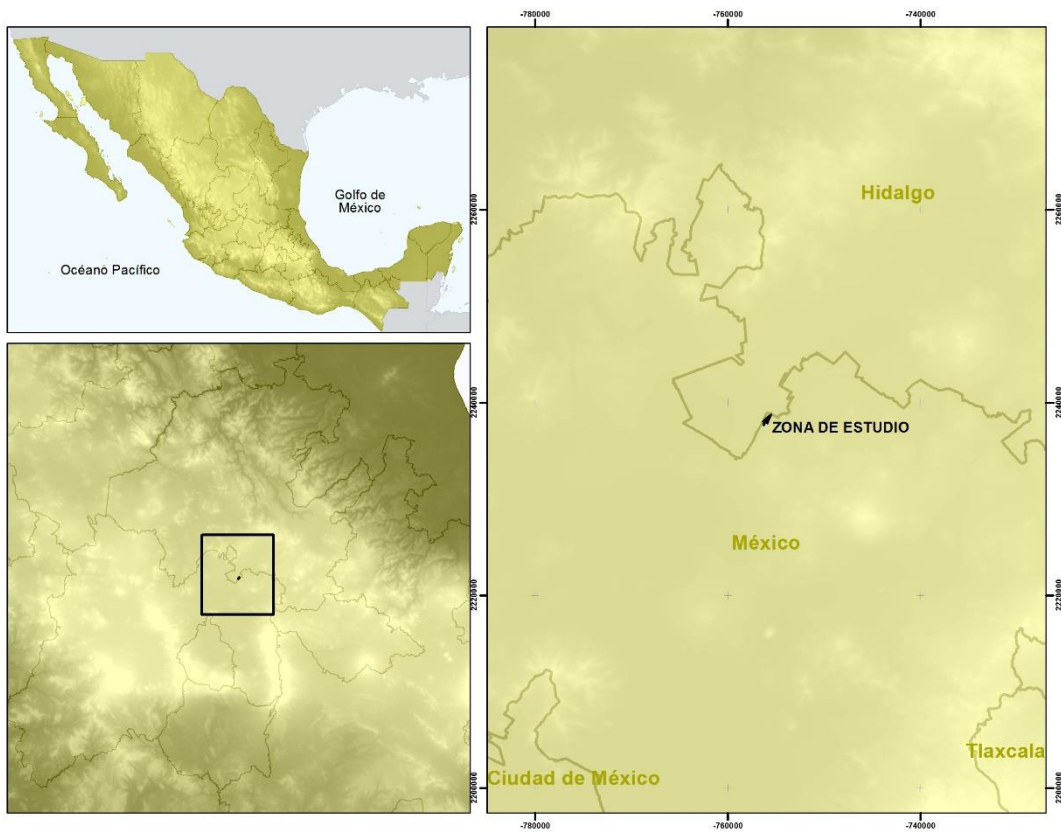
El proyecto “**Terminal de Petrolíferos Valle de México**” tiene como principal función el almacenamiento y transporte de combustibles líquidos, derivados de los hidrocarburos.

### 1.1.1. Nombre del Proyecto

**Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM).**

### 1.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localizará en el municipio de Temascalapa, Estado de México y abarca una fracción de aproximadamente 12% Tizayuca, Hidalgo (**Figura 1.1**).

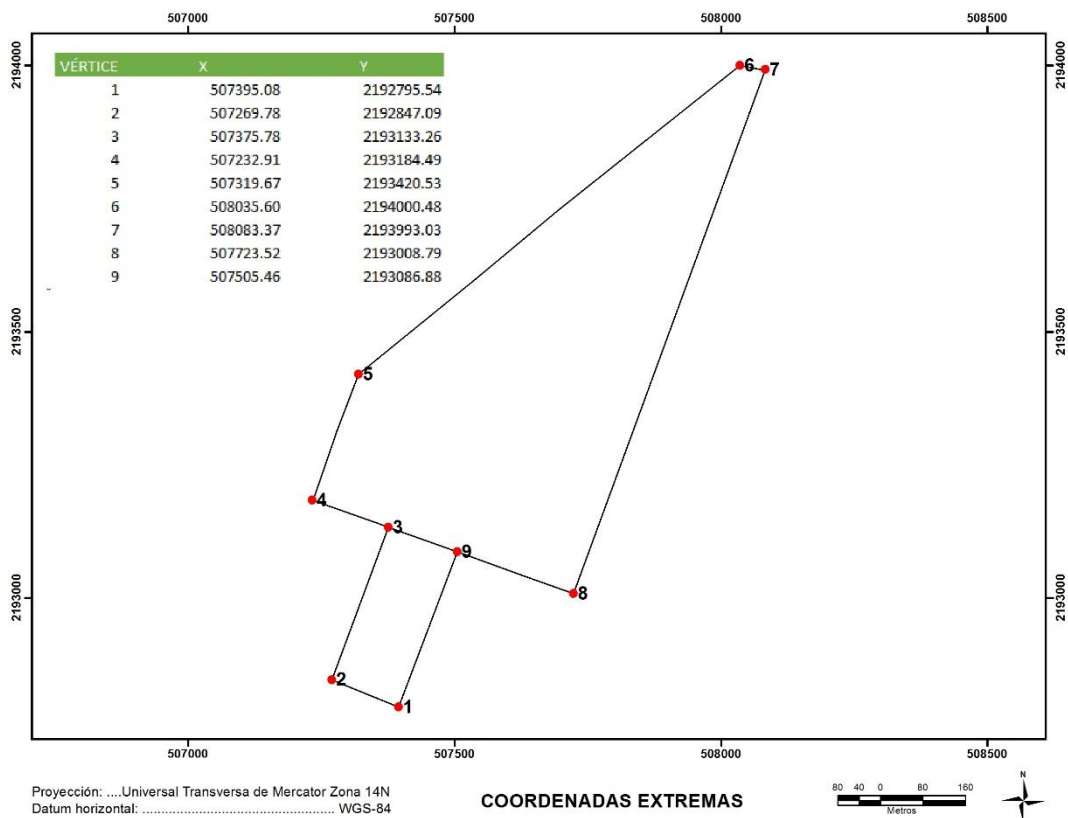


**Figura 1.1.** Ubicación general del predio en donde se realizará el Proyecto (**Anexo 1.1**).

En la **Tabla 1.1** se presentan las coordenadas de los vértices extremos que conforman el predio del Proyecto y en la **Figura 1.2** se muestra el plano con los vértices correspondientes.

**Tabla 1.1.** Coordenadas extremas del predio en donde se ubica el Proyecto.

| Coordenadas a proyección UTM zona 14 |            |              |
|--------------------------------------|------------|--------------|
| V                                    | X          | Y            |
| 1                                    | 507,395.08 | 2,192,795.54 |
| 2                                    | 507,269.78 | 2,192,847.09 |
| 3                                    | 507,375.78 | 2,193,133.26 |
| 4                                    | 507,232.91 | 2,193,184.49 |
| 5                                    | 507,319.67 | 2,193,420.53 |
| 6                                    | 508,035.60 | 2,194,000.48 |
| 7                                    | 508,083.37 | 2,193,993.03 |
| 8                                    | 507,723.52 | 2,193,008.79 |
| 9                                    | 507,505.46 | 2,193,086.88 |



**Figura 1.2.** Ubicación de los vértices que conforman el predio de la TPVM.

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

El proyecto **Terminal de Petrolíferos Valle de México** está planeado con una vida útil de 50 años. Las fases y actividades de Preparación/Construcción y Operación/Mantenimiento del mismo, se describen de manera detallada en el Capítulo 2 de la presente MIA-P.

### **1.1.4. Presentación de la documentación legal**

La Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM) será construida en la zona sur del estado de Hidalgo, aproximadamente a 3 km del Estado de México y contará con una capacidad de almacenamiento máxima de 549 Mb (miles de barriles).

## **1.2. Promovente**

### **1.2.1. Nombre o razón social**

Gasoductos Servicios Corporativos S de R L de CV.

En el **Anexo 1.2** se incluye el Acta constitutiva de la empresa promotora.

### **1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

En el **Anexo 1.3** se presenta el RFC del promotor: GSC140602S2A.

### **1.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

Juan Rodríguez Castañeda

En el **Anexo 1.4** se presenta el Acta constitutiva de la empresa promotora en donde se expresa el otorgamiento del poder notarial del representante legal.

### **1.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal**

DIRECCION, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

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

### **1.3.1. Nombre o razón social**

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S. C. (GPPA S. C.).

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

CGP971122H66.

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Nasheli Tatiana Salgado Alvarez (**Anexo 1.5**)

Cédula profesional: 4078398

[Redacted]

NÚMERO DE OCR Y CURP DE PERSONA FÍSICA, PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[Redacted]

DIRECCION, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DE PERSONA FÍSICA, PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Los especialistas responsables del diseño del proyecto y elaboración de la MIA-P se enlistan en la **Tabla 1. 2**. Cabe destacar que si bien, la empresa GPPA S. C., es la responsable técnica de la Manifestación de Impacto Ambiental a través de su Gerente de Nuevos Mercados Nasheli Tatiana Salgado Alvarez, los datos presentados en este estudio relativos al diseño de proyecto y procesos de preparación, construcción, operación y mantenimiento fueron proporcionados por la empresa promovente.

**Tabla 1. 2.** Relación de especialistas responsables del diseño del proyecto y elaboración de la MIA-P.

| Nombre                                                                                    | Empresa                                                          | Especialidad                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C. | Sistema de Información Geográfica, planificación y sistemas de manejo ambiental, evaluación de impacto ambiental.                                                |
| NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C. | Planificación ambiental, evaluación de impacto ambiental, ecología y manejo de la zona costera, supervisión y manejo ambiental de proyectos turísticos costeros. |

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

| Nombre                                                                                | Empresa                                                                | Especialidad                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| PERSONA FÍSICA, PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión,<br>Política y Planificación<br>Ambiental, S.C. | Evaluación de impacto<br>ambiental, vinculación<br>jurídica. |
| PERSONA FÍSICA, PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión,<br>Política y Planificación<br>Ambiental, S.C. | Geografía, SIG y generación<br>de cartografía.               |
| PERSONA FÍSICA, PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultor externo                                                      | Geografía, SIG y generación<br>de cartografía.               |
| PERSONA FÍSICA, PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión,<br>Política y Planificación<br>Ambiental, S.C  | Estudios Ambientales                                         |
| PERSONA FÍSICA, PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. | Consultores en Gestión,<br>Política y Planificación<br>Ambiental, S.C  | Estudios Ambientales                                         |

## Capítulo II.

### Descripción del proyecto

#### 2. Descripción del proyecto

En cumplimiento con las disposiciones de los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), la empresa Gasoductos Servicios Corporativos S de RL de CV., en adelante: La Promovente, solicita a la Autoridad, la evaluación y autorización del Proyecto **“Terminal de Petrolíferos Valle de México”**, en materia de impacto ambiental; conforme lo estipula la fracción IV del inciso D del artículo 5 del REIA.

En el presente capítulo se describe las obras y actividades que se requerirán para el desarrollo del proyecto **“Terminal de Petrolíferos Valle de México”** (TPVM), en cada una de las etapas que lo conforman: preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono del mismo, así como los costos e insumos requeridos para su desarrollo y los residuos que serán generados.

#### 2.1. Información General del Proyecto

##### 2.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto **“Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)”**, consiste en la construcción y operación de un sistema de almacenamiento de petrolíferos por medio de tanques de almacenamiento donde se depositarán diferentes tipos de combustibles (gasolina, diésel, turbosina (jet fuel) y aditivos oxigenantes).

La manera en que llegarán estos productos a la Terminal será por carrotanques y estos serán distribuidos por terceros mediante autotanques, hacia diferentes estados del país; cabe mencionar que el transporte de estos combustibles será responsabilidad de las empresas transportadoras.

Dentro de las fortalezas del diseño del proyecto es que cuenta con estructuras que ofrecen seguridad durante la etapa de operación que tienen la función de detectar condiciones de riesgo, por efectos de seguridad e integridad del personal, las instalaciones y el medio ambiente como sistema de paro por emergencia, detectores de mezclas explosivas, fuego y humo, sistema de agua contra incendio, sistema de aspersion con espuma, entre otros.

El desarrollo del proyecto es necesario como consecuencia del crecimiento del mercado de los petrolíferos, causado por la apertura del mercado de los combustibles para la

industria privada en México, lo cual a su vez es una consecuencia de la reforma energética publicada el 21 de diciembre de 2013.

Con base en datos de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el 80% de la infraestructura de almacenamiento de combustibles en México está saturada, al igual que la red de poliductos<sup>1</sup>; aunado a lo anterior, ambas situaciones originan la construcción de nuevas Terminales de Almacenamiento en el país, como la **Terminal de Petrolíferos Valle de México**, la cual además de desahogar la carga de las terminales de almacenamiento existentes, garantizará el abasto del país, favoreciendo la comercialización a otros países y contribuyendo a la generación de nuevos empleos.

La **Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)** será construida en la zona sur del estado de Hidalgo, aproximadamente a 3 km del Estado de México y será construida en dos fases, la primera para contar con una capacidad operativa de 549 Mb (mil barriles); en la segunda fase para una capacidad de 795 mil barriles. Así mismo las capacidades de almacenamiento máximas para la primera y segunda etapa corresponderán a 640 mil barriles y 940 mil barriles, respectivamente. Cabe resaltar que en esta MIA solo se analizará la primera fase constructiva ya que la segunda por ahora solo se considera una opción a futuro.

Considerando que el Proyecto será construido en una zona previamente impactada por actividades agrícolas y ganaderas locales, con poca vegetación y fauna (tal y como se describe ampliamente en el Capítulo IV) y que los métodos que se utilizarán para descargar, almacenar y cargar los combustibles, son de carácter físico y no implican ningún proceso o transformación química de los materiales, ni de transporte de los mismos, el proyecto no presenta impactos al medio ambiente significativos o considerables. Por su parte, uno de los principales atributos del Proyecto es el manejo de grandes volúmenes de combustibles considerados como sustancias altamente riesgosas, con base en los listados 1 y 2 de la SEMARNAT, por el nivel de inflamabilidad que presentan.

Con base a lo anteriormente descrito, las posibles alteraciones en la operación de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)** serán mitigadas con las medidas descritas en el Capítulo VI y las recomendaciones obtenidas del Estudio de Riesgo Ambiental (el cual será ingresado a la par del presente estudio). El manejo de los combustibles se hará de manera práctica y segura, satisfaciendo las necesidades de abastecimiento del centro del país en estricto apego a la legislación aplicable.

### **2.1.2. Selección del sitio**

Para seleccionar al sitio de la TPVM se tomaron en cuenta varios criterios, pero el principal es que el sitio se ubica en predios con degradación ambiental en la actualidad y contiguos a vías férreas ya existentes que facilita la comunicación de los carrotanques que se utilizarán para el transporte de los combustibles.

A continuación, se describen los criterios de selección del sitio:

- Actualmente la totalidad del predio para el proyecto presenta un proceso de degradación ambiental, producto del desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias.
- La zonificación de los usos de suelo y vegetación en el predio.
- El estado de la fauna en el predio.
- Evitar sitios prioritarios ambientales cercanos al predio.

#### **a) Criterios de ingeniería:**

- Utilizar al máximo la infraestructura de caminos.
- Condiciones topográficas adecuadas para el establecimiento y operación de la infraestructura (el criterio de establecer el ducto sobre superficies de baja pendiente minimiza la modificación del suelo, las afectaciones en el relieve y en el paisaje, además de que facilita las labores de construcción).
- Facilidades para el acceso y comunicación con vías generales de comunicación como carreteras federales y vías federas de los autotanques y carrotanques que llegarían a la terminal de almacenamiento de petrolíferos.

#### **b) Criterios Socioeconómicos:**

- Evitar la presencia de grupos indígenas establecidos.
- Evitar núcleos de población local.
- Factibilidad para adquirir los derechos de paso por los predios afectados.
- Áreas donde no existieran sitios arqueológicos cerca del sitio, ni la existencia de áreas naturales protegidas para evitar posibles afectaciones a los mismos.

Uno de los mayores retos que enfrenta la TPVM es el de mejorar el abastecimiento mediante conexiones ferroviarias y de autotransporte con la finalidad de poner en marcha varios objetivos de la Reforma Energética, como son: el logro del abasto de energéticos a precios competitivos<sup>2</sup> y la participación de particulares en el transporte, almacenamiento y distribución de petrolíferos.

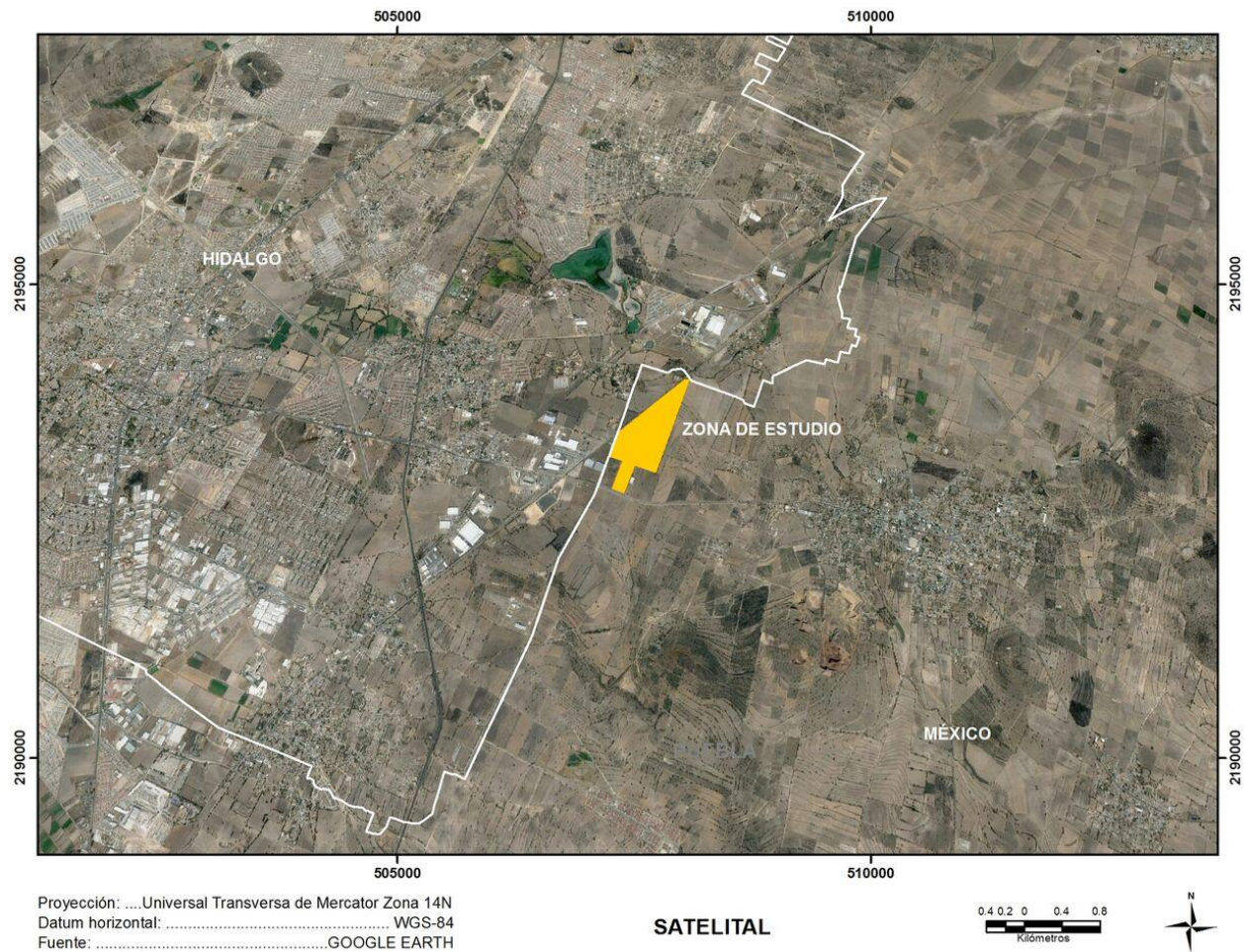
Con base en los criterios descritos con anterioridad, el sitio donde se construirá y operará la TPVM cumple con las condiciones necesarias para poder construir la **Terminal de Petrolíferos Valle de México**.

### **2.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización**

El Proyecto se localizará en el municipio de Temascalapa, Estado de México y abarca una fracción de aproximadamente 12% Tizayuca, Hidalgo. (**Figura 2.1**).

---

<sup>2</sup> <http://cdn.reformaenergetica.gob.mx/explicacion.pdf>



**Figura 2.1.** Plano de localización (satelital).

La TPVM está diseñada para una capacidad operativa por tanque que va desde los 33 Mb (Mil barriles) hasta los 99 Mb, dando un total de almacenamiento de 549 Mb.

Los combustibles a almacenar se indican a continuación:

- Gasolina
- Diésel
- Turbosina (jet fuel)
- Aditivos oxigenantes

Los productos serán suministrados por terceros a la TPVM principalmente desde vagones de ferrocarril. Para cada producto se tendrá un cabezal general específico, así como medidor de transferencia de custodia para su posterior almacenamiento dentro de la Terminal.

Todas las obras y actividades que se llevarán a cabo para el Proyecto están en función de la infraestructura que conformara la TPVM (**Figura 2.2**) la cual comprende edificios e instalaciones, enlistados en la **Tabla 2.1**.

**Tabla 2.1.** Edificios e instalaciones que conforma la TPVM

| Clave    | Descripción                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 al 5   | Bombas de descarga gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel  |
| 6        | Paquete de bombas contraincendio.                                              |
| 7        | Paquete Filtros tipo separador coalescedor para turbosina.                     |
| 8 al 14  | Patines de medición gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel |
| 15 al 17 | Tanque de almacenamiento gasolina regular (m) regular, (futuro) 90 mb          |
| 18 al 20 | Tanque de almacenamiento de Premium, Premium (M) y (futuro)                    |
| 21       | Tanque de almacenamiento de mtbe.                                              |
| 22 al 24 | Tanque de almacenamiento de diésel (2), turbosina.                             |
| 25       | Tanque de almacenamiento agua contraincendio.                                  |
| 26       | Bombeo carga gasolina regular (m), gasolina regular.                           |
| 27       | Paquete. Bombas carga gasolina Premium (m) y Premium.                          |
| 28       | Paquete de bombas carga de mtbe 700 gpm.                                       |
| 29       | Paquete de bombas carga de turbosinas.                                         |
| 30       | Paquete de bombas carga diésel.                                                |
| 31 y 33  | Sistema de medición del sistema de retorno de prueba.                          |
| 32       | Paquete de filtración de turbosina a autotanque.                               |
| 34       | Tratamiento efluente de drenaje aceitoso (fosa).                               |
| 35       | Equipo paquete de almacenamiento de agua de servicios.                         |
| 36       | Sistema de recuperación de vapores (autotanques).                              |

| Clave | Descripción                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------|
| 37    | Paquete de inyección para gasolinas/diésel/turbosina.             |
| 38    | Equipo de presión balanceada espuma.                              |
| 39    | Paquete aire de instrumentos y planta (cobertizo de compresores). |
| 40    | Almacén de residuos peligrosos.                                   |
| 41    | Almacén de materiales peligrosos.                                 |
| 42    | Acometida – Subestación eléctrica                                 |
| 43    | Bodega de materiales.                                             |
| 44    | Taller de mantenimiento.                                          |
| 45    | Caseta de acceso.                                                 |
| 46    | Cuarto eléctrico.                                                 |
| 47    | Generador de emergencia.                                          |
| 48    | Oficina -cuarto de control.                                       |
| 49    | Laboratorio de muestra.                                           |
| 50    | Patio de maniobra de autotanques.                                 |
| 51    | Carga de autotanques.                                             |
| 52    | Área de espera para autotanques.                                  |
| 53    | Estacionamiento.                                                  |
| 54    | Bomba del generador.                                              |
| 55    | Vialidades.                                                       |
| 56    | Rack de tuberías                                                  |
| 57    | Área Resguardo de Refacciones 1                                   |
| 58    | Área de descarga de carrotanques.                                 |

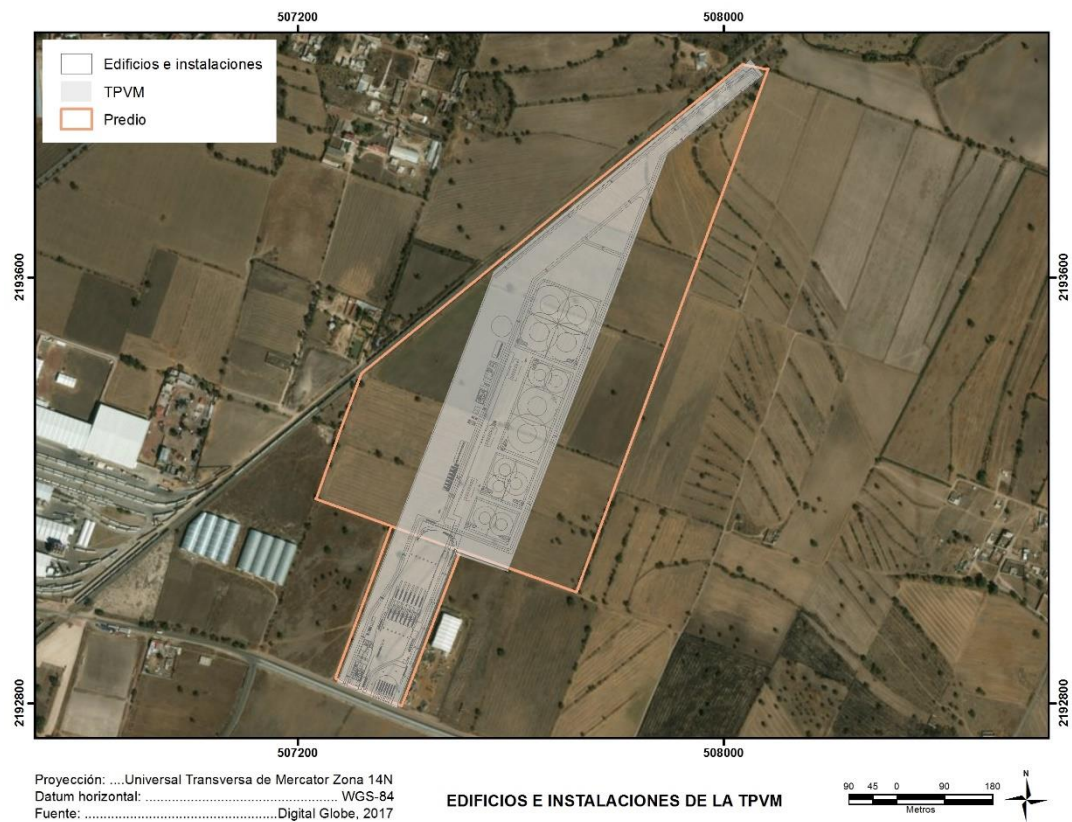
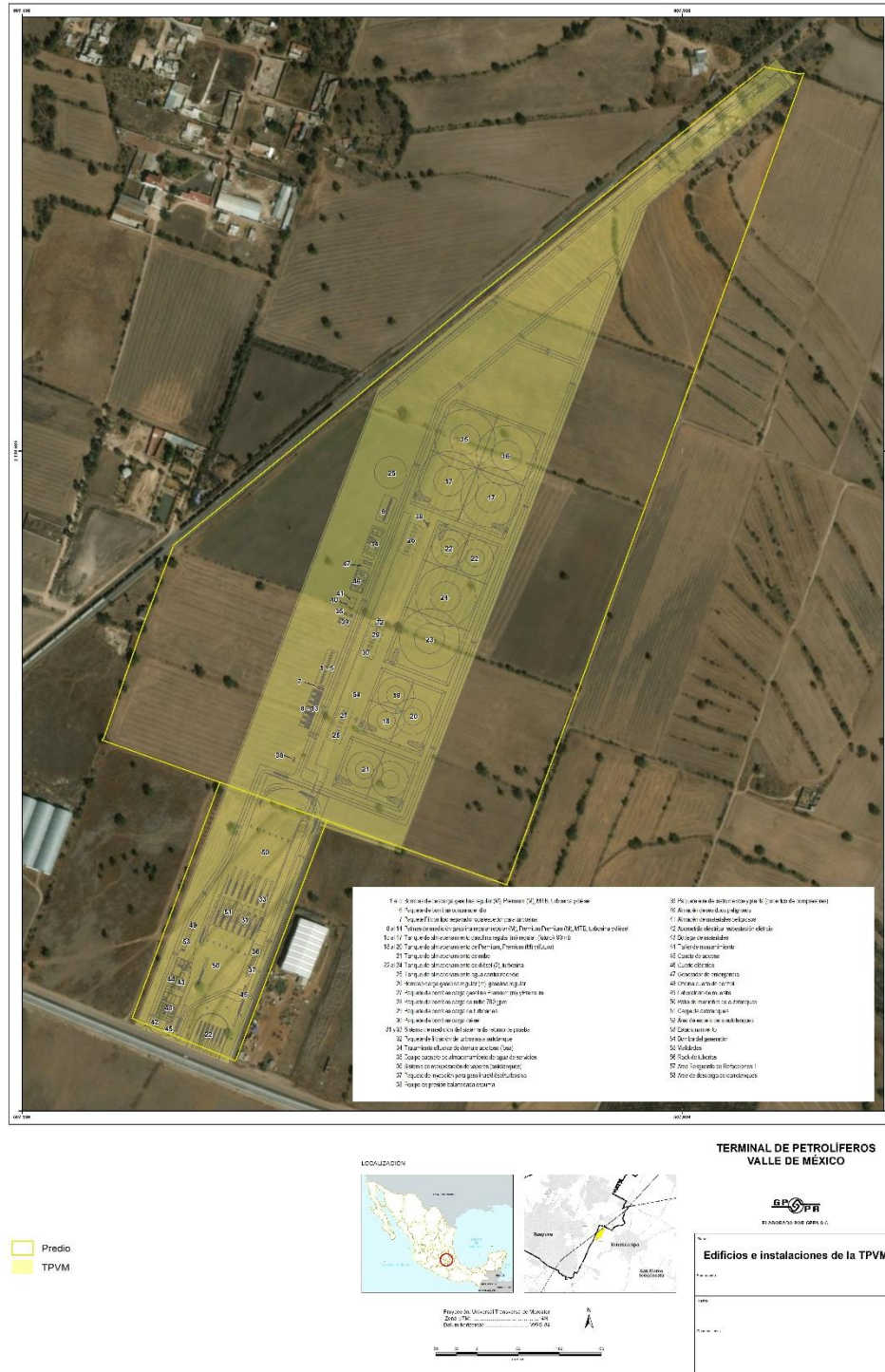


Figura 2.2. Plano de infraestructura de la TPVM.

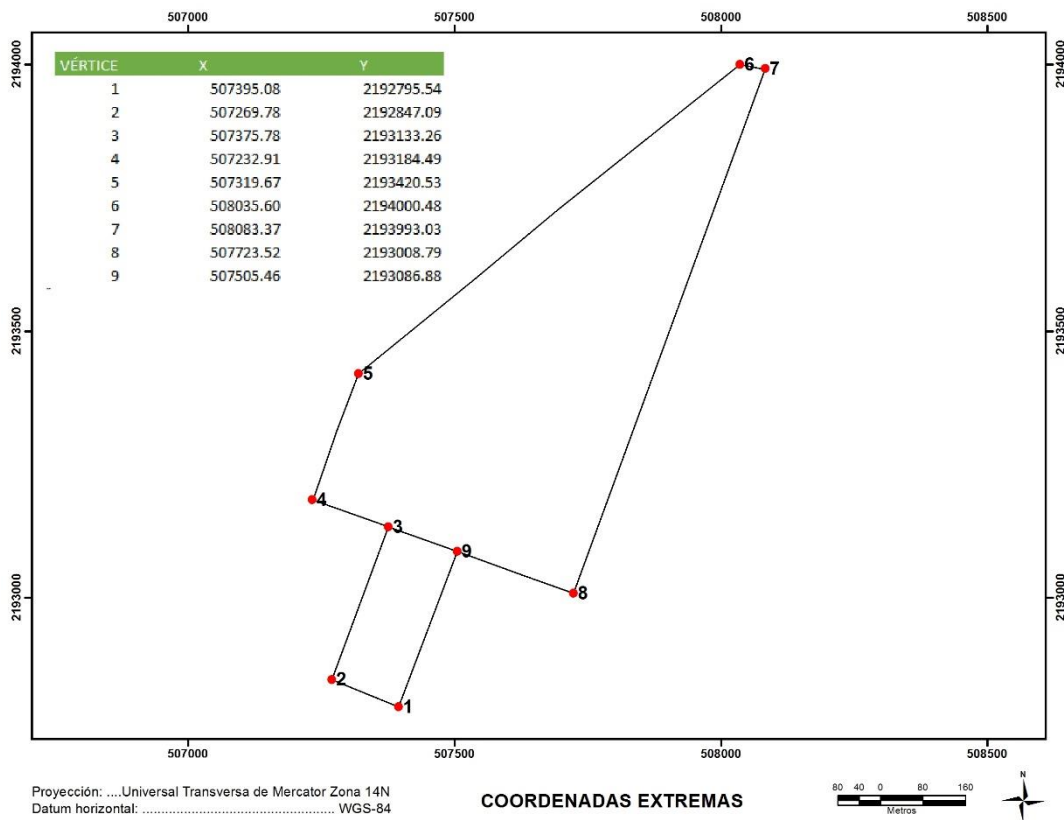


**Figura 2.2.** Plano de infraestructura de la TPVM.

Como se ha venido mencionando la TPVM está conformada por un único polígono mostrado en la **Figura 2.3**, y los vértices de dicho polígono se presenta en la **Tabla 2.2**.

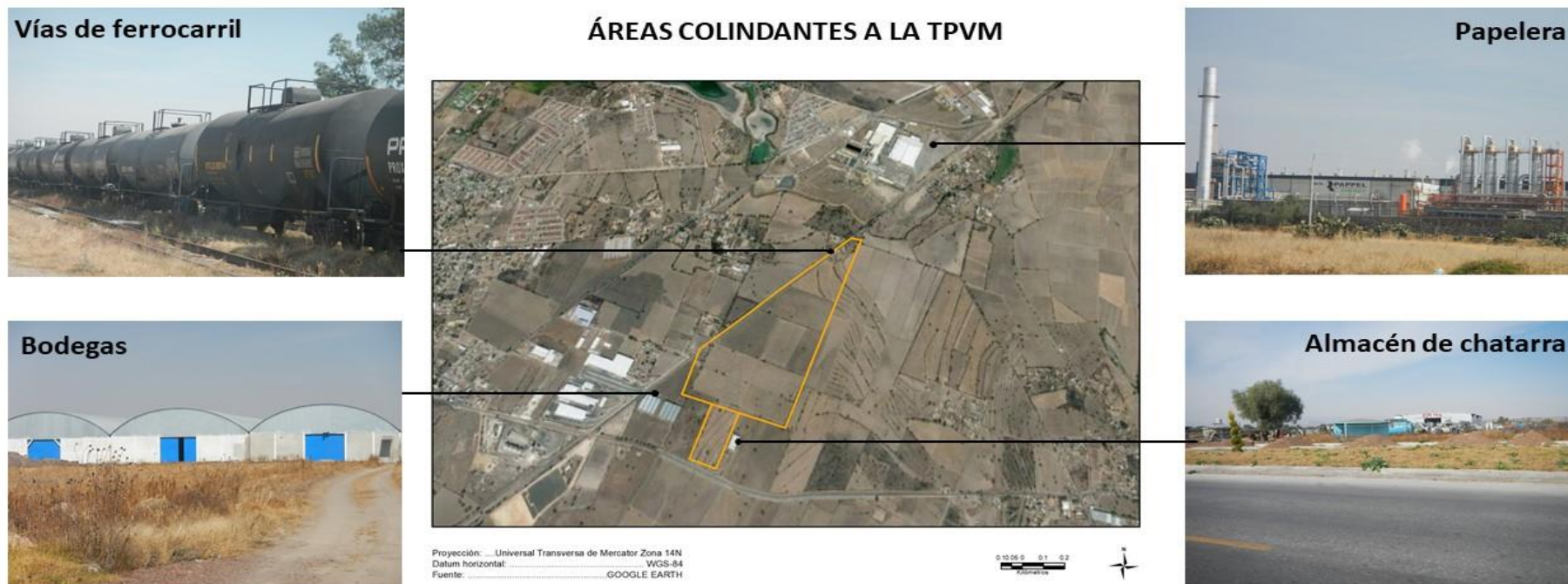
**Tabla 2.2.** Coordenadas UTM del polígono de la TPVM (Zona 14).

| Coordenadas a proyección UTM zona 14                      |            |              |
|-----------------------------------------------------------|------------|--------------|
| V                                                         | X          | Y            |
| 1                                                         | 507,395.08 | 2,192,795.54 |
| 2                                                         | 507,269.78 | 2,192,847.09 |
| 3                                                         | 507,375.78 | 2,193,133.26 |
| 4                                                         | 507,232.91 | 2,193,184.49 |
| 5                                                         | 507,319.67 | 2,193,420.53 |
| 6                                                         | 508,035.60 | 2,194,000.48 |
| 7                                                         | 508,083.37 | 2,193,993.03 |
| 8                                                         | 507,723.52 | 2,193,008.79 |
| 9                                                         | 507,505.46 | 2,193,086.88 |
| Superficie total de desplante: 206,037.530 m <sup>2</sup> |            |              |



**Figura 2.3.** Plano de coordenadas de la TPVM.

En la **Figura 2.4** se muestran las colindancias al polígono de la TPVM.



**Figura 2.4.** Plano de colindancias de la TPVM.

#### 2.1.4. Inversión requerida

Para la etapa de construcción la inversión será de 79.6 MM USD, mientras que para la etapa de operación se han calculado 3.5 MM USD por año.

Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación en materia ambiental en la etapa de construcción son de 277 mil USD. Mientras que los costos asociados a las medidas de mitigación y prevención durante la etapa de operación son de alrededor de 4 mil USD.

#### 2.1.5. Dimensiones del Proyecto

La **Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)**, tiene una superficie de aproximadamente 206,037.530 m<sup>2</sup>. En la **Tabla 2.3** se presenta el desglose de la superficie total del predio donde será construida la TPVM.

**Tabla 2.3.** Superficies del Proyecto.

| Superficies                    | m <sup>2</sup> | ha     | Porcentaje dentro del predio |
|--------------------------------|----------------|--------|------------------------------|
| Total, del predio del Proyecto | 206,037.530    | 20.603 | 100%                         |
| Obras permanentes              | 177,529.98     | 17.752 | 86.16%                       |

Las superficies de las obras permanentes que conforman la TPVM se muestran en la **Tabla 2.4**.

**Tabla 2.4.** Superficies de los edificios e instalaciones

| Clave    | Descripción                                                                    | Superficies (m <sup>2</sup> ) | Superficies (ha) |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 al 5   | Bombas de descarga gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel  | 682.8                         | 0.06828          |
| 6        | Paquete de bombas contraincendio.                                              | 528.14                        | 0.052814         |
| 7        | Paquete Filtros tipo separador coalescedor para turbosina.                     | 30.34                         | 0.003034         |
| 8 al 14  | Patines de medición gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel | 615.15                        | 0.061515         |
| 15 al 17 | Tanque de almacenamiento gasolina regular (m) regular, (futuro) 90 mb          | 16,860.89                     | 1.6860           |
| 18 al 20 | Tanque de almacenamiento de Premium, Premium (M) y (futuro)                    | 7,012.28                      | 0.701228         |
| 21       | Tanque de almacenamiento de MTB.                                               | 5,717.21                      | 0.571721         |

| Clave    | Descripción                                                       | Superficies (m <sup>2</sup> ) | Superficies (ha) |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 22 al 24 | Tanque de almacenamiento de diésel (2), turbosina.                | 15,356.11                     | 1.535611         |
| 25       | Tanque de almacenamiento agua contra incendio.                    | 1,328.14                      | 0.132814         |
| 26       | Bombeo carga gasolina regular (m), gasolina regular.              | 648.63                        | 0.064863         |
| 27       | Paquete. Bombas carga gasolina Premium (m) y Premium.             | 366.99                        | 0.036699         |
| 28       | Paquete de bombas carga de mtbe 700 gpm.                          | 366.99                        | 0.036699         |
| 29       | Paquete de bombas carga de turbosinas.                            | 281.64                        | 0.028164         |
| 30       | Paquete de bombas carga diésel.                                   | 366.99                        | 0.036699         |
| 31 y 33  | Sistema de medición del sistema de retorno de prueba.             | 4.5                           | 0.00045          |
| 32       | Paquete de filtración de turbosina a autotanque.                  | 21.48                         | 0.002148         |
| 34       | Tratamiento efluente de drenaje aceitoso (fosa).                  | 525.06                        | 0.052506         |
| 35       | Equipo paquete de almacenamiento de agua de servicios.            | 40.09                         | 0.004009         |
| 36       | Sistema de recuperación de vapores (autotanques).                 | 148.58                        | 0.014858         |
| 37       | Paquete de inyección para gasolinas/diésel/turbosina.             | 142.17                        | 0.014217         |
| 38       | Equipo de presión balanceada espuma.                              | 48                            | 0.0048           |
| 39       | Paquete aire de instrumentos y planta (cobertizo de compresores). | 95.32                         | 0.009532         |
| 40       | Almacén de residuos peligrosos.                                   | 55.71                         | 0.005571         |
| 41       | Almacén de materiales peligrosos.                                 | 55.62                         | 0.005562         |
| 52       | Acometida eléctrica.                                              | 20.27                         | 0.002027         |
| 53       | Bodega de materiales.                                             | 227.63                        | 0.022763         |
| 44       | Taller de mantenimiento.                                          | 524.78                        | 0.052478         |
| 45       | Caseta de acceso.                                                 | 77.08                         | 0.007708         |
| 46       | Cuarto eléctrico.                                                 | 400                           | 0.0400           |
| 47       | Generador de emergencia.                                          | 319.21                        | 0.031921         |
| 48       | Oficina -cuarto de control.                                       | 749.97                        | 0.074997         |
| 49       | Laboratorio de muestra.                                           | 39.22                         | 0.003922         |
| 50       | Patio de maniobra de autotanques.                                 | 19,835.42                     | 1.983542         |
| 51       | Carga de autotanques.                                             | 385.42                        | 0.38542          |
| 52       | Área de espera para autotanques.                                  | 1,925.73                      | 0.192573         |

| Clave | Descripción                      | Superficies (m <sup>2</sup> ) | Superficies (ha) |
|-------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 53    | Estacionamiento.                 | 152.79                        | 0.015279         |
| 54    | Bomba del generador.             | 28.75                         | 0.002875         |
| 55    | Vialidades.                      | 23,751.77                     | 2.375177         |
| 56    | Rack de tuberías                 | 5,095.8                       | 0.50958          |
| 57    | Área Resguardo de Refacciones 1  | 17,709.18                     | 1.770918         |
| 58    | Área de descarga de carrotaques. | 54,988.13                     | 5.498813         |
| Total |                                  | 177,529.98                    | 17.75            |

M\*: México.

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

El predio de la TPVM está ubicado en terrenos de uso agrícola y no presenta vegetación forestal por tratarse de áreas previamente impactadas por actividades agrícolas locales, como se detalla en el Capítulo IV, por tanto, no requiere autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como se indica en el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.

Como se describe en el Capítulo IV en el apartado 4.2.1.4, el río más próximo al predio donde se ubicará la TPVM, es el Río Tula, el cual se encuentra a una distancia de más de 15 km; en conclusión, en el sitio donde se construirá la TPP no existe ningún cuerpo de agua.

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

El predio de la TPVM contará con los servicios auxiliares de: energía eléctrica, sistema de aire de planta e instrumentos, agua de servicios, drenaje pluvial entre otros.

A continuación, se describe el detalle de la infraestructura necesaria para que la TPVM cuente con los servicios mencionados:

### **Vías de acceso y caminos existentes:**

Con el fin de crear el menor impacto ambiental se utilizarán los caminos existentes, por lo que no se requerirá de la construcción de nuevos caminos de acceso.

El proyecto se localiza contiguo a vías de acceso ya existentes, por tanto, no se requerirá la construcción de nuevas vías de acceso, en dado caso se realizará la rehabilitación de caminos existentes de la propia comunidad, estas actividades consistirán únicamente en la nivelación del camino existente para su tránsito, no se realizará ninguna ampliación, esto con el propósito de no generar mayores impactos en la zona.

Por la naturaleza de la actividad, el predio se comunicará con vías federales de comunicación para ello se requerirá del acondicionamiento de carriles de aceleración, carriles de desaceleración y el acondicionamiento de la vialidad frente al acceso de la TPVM así como la colocación de señalamientos viales, dentro del derecho de vía de la propia carretera federal, conforme las especificaciones y autorización de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), que permitirá el acceso y salida de los autotankers de forma segura de la TPVM. De igual forma se acondicionarán los puntos de acceso a las vías férreas ya existentes para los carrocarriles mediante especificaciones de la SCT.

### **Energía.**

Se contempla el obtener la energía eléctrica para la operación de la TPVM mediante suministro de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de una acometida eléctrica con derivación de línea, posteo, medidor, cableado armado y transformador, conforme las especificaciones de la CFE.

En caso de falla de energía eléctrica suministrada por CFE, se accionarán los generadores autónomos principales de respaldo que permitirán mantener la operación normal de la TPVM.

Se contará con todos los accesorios necesarios para efectuar la transferencia de todas las cargas de la terminal. Las instalaciones también contarán con suministro proveniente de sistemas de energía ininterrumpida (UPS) para las cargas esenciales tales como sistemas de control, alumbrado de emergencia, telecomunicaciones, sistema de F&G y paro por emergencia, así como todas aquellas cargas que lleven a la terminal a una posición segura.

### **Agua.**

Durante la etapa de operación y mantenimiento el agua necesaria se utilizará en servicios sanitarios del personal, consumo humano y limpieza general de las áreas de servicio de

la Terminal, y principalmente para el sistema contraincendios para el cual se ha estimado un tanque de 40,820 Barriles de agua para el sistema contraincendios.

El agua necesaria para la terminal, llegará a ella mediante transporte por carrotanque a través de un servicio externo de fuentes de abastecimiento autorizadas. El sistema de agua potable estará constituido por un tanque de almacenamiento de agua potable y un sistema hidroneumático de uso rudo o tipo industrial.

El consumo de agua estimado para etapa de preparación y construcción y operación se muestra en la **Tabla 2.5**.

**Tabla 2.5.** Consumo de agua estimado para la etapa de preparación y construcción y operación

|                            | Preparación y construcción |         | Operación |         |
|----------------------------|----------------------------|---------|-----------|---------|
|                            | Servicios                  | Potable | Servicios | Potable |
| Consumo diario (lt/d)      | 1,500 a 2,500              | 400 800 | 4,000     | 65      |
| Consumo excepcional (lt/d) | 10,000                     | 10,000  | 10,000    | 100     |

**Nota:** Consumo excepcional se refiere al caso cuando deba realizarse una limpieza del área o similar.

### **Sistema de tratamiento de drenaje aceitoso.**

Los efluentes aceitosos producidos en las áreas de proceso de la TPVM, contarán con una red de drenaje aceitoso, tanto en la zona de tanques como en las áreas operativas de carga y descarga de autotanques y carrotanques, estos efluentes serán colectados en un sistema de drenaje aceitoso que canaliza los flujos con algún contenido de hidrocarburos hacia un sistema de separación de aguas aceitosas conformado por una fosa separadora tipo API, seguido de un equipo de separación con placas corrugadas tipo CPI, posteriormente, estas aguas son bombeadas hacia tanques independientes para proceder a su disposición final.

El agua recuperada se enviará a un tanque de almacenamiento con una capacidad aproximada de 15,000 litros, para su posterior disposición por parte de una empresa acreditada.

En los sitios que contengan transformadores con aceite, se construirá un drenaje que evacue hacia un depósito especial de confinamiento de cualquier acumulación de líquido aislante o agua, en caso de que esto no sea posible, el piso deberá tener una inclinación hacia dicho drenaje.

### **Drenaje Pluvial.**

Se considera el establecimiento de un sistema de drenaje pluvial que funcione de forma independiente y que permita el manejo del agua pluvial de la TPVM.

En el área del patio de tanques de almacenamiento donde se prevé el mayor volumen de agua pluvial colectada se realizará el manejo del agua pluvial mediante la operación de un arreglo de válvulas independientes que, previa inspección y verificación de estar libre de hidrocarburos por un operador, se active el sistema de liberación a la red de drenaje pluvial.

Mediante canaletas en los cobertizos de almacenes, oficinas, cuarto de control y por canaletas en áreas operativas libres de hidrocarburos contaminantes, el agua pluvial se conducirá al drenaje pluvial para su disposición final que será al terreno natural fuera del límite de la estación considerando un registro de concreto a fin de tomar muestra para control de calidad.

Los lodos producidos por el equipo serán enviados a tambos mediante la bomba para su disposición final, a través de una empresa certificada.

## **2.2. Características particulares del Proyecto**

La **Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)**, tiene la filosofía operativa de recibir gasolinas, diésel, turbosina y oxigenante (MTBE) por medio de carrotanques, almacenando los productos petrolíferos en tanques de diferentes capacidades para que sean distribuidos por terceros mediante autotanques. Para poder llevar a cabo las actividades mencionadas, se requieren de obras principales, asociadas y provisionales enlistadas de acuerdo a la etapa a la que pertenecen (**Tabla 2.6**).

Es importante mencionar que la TPVM comprende 2 fases, sin embargo, en la presente MIA se describirá lo correspondiente a la Fase 1, dejando la Fase 2 como una opción a futuro y para lo cual se realizarán los trámites necesarios para las autorizaciones correspondientes.

**Tabla 2.6.** Obras de la TPVM para cada etapa de desarrollo del proyecto.

| <b>Preparación de sitio</b>                                         | <b>Construcción del sitio</b>             | <b>Operación y Mantenimiento</b> | <b>Abandono</b>  |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| <b>Obras principales</b>                                            |                                           |                                  |                  |
| Estudios de verificación en suelo (mecánica de suelos y topografía) | Construcción de tanques de almacenamiento | Carga/Descarga y Mantenimiento   | Desmantelamiento |

| <b>Preparación de sitio</b> | <b>Construcción del sitio</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Operación y Mantenimiento</b>                     | <b>Abandono</b>             |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Mejoramiento del terreno    | Acondicionamiento de vialidades y vías ferroviarias.                                                                                                                                                                                                              | Mantenimiento                                        | Abandono                    |
| Despalme                    | Construcción de tuberías                                                                                                                                                                                                                                          | Empaque y mantenimiento                              | Desmantelamiento            |
|                             | Construcción de Cuarto de Control                                                                                                                                                                                                                                 | Operación y Mantenimiento                            | Desmantelamiento            |
|                             | Construcción de área de bombas para carga y descarga                                                                                                                                                                                                              | Operación y Mantenimiento                            | Desmantelamiento            |
|                             | Construcción de Áreas de Medición                                                                                                                                                                                                                                 | Operación y Mantenimiento                            | Desmantelamiento            |
|                             | Áreas de Carga y Descarga de Autotanques y Carrotanques                                                                                                                                                                                                           | Mantenimiento                                        | Abandono                    |
|                             | Sistemas de Recuperación de Vapores                                                                                                                                                                                                                               | Operación y Mantenimiento                            | Desmantelamiento            |
|                             | Construcción de almacén de residuos peligrosos                                                                                                                                                                                                                    | Mantenimiento                                        | Abandono                    |
|                             | Sistema de Agua Contra-incendio                                                                                                                                                                                                                                   | Operación y Mantenimiento                            | Desmantelamiento            |
|                             | Construcción del taller de mantenimiento                                                                                                                                                                                                                          | Mantenimiento                                        | Abandono                    |
| <b>Obras auxiliares</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                             |
|                             | Construcción de servicios auxiliares: Caseta de vigilancia, Oficina administrativa, Bodega de Materiales, Subestación eléctrica, Área de Generador Estacionamiento, Patios de Maniobras de Autotanques, Área de espera para Autotanques, Cobertizo de compresores | Operación y Mantenimiento de la maquinaria y equipos | Desmantelamiento y abandono |
| <b>Obras provisionales</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                             |
|                             | Construcción de casetas de vigilancia, talleres constructivos y de mantenimiento,                                                                                                                                                                                 | Mantenimiento                                        | Desmantelamiento y retiro   |

| Preparación de sitio | Construcción del sitio                      | Operación y Mantenimiento | Abandono                  |
|----------------------|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                      | bodegas para materiales                     |                           |                           |
|                      | Instalación de sanitarios portátiles        | Mantenimiento             | Desmantelamiento y retiro |
|                      | Construcción de almacenes para los residuos | Mantenimiento             | Desmantelamiento y retiro |
|                      | Acondicionamiento de vías de acceso         | Mantenimiento             | Desmantelamiento y retiro |

En los siguientes puntos se describen las principales obras del proyecto, considerando la reducción de las alteraciones al ambiente.

### 2.2.1. Programa general de trabajo

De acuerdo con las obras para cada etapa del proyecto (**Tabla 2.6**) se presenta el programa de trabajo general, correspondiente a la fase 1 de la TPVM, el cual está dividido los diferentes tipos de construcción que consta el proyecto, como son: obra civil, mecánica, eléctrica y telecomunicaciones (**Tabla 2.7**).

Para la primera etapa de preparación y construcción del sitio se tienen contemplados 20 meses y para la etapa de operación y mantenimiento una duración de 50 años.

**Tabla 2.7.** Programa de trabajo de la TPVM.

| ETAPA                                       | DESCRIPCIÓN                                                                                         |                                                       | MESES                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ...50<br>AÑOS |  |  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|--|--|
|                                             |                                                                                                     |                                                       | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |               |  |  |
| Preparación y construcción del sitio        | Preparación del sitio                                                                               |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Estudios de verificación en suelo (Mecánica de suelos y topografía)                                 |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Mejoramiento del terreno                                                                            |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Despalme                                                                                            |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Construcción del sitio                                                                              |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Construcción de obra civil                                                                          | Cerca Perimetral                                      |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cimentación de mochetas                               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cimentación de equipos                                |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cimentación de edificaciones dentro de la terminal    |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Caseta de vigilancia                                  |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cuarto de control                                     |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cuarto de materiales peligrosos                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Instalación de drenajes y pluviales                   |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Pavimentación y Banquetas                             |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Tanques de almacenamiento                             |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Acondicionamiento de validades                        |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Acondicionamiento de vías ferroviarias                |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Tuberías                                              |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Área de bombas para carga y descarga de autotankes    |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Construcción de taller de mantenimiento               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Almacén de residuos peligrosos                        |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cobertizo de bombas de sistema de agua contraincendio |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Cobertizo de compresores                              |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Construcción de patio ferroviario                     |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Patio de manobra de autotankes                        |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Sistema de recuperación de vapores                    |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Bodegas de materiales e insumos                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Obras Provisionales:                                  | Construcción de bancales               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Áreas de maniobras                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Oficinas temporales                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Comedor para el personal               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Áreas de estacionamiento               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Portones                               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Áreas complementarias                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Almacenes en actividades constructivas |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Sanitarios portátiles                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       | Taller de maquinarias                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     | Construcción de Obra mecánica                         | Montaje electromecánico                |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Sistemas de bombeo                                                                                  |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Tanques de almacenamiento (válvulas de corte automáticas y de bloqueo de seguridad a pie de tanque) |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Tanques de agua contraincendios                                                                     |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Casa de bombas y ductos                                                                             |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Medición de carga y descarga                |                                                                                                     |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Área de carga y descarga de autotankes      |                                                                                                     |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Plataforma de carga/descarga de Carrotankes |                                                                                                     |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Construcción de Obra eléctrica              | Instalación eléctrica externa                                                                       |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Acometida - Subestación eléctrica                                                                   |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Telecomunicaciones                          | Instalaciones eléctricas y contra incendios, voz de datos, alumbrado y circuito cerrado de TV.      |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Sistema de voz y datos                                                                              |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Operación y mantenimiento                   | Telecomunicaciones                                                                                  |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Equipo periférico requerido                                                                         |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Almacenamiento de combustibles                                                                      |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Maniobras de carga y descarga                                                                       |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Reparto de combustible                                                                              |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
| Abandono                                    | Operación del sistema de tratamiento de drenaje aceitoso                                            |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             | Mantenimiento a equipos                                                                             |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |
|                                             |                                                                                                     |                                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |               |  |  |

### 2.2.2. Preparación del sitio

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, clasificación serie VI de INEGI en los sitios colindantes al área de estudio existen dos tipos usos de suelo, cultivo temporal y riego, tanto para la parte del área de proyecto correspondientes al municipio de Temascalapa, Estado de México como para la de Tizayuca, Hidalgo, donde se ubicará la TPVM, (INEGI, 2016)<sup>1</sup>. El área de estudio del proyecto se encuentra en terrenos de uso agrícolas en donde se cultiva forrajes y cultivos básicos como frijol y maíz. En lo que respecta el proyecto TPVM, una pequeña superficie de terreno agrícola está dentro del marco de jurisdicción del municipio de Tizayuca, Hidalgo y la mayor parte pertenece al municipio de Temascalapa, asimismo se observó al rededor del proyecto infraestructuras industriales, Urbanas y caminos urbanos, carreteras y vías férreas

La preparación del sitio se hará en 3 fases:

**Estudios de verificación en suelo:** se harán los estudios de mecánica de suelos y topografía, para verificar la vibro-compactación y con ellos garantizar que se tienen las condiciones necesarias para colocar los tanques de almacenamiento y el resto de las instalaciones.

**Mejoramiento del terreno:** El terreno se mejorará conforme los resultados del estudio de mecánica de suelos utilizando materiales pétreos de bancos previamente autorizados, hasta tener la capacidad de carga suficiente para soportar los tanques de almacenamiento evitando que se presenten asentamientos diferenciales que puedan poner en riesgo los recipientes y su contenido, incluso en el estudio de Riesgo Ambiental se contemplará el escenario de riesgo de ruptura y fugas de tanques de almacenamiento.

**Despalme:** El despalme consistirá en el retiro en general toda la vegetación que exista en el terreno donde se construirán la TPVM. Se identificarán los árboles que deban respetarse en el perímetro del predio, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.

El despalme del terreno consistirá en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para la construcción de la Terminal.

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

Para poder iniciar con la etapa de construcción, una vez terminada la etapa de preparación del sitio es necesario contar con áreas habilitadas donde se desarrollarán actividades temporales inherentes a la construcción, para ello se considera el uso de predios aledaños y contiguos a la TPVM que serán arrendados con el fin de facilitar los trabajos

constructivos, considerando que actualmente son terrenos agrícolas en uso y en desuso que no serán impactados ambientalmente.

Todas las superficies aledañas con obras y actividades provisionales del proyecto serán desmanteladas y restituidas a su condición inicial como terrenos de cultivo a satisfacción de los propietarios de los predios. Algunas de las actividades contempladas son:

- **Construcción de bancales.**

Las placas de los tanques prefabricados serán soportadas sobre puntos de apoyo transversal conformados por bancales, los cuales, se construirán mediante la superposición de sacos de polipropileno rellenos de arena o de tierra fina y compactados por capas, opcionalmente y dependiendo de las características del área, se pueden construir con el mismo terreno natural y posteriormente una vez retiradas las placas, se utilizará la tierra en las acciones de restitución del área; utilizando una moto niveladora para conformarlos y cubrirlos con plástico protector para mantener su forma,

- **Áreas de maniobras.**

El manejo de las piezas y placas metálicas de los tanques requiere áreas de maniobras a fin de permitir la maniobra de tráileres, realizar izajes de carga y descarga de equipos o materiales de autotransportes con grúa. Se deben tener definidas y señalizadas las áreas de maniobras y circulaciones a fin de ejecutar en forma ordenada las maniobras de carga y descarga de materiales.

- **Oficinas temporales.**

Para este efecto, serán instaladas oficinas temporales que se localizarán próximas al acceso de obra, con un acabado interior en concreto pulido fino o bien remolques acondicionados con escritorios. Como opción para muros, se contemplará el uso de paneles metálicos galvanizados con núcleo aislante y bastidor estructural.

- **Comedor para el personal de obra.**

Será necesaria la instalación de un cobertizo para uso de comedor. Las dimensiones del cobertizo serán variables de acuerdo a la cantidad de usuarios estimada. Como opción para muros, también contemplan el uso de paneles metálicos galvanizados con núcleo aislante y bastidor estructural.

- **Áreas de estacionamiento.**

Se definirán áreas para estacionamiento de vehículos livianos, así como para equipos y vehículos pesados. Estas áreas serán señalizadas y marcadas claramente en sitio para su uso adecuado.

- **Portones (puertas de acceso).**

El sistema de portones se compondrá con piezas abatibles a base de malla ciclónica de acero galvanizado y una cerca perimetral elaborada con malla ciclónica de 2.40 metros de altura, los cuales se localizarán junto a la oficina de Control de acceso al sitio.

- **Áreas complementarias.**

En su caso y dependiendo de la localización del sitio y la topografía del terreno, se considerarán áreas adicionales de terreno destinadas para acopio y almacenaje de insumos, materiales, bodegas de materiales, depósitos de residuos o cualquier elemento necesario para el funcionamiento de las instalaciones aledañas. En el caso de almacenes temporales de residuos peligrosos estos serán instalados conforme lo establecen los reglamentos y normas vigentes aplicables.

- **Taller de Maquinaria.**

Se contemplará la instalación provisional de un área impermeable con plancha de concreto y guarnición para realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada y equipo de combustión interna, así mismo aquellos que requieran reparaciones menores, con el fin de prever afectaciones al suelo por el uso de combustibles y aceites.

El manejo y disposición los residuos peligrosos generados por dichas actividades serán manejados siguiendo los lineamientos y normas ambientales vigentes aplicables.

- **Almacenes en actividades constructivas.**

Se contempla la instalación de un almacén temporal que permita el manejo adecuado de residuos peligrosos generados durante las actividades constructivas; de igual forma se contempla el habilitado de áreas para el acopio de los distintos residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos generados durante las actividades de construcción, así como de materiales y sustancias. Aquellos almacenes en los que se manejen materiales o residuos peligrosos, cumplirán con los lineamientos y normatividad ambiental vigente aplicable.

- **Sanitarios portátiles y Biodigestores.**

Durante la etapa de construcción se instalarán sanitarios portátiles para que los trabajadores puedan hacer uso de ellos, el número de sanitarios está en función del número de trabajadores, considerando 1 por cada 15 trabajadores.

Para el servicio sanitario de las oficinas móviles tipo remolque que se instalarán temporalmente durante la etapa de construcción, se emplearán tanques sépticos cerrados impermeables tipo Rotoplas, los cuales no permiten infiltraciones al suelo. Durante esta

etapa, la limpieza y recolección de los residuos de los tanques, se llevará a cabo a través de una empresa debidamente autorizada y certificada para llevar a cabo esta actividad.

El manejo de las aguas sanitarias será por medio de un prestador de servicios debidamente acreditado, el cual para ser contratado deberá contar con todas las autorizaciones requeridas para el manejo, transporte y disposición de estas aguas residuales, tanto de sanitarios portátiles como de los tanques cerrados impermeables tipo Rotoplas.

- **Desmantelamiento de obras provisionales.**

Una vez finalizadas las labores con las obras que hayan sido instaladas serán desmanteladas, siguiendo los siguientes pasos:

- **Desmantelamiento de bancales.**

Se vaciará la tierra o la arena (si puede ser utilizada como relleno de zanja, así se utilizará, sino es así se dispondrán en zonas de tiro autorizadas en la zona, en caso de que se trate de tierra natural se colocaran en las zonas de acopio “top soil” para ser utilizada en las acciones de restitución del terreno) contenida en los sacos de polipropileno sobre la superficie del terreno, para posteriormente embalar y retirar los sacos.

- **Desmantelamiento de cobertizos.**

Retiro y embalaje de las instalaciones eléctricas, antes de ser desarmadas, desarme, clasificación, embalaje y marcado de sus piezas.

- **Desmantelamiento de instalaciones hidráulicas.**

Retiro de las redes de tuberías superficiales las cuales serán cortadas, limpiadas y transportadas al patio de acopio más cercano. Retiro de los tanques de almacenamiento de agua (tinacos).

- **Desmantelamiento de baños portátiles.**

A medida que se vaya avanzado en la obra y el número de personal disminuya se solicitará a la empresa contratista los vaya retirando los baños portátiles de las zonas de trabajo en las que ya no se utilizará este servicio.

- **Desmantelamiento de instalaciones eléctricas.**

Los cables y todos los componentes de sistema, serán retirados, embalados clasificados y retirados y transportados al patio de acopio para su disposición final conforme al plan de manejo integral de residuos.

- **Desmantelamiento de generadores.**

Una vez terminados su funcionamiento les serán retirados el combustible y los lubricantes, a fin de evitar derrames en el transporte.

- **Desmantelamiento de depósitos de combustible.**

Los materiales de los recintos de contención contruidos para la instalación de los generadores y de los depósitos de combustible, deberán ser retirados, clasificados y rotulados como residuos peligrosos; para ser transportados al patío de acopio para su almacenamiento temporal y posterior transporte, manejo y disposición final a través de una empresa autorizada, con base en las disposiciones legales aplicables.

- **Desmantelamiento de cubierta y cerramientos metálicos.**

Los cobertizos y mallas ciclónicas serán desmontados y embalados para ser transportados al patio de acopio más cercano.

- **Manejo de residuos sólidos urbanos.**

Serán clasificados para proceder a transportarlos, hacia el sitio de su disposición final conforme al plan de manejo integral de residuos.

- **Insumos.**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los servicios requeridos por el proyecto son el suministro de agua potable, energía eléctrica y combustible. No se requerirá infraestructura de drenaje.

Para las áreas temporales como oficinas, talleres y comedores los servicios básicos serán tomados de las mismas redes de distribución.

- **Agua.**

El agua durante la etapa de preparación y construcción del proyecto será utilizada para servicios sanitarios del personal, consumo humano, actividades de construcción y prueba hidrostática de los tanques de almacenamiento contruidos. El agua será transportada a las áreas de trabajo mediante pipas provenientes de una compañía que cuente con las autorizaciones correspondientes emitidas por las autoridades competentes

Para el caso del agua purificada para consumo humano será de garrafones de 20 litros de marcas comerciales adquiridas de las comunidades o poblados cercanos al proyecto.

Para el caso de las obras de construcción, baños y lavabos los requerimientos de agua podrían llegar a ser aproximadamente entre 3,000 lt/día a 5,000 lt/día.

Para las pruebas hidrostáticas se utilizará el volumen de agua del tanque contraincendios (40,820 b). Cabe hacer mención que el contratista asignado para realizar las pruebas, deberá elaborar un programa de pruebas hidrostáticas detallado para el ducto, dicho programa deberá definir los límites de las secciones de prueba, la ubicación de puntos altos y bajos de las secciones, las presiones de prueba, así como, las ubicaciones propuestas para el aprovechamiento y descarga del agua utilizada.

Para la prueba hidrostática se necesitará llenar uno de los tanques sometidos a prueba y, considerando costo y disponibilidad de agua en el área del proyecto se realizará la prueba hidrostática siguiendo una secuencia de tanques para poder reutilizar el agua y con ello reducir el consumo de la misma.

El agua para las pruebas hidrostáticas no deberá contener lodos, sólidos suspendidos, ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros. Por lo que el agua será adquirida a través de proveedores de agua tratada.

Se realizarán análisis del agua utilizada para pruebas a fin de determinar si existe la posibilidad de contaminación del ducto por bacterias y otros contaminantes.

Se obtendrán los permisos necesarios de captación y descargas de agua, por parte de la autoridad competente cuando sea necesario. El agua usada para las pruebas hidrostáticas será tomada de una fuente previamente identificada y autorizada. Se tomará el agua de la prueba de sistemas de abastecimiento de las poblaciones aledañas, sistemas de irrigación y de fuentes naturales de agua.

En caso de que el agua provenga de los sistemas de abastecimiento de las poblaciones, ya no será necesario realizar pruebas de laboratorio y de calidad inicial del agua. Si el agua proviene de una fuente natural, se le realizarán pruebas de laboratorio para determinar su calidad y así evitar que contenga sustancias contaminantes o que puedan dañar la integridad de la tubería.

Una vez concluido el llenado de la última sección de la prueba hidrostática, se realizará un muestreo del agua que sale de la tubería de cada sección, con ésta se determinará si se autoriza la descarga.

La muestra se tomará de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y será descargada dentro de los límites máximos permisibles o bien los límites máximos permisibles de contaminantes que para tal efecto fije la autoridad competente.

## **Energía y combustibles.**

### **Combustibles.**

Se emplearán diésel para equipos livianos y pesados, para el almacenaje de diésel se usarán estaciones de terceros cuando los puntos de consumo lo permitan.

El almacenamiento propio será en tanques aéreos de 30 m<sup>3</sup> que contarán con berma de contención, estación de distribución de bajo y alto caudal, sistema de recepción con eliminador de aire y contador volumétrico, sistema de drenaje de agua de lluvia de platea con rejillas perimetrales y cámara separadora de hidrocarburos para las descargas.

La distribución de los equipos pesados se hará con camiones de combustible, con todas las normas de seguridad.

### **Materiales y sustancias.**

Todos los materiales y sustancias que se requieren para la etapa de construcción se obtendrán de proveedores autorizados.

En caso de requerirse materiales de bancos de material estos se obtendrán de bancos autorizados.

### **Requerimiento de personal.**

#### En Preparación del sitio y construcción.

Se estima que para la preparación del sitio y construcción se requerirán aproximadamente entre 400 y 600 personas, contratadas por “tiempo determinado”, las cuales se distribuirán en las diferentes actividades y obras del proyecto (construcción de tanques, edificios, cuarto de control principal, obras de cimentación, mecánicas, eléctricas y de tuberías, entre otras más).

El personal requerido para dichas etapas serán ingenieros, topógrafos, superintendentes de obra, Supervisores, operarios calificados en tuberías, instalaciones eléctricas, instrumentistas, mecánicos, especialistas en pruebas neumáticas e hidrostáticas, etcétera; así como oficiales de segunda, ayudantes generales, Soldadores, choferes, secretarías, etcétera.

#### En Operación y mantenimiento.

El personal requerido para esta etapa estará distribuido en las diferentes estaciones de compresión y para la supervisión del ducto, operarán con tres turnos consecutivos de ocho horas diarias laborales, dos turnos de día (matutino/vespertino) y uno nocturno. Aparte estará el personal del turno diurno o turno mixto.

Es importante señalar que el personal definitivo para la etapa operativa quedará definido una vez que se determine de acuerdo a los manuales de mantenimiento y de operación y de las recomendaciones que indiquen los proveedores de los equipos.

#### **2.2.4. Etapa de construcción**

Como se describe en el Programa de Trabajo del proyecto, esta etapa se hará en dos fases constructivas, de las cuales únicamente la Fase 1 será considerada dentro de esta MIA y en la cual se construirán 9 tanques de almacenamiento para una capacidad operativa de 549 MB, así como la bahía de carga de autotanques y descarga de carrotanques, sistemas de control de la terminal, instalaciones de drenaje y pluviales, sistema de recuperación de vapores, sistema de separación de aguas aceitosas, el taller de mantenimiento, la obra eléctrica, el sistema de telecomunicaciones, entre otros servicios e instalaciones para la Operación de la TPVM. En la Fase 2 se contemplan el resto de los tanques de almacenamiento para alcanzar una capacidad de 795 MB tanto en obra civil como mecánica y la obra eléctrica que haga falta. Esta Fase 2, no se está considerando dentro de la presente MIA ya que es una opción a futuro únicamente y en su momento se harán los trámites necesarios para su autorización.

Es importante hacer mención que durante esta etapa se tiene contemplada la contratación de 400 a 600 personas.

Como primera actividad se llevará a cabo el levantamiento topográfico a través del cual se ubican físicamente los límites del predio donde se pretende construir la TPVM, colocando puntos de cada vértice, de manera general, la preparación del terreno incluye las siguientes obras y/o actividades:

- Limpieza del área donde se ubicará la TPVM (despalme).
- Relleno, nivelación y compactación del área
- Excavaciones para desplantar los cimientos de las estructuras (cerca perimetral, casetas de vigilancia y control, bases de apoyo de equipos y tubería y áreas de drenaje)
- Compactación de áreas de desplante de estructuras y edificios.
- Limpieza final.

Este tipo de actividades se encuentran estrechamente vinculados con el tipo de terreno, la geología de la superficie, las características del subsuelo. Las actividades comprendidas en esta etapa de construcción son las siguientes:

- Terracerías
- Construcción de cerca perimetral
- Cimentación de mochetas
- Cimentación de equipos
- Cimentación de edificaciones dentro de la TPVM
- Caseta de vigilancia
- Cuarto de control
- Cuarto de materiales peligrosos
- Montajes prefabricados de equipos
- Montaje electromecánico
- Instalación de drenajes
- Pavimentación y banquetas
- Instalación de telecomunicaciones
- Instalación eléctrica externa
- Pruebas hidrostáticas de los equipos y líneas de conducción
- Instalación de los sistemas de protección catódica
- Pruebas de verificación
- Limpieza final de la TPVM.
- Puesta en servicio y arranque del sistema

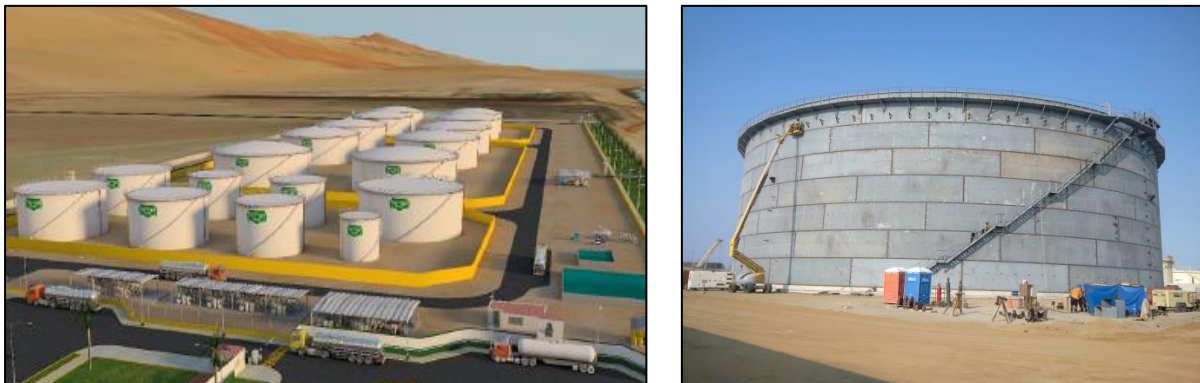
### **Construcción de tanques de almacenamiento.**

Las cimentaciones en los tanques de almacenamiento dependerán de los resultados de los análisis de suelo y compactación, dichos tanques podrían ser de tipo anillo, con relleno compactado, sobre los pilotes colocados previamente en el área o una losa extendida donde apoyar todo el fondo el tanque (**Figura 2.5**).



**Figura 2.5.** Ejemplo de infraestructura de cimentación para tanques de almacenamiento y patines de carga de autotanques.

El suministro y montaje de tanques de almacenamiento será hecho por una empresa certificada. Los tanques se fabricarán en sitio, empleando acero al carbón suministrado en placa de 96 pulgadas (8 pies) de ancho, con una altura propuesta de constante de 7 anillos (17.06 m) u 8 anillos (19.50 m), variando el diámetro para cumplir con la capacidad operativa requerida por cada tanque (**Figura 2.6**).



**Figura 2.6.** Tanques de almacenamiento tipo API.

Los tanques de almacenamiento estarán protegidos catódicamente, para evitar la corrosión acelerada y minimizar el riesgo de fuga hacia el subsuelo por este efecto. Se colocarán en diques de contención, cumpliendo con la normatividad mexicana aplicable (NOM-EM-003-ASEA-2016) y NFPA 30.

El sistema de protección catódica consistirá de rectificadores, ánodos, celdas de prueba, electrodos de referencia, cables de interconexión, señalamientos y otros accesorios que se requieran para proteger la tubería subterránea, acero de refuerzo en concreto y bases de los tanques de almacenamiento de combustibles.

Los diques de contención de fluidos, para el caso de un derrame, serán a base de concreto reforzado o terraplenes, lo cual será definido durante el proceso de ingeniería de detalles. El concreto estará conformado de cemento resistente a los sulfatos. Los muros de los diques o terraplenes serán dimensionados para soportar las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas que pudieran generarse durante su vida útil. Deberán cumplir con las recomendaciones de la normatividad aplicable.

Los materiales de fabricación de los tanques serán:

- Para estructuras del tanque: ASTM A 36/A 36M; A 131/A 131M o equivalente.
- Para el cuerpo del tanque y placas de refuerzo: A-283 Grado C, "killed" o equivalente.
- Para escaleras y barandales: ASTM A 36/A 36M.

Las soldaduras de las placas que forman el tanque deberán efectuarse con un 100% de penetración y deberán ser inspeccionadas en cumplimiento con lo solicitado en el API 650.

Los patines de medición utilizarán medidores de tipo másico, y se requerirán para cuantificar los flujos de los productos petrolíferos manejados para las todas las labores de carga y descarga carrotanques y autotanques. Dichos patines constarán de un sistema que cuenta con un computador de flujo, conectado al sistema de control.

Todos los tanques de almacenamiento serán fabricados con techo tipo domo geodésico fijo. Para el caso específico de las gasolinas y el MTBE) estarán provistos de membrana interna.

Todos los tanques de almacenamiento deben tener protección interna y externa para el recubrimiento de pintura.

### **Acondicionamiento de vialidades.**

Se contempla la construcción de carriles de aceleración y carriles de desaceleración, así como el acondicionamiento de la carretera federal en el punto de acceso a la TPVM dentro del derecho de vía de la vía de comunicación de la SCT que permitirá el acceso y salida

a/de la estación por los autotanks de forma segura, siguiendo las especificaciones y autorización correspondiente por la SCT local.

### **Acondicionamiento de vías ferroviarias.**

Como parte de las instalaciones de Terminales, se considera la instalación de vías de tren internas (espuelas), que se interconectarán con el sistema de vías más cercanas a la Terminal para permitir el flujo de productos hacia y desde la Terminal. Esta disposición del ferrocarril para las Terminales proporcionará capacidad para gestionar hasta 190 vagones

### **Construcción de tuberías.**

Las tuberías uniendo las distintas áreas de proceso, se colocarán sobre durmientes o mochetas, que podrán contar con estructuras metálicas para la nivelación final.

Conforme a lo solicitado en la normatividad mexicana, la tubería dentro de la TPVM se construirá siguiendo los estándares ASME B31.3 y ASME B31.4, para Plantas de Proceso y conducción de líquidos, respectivamente. A fin de evitar interferencias en las distintas áreas en obra, se planea prefabricar “*spools*” de tubería en los talleres del área temporal aledaños a la TPVM, y solo realizar maniobras de montaje dentro de la terminal (**Figura 2.7**).



**Figura 2.7.** Ejemplo de tuberías.

Se desarrollarán los procedimientos de soldadura, calificación de soldadores, pruebas destructivas y no destructivas que apliquen. También se tendrán procedimientos para colocación de recubrimiento y protección catódica de las instalaciones y tubería. El área de integridad asegurará el cumplimiento de todos los procedimientos.

**Recepción de producto por carrotanque.**

Como se comentó anteriormente, los hidrocarburos llegarán a la TPVM mediante carrotanques, se podrá realizar el proceso de descarga de 13 carrotanques de forma simultánea, empleando dispositivos de conexión dirigidos a cabezales independientes para cada uno de los productos manejados. Cada cabezal contará con un sistema de estabilización para poder realizar el proceso de bombeo a los tanques de almacenamiento.

Se contará con transferencia de custodia de hidrocarburos mediante patines de medición localizados entre bombas y tanques, los patines deberán contar con un filtro antes del medidor másico y la instrumentación respectiva.

La configuración de descarga para carrotanques, considerando las 26 posiciones disponibles (dos hileras de 13), será de la siguiente manera: **(Tabla 2.8)**

**Tabla 2.8.** Configuración de descarga para carrotanques

| Bahía                   | 1   | 3   | 5   | 7   | 9   | 11  | 13  | 15  | 17  | 19  | 21  | 23  | 25  |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gasolina Regular México | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Gasolina Regular        | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Gasolina Premium México | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Gasolina Premium        | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| MTBE                    | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Diésel                  | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Jet Fuel                | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
|                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Gasolina Regular México | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Gasolina Regular        | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Gasolina Premium México | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| MTBE                    | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Diésel                  | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Jet Fuel                | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |
| Bahía                   | 2   | 4   | 6   | 8   | 10  | 12  | 14  | 16  | 18  | 20  | 22  | 24  | 26  |

El sistema de descarga de producto tendrá la capacidad de realizar la alineación de las válvulas en el área de carrotanques de acuerdo al producto y de acuerdo a las posiciones conectadas, reconocer que todos los permisos están correctos (conector, detector de tierra, etc.), verificando que la(s) válvula(s) provenientes de los tanques de almacenamiento reúnan los requisitos para su alineación (estado adecuado del nivel del tanque, sin alarmas, etc.) dando el arranque de la(s) bomba(s) disponibles (que cuenten con menor tiempo de operación, sin alarmas o en mantenimiento, etc.) del producto a descargar. La operación de estos equipos tendrá la versatilidad de operar en forma local y remota (manual y automática) desde el cuarto de control. Se contará como permiso adicional correspondiente a un sistema de estabilización con transmisores de nivel, el cual no permitirá el arranque de las bombas en caso de una señal de bajo nivel de succión.

En el área de Carrotanques, las 2 hileras de 13 carrotanques contarán con una línea de igualación de presión, ubicada en la parte superior de dichos carrotanques, igualando la presión de las conexiones de venteo de vapores, previamente a la operación de descarga, además de contar con sistemas de contraincendio en estas secciones de carrotanques para atención de cualquier emergencia de incendio. Se contará adicionalmente con dispositivos para interconectar los sistemas de seguridad y de paro por emergencia, entre otros sistemas requeridos para las maniobras de descarga.

Se contará con válvulas de corte de emergencia para los diferentes productos, que actuarán de manera coordinada con el sistema de detección de fuego, detección de gas, o por condiciones anormales en el proceso, o bien, por acciones manuales del botón de paro, de acuerdo a las matrices causa efecto de los sistemas de paro de emergencia y de fuego & gas disponible en la Terminal.

Se tendrán módulos de descarga dedicados para gasolina regular, gasolina Premium, diésel, jet fuel u otros refinados petrolíferos (MTBE).

En el área de carrotanques se contará con lo siguiente:

- Monitoreo y control de posición de las válvulas.
- Sistema de detección de mezclas explosivas y fuego.
- Sistema contraincendio.
- Sistema de estabilización para bombeo.
- Sistemas de medición de productos descargados.

### **Bombas de descarga de carrotanques.**

Para la transferencia de los productos petrolíferos provenientes de carrotanques hacia los tanques de almacenamiento, se utilizarán sistemas de bombeo dedicados, esto es, de

acuerdo a las características de cada producto petrolífero recibido. La gasolina regular y la gasolina regular (México), así como la gasolina Premium y la gasolina Premium (México) compartirán sistemas de bombeo, en tanto que, para los casos de diésel, turbosina y otros hidrocarburos (MTBE), se tendrán sistemas independientes.

Los sistemas de bombeo tendrán la capacidad de descargar hasta 13 carrotanques de 60 ft de longitud, con una capacidad de 676 Barriles para cada carrotanque. Como se mencionó anteriormente, la capacidad de descarga será de 3,571 barriles por hora, aunque se contara con equipos de bombeo para poder manejar una capacidad de descarga hasta de 7,143 barriles por hora para el caso de gasolina Regular y Premium.

En la **Tabla 2.9** se presenta el arreglo de bombas que se manejará.

**Tabla 2.9.** Arreglo de bombas para carrotanques.

| Equipo                  | Cantidad | Capacidad Máxima (GPM) | Comentario                         |
|-------------------------|----------|------------------------|------------------------------------|
| Gasolina Regular México | 3        | 2500                   | Una podrá ser utilizada como Spare |
| Gasolina Regular        |          |                        |                                    |
| Gasolina Premium México | 3        | 2500                   | Una podrá ser utilizada como Spare |
| Gasolina Premium        |          |                        |                                    |
| MTBE                    | 2        | 2500                   | Una podrá ser utilizada como Spare |
| Diésel                  | 2        | 2500                   | Una podrá ser utilizada como Spare |
| Jet Fuel                | 2        | 2500                   | Una podrá ser utilizada como Spare |

**Nota:** durante la fase de ingeniería de detalle se corroborará y ajustará el número de equipos de bombeo, así como las capacidades finales de cada sistema.

Todos los sistemas de bombeo contarán con la capacidad de ser operados de forma local y remota (manual y automático) desde el cuarto de control. Las señales de modo de operación, arranque y paro, así como las señales de vibración e instrumentación asociada al área de bombeo será monitoreada y controlada por desde el HMI del SIMCOT.

### Bombas de carga de autotanques

Para la transferencia de los combustibles provenientes de tanque de almacenamiento hacia los autotanques se utilizarán sistemas de bombeo dedicados, esto es, de acuerdo a las características de cada producto petrolífero recibido.

La gasolina regular y la gasolina regular (México), así como la gasolina Premium y la gasolina Premium (México) compartirán sistemas de bombeo, en tanto que, para los casos de diésel, turbosina y otros hidrocarburos (MTBE), se tendrán sistemas independientes.

El área de carga de autotankers incluirá 7 bahías con una capacidad de carga por cada brazo (conexión) de 857 barriles por hora, contando con los sistemas necesarios para la aditivación de productos y filtrado de turbosina. En la **Tabla 2.10** se presenta el arreglo de bombas:

**Tabla 2.10.** Arreglo de bombas para autotankers.

| Equipo                  | Cantidad | Capacidad (GPM) | Comentario     |
|-------------------------|----------|-----------------|----------------|
| Gasolina Regular México | 7        | 2000            | 1 relevo común |
| Gasolina Regular        |          |                 |                |
| Gasolina Premium México | 5        | 1500            | 1 relevo común |
| Gasolina Premium        |          |                 |                |
| MTBE                    | 3        | 700             | 1 relevo       |
| Diesel                  | 4        | 2000            | 1 relevo       |
| Jet Fuel                | 3        | 1500            | 1 relevo       |

**Nota:** durante la fase de ingeniería de detalle se corroborará y ajustará el número de equipos de bombeo, así como las capacidades finales de cada sistema.

Todos los sistemas de bombeo contarán con la capacidad de ser operados de forma local y remota (manual y automático) desde el cuarto de control. Las señales de modo de operación, arranque y paro, así como las señales de vibración e instrumentación asociadas al área de bombeo serán monitoreadas y controlada desde el HMI del SIMCOT.

### **Bombas de descarga de autotankers.**

Se contará con un servicio de descarga desde autotankers, utilizando para ello una bahía de las 7 disponibles. Dicha bahía podrá descargar gasolina regular, diésel y turbosina hacia los tanques de almacenamiento u otro destino a definirse durante la etapa de ingeniería de detalle.

Opcionalmente y por limitaciones de espacio que se pudieran tener en la bahía seleccionada para descargas los productos petrolíferos mencionados, se podrán considera 3 bahías de descarga dedicadas, una para cada uno de los productos señalados, esto también será determinado en la etapa de ingeniería de detalle del proyecto. La capacidad propuesta para cada equipo de bombeo será de 500 GPM.

Estos sistemas contarán con la capacidad de ser operados de forma local y remota (manual y automático) desde el cuarto de control. Las señales de modo de operación, arranque y paro, así como las señales de vibración e instrumentación asociada al área de bombeo será monitoreada y controlada por desde el HMI del SIMCOT.

### **Construcción del taller de mantenimiento**

El edificio se construirá con estructura metálica y con envolvente, se emplearán muros de mampostería compuesta de blocks hueco de concreto.

### **Construcción de almacén de residuos peligrosos.**

El edificio se construirá con de hormigón o de block con piso recubierto con pintura epóxica, con una pendiente hacia un cárcamo recolector dentro del mismo almacén, sin comunicación a ningún sistema de drenaje de los manejados dentro de la Terminal. El almacén no será totalmente cerrado en su parte superior en todo el perímetro superior tendrá una apertura entre los muros y el techo, lo cual servirá como ventilación. Dicho almacén de residuos peligrosos será instalado conforme lo establecen los reglamentos y normas vigentes aplicables.

### **Cobertizo de bombas de sistema de agua contra incendios.**

El edificio del cobertizo de bomba del sistema de agua contra incendios, se construirá con de estructura metálica. El cobertizo del sistema contra incendios se construirá con techumbre metálica y postes metálicos empotrados en concreto armado.

La construcción de las tuberías del sistema contra incendios se hará bajo el cumplimiento de la normatividad del National Fire Protection Association (NFPA) y se empleará como automática de los sistemas de paro de emergencia y detección de fuego (**Figura 2.8**).



**Figura 2.8.** Ejemplo de sistema contra incendios.

El sistema de agua contra incendio está integrado por los siguientes equipos: material base polietileno de alta densidad y alternativamente acero al carbón. El sistema se activará por actuación manual de los operadores, o como acción Tanque de agua contra incendio de 40 MB y cuya capacidad se confirmará durante el proceso de ingeniería de detalle.

- Bombas de agua contraincendio.
- Solenoides de apertura

- Interruptores de presión
- Red de agua contraincendio
- Aspersores

### **Construcción del cuarto de control, cobertizo de compresores y edificio del sistema de recuperación de vapores**

#### ***Cuarto de control.***

El cuarto de control eléctrico, oficinas y baños se construirán con cimentación de piedra dala de nivelación, castillos y cerramientos de realización con armex y concreto, los muros serán de block hueco de concreto, con aplanados en interiores y exteriores utilizando mortero, cemento, arena, losa de vigueta y bovedilla, mallalac y colado de concreto.

El acabado de todos los edificios será con pintura de esmalte tanto en plafones como en muros interiores y exteriores. Cancelería con aluminio, puertas con antepecho de aluminio, puertas de aluminio completas y cancelas en los baños, de marco de aluminio con acrílico.

#### ***Cobertizo de compresores.***

El cobertizo se fabricará de estructura metálica y techumbre de lámina reforzada.

#### **Construcción de patio ferroviario.**

El patio ferroviario seguirá la normatividad aplicable de la SCT y sus concesionarios, particularmente en su diseño geométrico, cuidando aspectos como radios de curvatura y separación mínima entre carriles de maniobras, así como la disposición de durmientes y rieles.

#### **Patío de maniobras de autotanques.**

El manejo de los autotanques requiere áreas de maniobras a fin de permitir la maniobra de tráileres, realizar izajes de carga y descarga de equipos o materiales de autotransportes con grúa. Estas áreas deben tener definidas y señalizadas las áreas de maniobras y circulaciones a fin de ejecutar en forma ordenada las maniobras de carga y descarga de materiales.

#### **Bodegas de materiales e insumos.**

Las bodegas para materiales e insumos se fabricarán a base de estructura metálica y con envolvente, empleando muros de mampostería compuesta de blocks hueco de concreto.

#### **Equipos mecánicos.**

En el caso de los equipos mecánicos podrán ser desplantados sobre cimentaciones superficiales a base de losas de cimentación, con una superficie y espesor tal que se cumplan con las condiciones de servicio y resistencia requeridos por normatividad, atendiendo a los elementos mecánicos (cargas) a los cuales serán sometidos durante su vida útil.

Entre los principales equipos mecánicos se pueden listar los siguientes:

- Bombas.
- Generadores eléctricos.
- Compresores de aire.
- Sistemas de medición.
- Brazos de carga y descarga.

### **2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

Los productos serán recibidos en la Terminal desde Carrotanques, en tanto que la entrega de productos será efectuada por autotanques.

Se contará con la infraestructura y equipos de bombeo para realizar la descarga y transferencia de productos desde carrotanques a los tanques de almacenamiento.

Adicionalmente la TPVM contará con sistemas de aditivación/oxigenación de productos en el área de carga de autotanques, esta infraestructura de aditivación deberá tener la capacidad suficiente para inyectar hasta 5 aditivos distintos para gasolina regular y Premium, hasta 2 aditivos distintos para diésel y 1 aditivo para turbosina. También se deberá contar con un sistema de filtrado de turbosina en el área de carga de autotanques, así como infraestructura de mezclado en caso de ser requerido.

La TPVM incluirá en su máxima capacidad 13 tanques para manejar 7 diferentes productos: gasolina regular (en dos calidades diferentes), gasolina Premium (en dos calidades diferentes), diésel, turbosina y un oxigenante (MTBE), con capacidad de almacenamiento operativo de 795,000 barriles de productos.

La TPVM estará diseñada para manejar productos refinados incluyendo una granja de tanques de almacenamiento, descarga de carrotanques y carga de autotanques.

En la primera etapa, la granja de tanques comprenderá 9 tanques con un total de capacidad de almacenamiento (capacidad operativa) de 549,000 barriles, distribuidos como se indica más adelante en la **Tabla 2.12**. En la segunda etapa la granja de tanques será expandida adicionando 4 tanques más para alcanzar una capacidad de almacenamiento (capacidad operativa) de 795,000 barriles. Como se ha venido

mencionando a lo largo de este capítulo, esta segunda etapa es sólo una opción a futuro y en su momento se realizarán los trámites necesarios para su construcción.

El patio ferroviario tendrá la capacidad de alojamiento superior a 100 carrotanques, pudiendo descargar de 75 a 100 carrotanques diarios. Se dispondrá de 26 posiciones de descarga (dos hileras de 13 posiciones, excepto para la Turbosina que tendrá únicamente 13 posiciones) con lo que se podrá descargar 13 carrotanques de manera simultánea al mismo tiempo que se preparan 13 carrotanques para agilizar la operación. La capacidad de descarga será de 3571 barriles por hora, aunque se contara con equipos de bombeo para poder manejar una capacidad de descarga hasta de 7143 barriles por hora para el caso de las gasolinas. El área de carga de autotanques incluirá 7 bahías con una capacidad de carga por cada brazo (conexión) de 857 barriles por hora, contando con los sistemas necesarios para la aditivación de productos y filtrado de turbosina.

Una de estas bahías contara con la capacidad de descarga de gasolinas, diésel y turbosina. Las instalaciones para carga y descarga de autotanques se describen en la **Tabla 2.11.**

**Tabla 2.11.** Instalaciones para carga y descarga de autotanques.

|                         | Carga | Descarga |
|-------------------------|-------|----------|
| Bahías                  | 7     | 1        |
| Conexiones por producto |       |          |
| Gasolina                | 3     | 1        |
| Diésel                  | 2     | 1        |
| Jet Fuel                | 1     | 1        |

La Terminal tendrá la capacidad de manejar los siguientes hidrocarburos:

- Gasolina Regular México
- Gasolina Regular
- Gasolina Premium México
- Gasolina Premium
- Diésel
- Jet Fuel filtrado
- Otros refinados petrolíferos (MTBE).

### Tanques de almacenamiento.

Una vez medidos los productos y corroboradas las pruebas de laboratorio de cumplimiento de la calidad de cada producto requeridas, serán conducidos hasta los tanques de almacenamiento mediante líneas dedicadas para cada producto.

La TPVM contará con tanques de almacenamiento de acuerdo al producto y capacidad que se indica en la **Tabla 2.12**, los cuales estarán contenidos dentro de diques de retención, de acuerdo al tipo de producto manejado.

**Tabla 2.12.** Capacidades de los tanques de almacenamiento.

| Producto                            | Capacidad operativa o de trabajo |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Gasolina Regular                    | 1 tanque de 90 Mb                |
| Gasolina Regular México             | 1 tanque de 90 Mb                |
| Gasolina Premium                    | 1 tanque de 33 Mb                |
| Gasolina Premium México             | 1 tanque de 33 Mb                |
| Diésel                              | 2 tanques de 99 Mb               |
| Jet Fuel                            | 2 tanques de 36 Mb (filtrado)    |
| Otros refinados petrolíferos (MTBE) | 1 tanque de 33 Mb                |
| Total, de almacenamiento 1era Fase  | 549 Mb                           |
| Tanque de Almacenamiento a futuro   |                                  |
| Gasolina Regular                    | 2 tanques de 90 Mb               |
| Gasolina Premium                    | 1 tanque de 33 Mb                |
| Otros refinados petrolíferos (MTBE) | 1 tanque de 33 Mb                |
| Total, de almacenamiento 2da Fase   | 246 Mb                           |
| Total                               | 795 Mb                           |

Los tanques de almacenamiento serán atmosféricos, contruidos con cuerpo de acero al carbón y con domo geodésico de aluminio, diseñados de acuerdo con API 650. Los tanques para gasolinas y MTBE contarán con membrana interna flotante, en tanto que los tanques de diésel y turbosina serán de techo fijo. El nivel de operación para los tanques de Gasolinas y MTBE será del 82%, en tanto que para el caso de Diésel y Turbosina será de 90%.

La recepción de productos mediante carrotanque, considera la conducción particular a cada tanque de almacenamiento según sea el fluido, contándose en cada caso con las respectivas válvulas de corte automáticas y de bloqueo de seguridad a pie de tanque. La apertura de las válvulas se realizará desde el cuarto de control de la Terminal, con la finalidad de alinear los ductos y el tanque correspondiente, dependiendo del producto que se descargará de los carrotanques. La operación de estas válvulas podrá ser de manera

manual o automática, las válvulas contarán con indicador de posición remoto, pero siempre siguiendo la lógica de control y seguridad de la TPVM.

Los tanques contarán con transmisores de nivel, presión y temperatura, con la finalidad de monitorear las condiciones del producto almacenado. Cada tanque además tendrá un sistema de medición de nivel, constituido por equipos tipo servo o radar, así como interruptores mecánicos u otros dispositivos que permitan enviar alarmas por muy alto, alto, bajo y muy bajo nivel. Este sistema mandará señales de apertura y cierre de las válvulas de entrada y salida a/de cada tanque, así como arranque o paro de bombas en caso de muy alto o muy bajo nivel, según corresponda. Lo anterior, con la finalidad de no exceder el nivel de seguridad de los tanques y de no disminuir el nivel más allá del requerido por las bombas de descarga.

El área de tanques contará con un Sistema de Paro por Emergencia (SPE) que activará automáticamente el cierre de las válvulas en caso de fuego en las instalaciones o por condiciones anormales en el proceso de almacenamiento y reparto de los productos, tomando como base la matriz causa efecto de Paro de emergencia.

Los tanques contarán con válvulas de venteo de emergencia y/o presión-vacío, así como con cámaras de espuma, dispositivos para purga, entrada hombre superior e inferior, dispositivos de sobrellenado, escaleras y plataformas de acceso, drenes, registros de purga o drenado y conexión de tierra física.

Los productos serán conducidos desde los tanques de almacenamiento hasta las posiciones de llenado de autotanques por medio de bombas dedicadas. Las válvulas ubicadas en las líneas de salida de productos de los tanques de almacenamiento serán automáticas, para que la alineación de los tanques a las bombas y de estas a las posiciones de llenado se realice de forma remota (local y automático) y mediante líneas independientes para cada uno de los productos.

### **Sistemas de bombeo.**

Se contará con sistemas de bombeo dedicados para cada producto, que darán el servicio para descarga de los carrotanques y carga de autotanques.

Se tendrán sistemas de monitoreo de la presión de succión, los cuales deberán ser adecuados para que las bombas operen. En caso de baja presión de succión, cada bomba se detendrá mediante interruptores de muy baja presión. Para proteger a los equipos, en la succión se contará con transmisores indicadores de presión (PIT) conectados al Sistema Integral de Monitoreo, Control y Operación de Terminales (SIMCOT), con alarmas de alta y baja presión. En la descarga, las bombas contarán con transmisores indicadores de presión (PIT), con alarma por alta y baja presión, con envío de señales al SIMCOT.

Una señal de alta presión de descarga en las bombas causará una alarma en el cuarto de control para que el operador revise la operación de la bomba.

Deberán tener contadores de operación para selección en modo automático del equipo con menos horas de uso. Estos contadores serán de dos tipos, uno fijo para tener las horas reales del equipo a lo largo de su vida y otro “reseteable”, para cuestiones de mantenimiento, esto se deberá tener reflejado en HMI del SIMCOT. Además de poder colocar la(s) bomba(s) en modo mantenimiento desde el HMI sin afectar la lógica de selección.

### **Operación con autotanques.**

#### **Medición de la carga a autotanques.**

La TPVM contará con siete (7) bahías para la carga de productos en autotanques, las bahías podrán recibir autotanques de remolque sencillo y de doble remolque, pero cargando un remolque a la vez.

Los productos se suministrarán desde las bombas de los tanques de almacenamiento y contarán con válvula de corte de emergencia que actuará con el sistema de detección de fuego, detección de gas o por acción manual del botón de paro.

Las posiciones de carga contarán con brazos de carga que contendrán la instrumentación adecuada y propia para la medición másica del producto, presión y temperatura, así como para el control de la carga de producto por los patines de medición. Adicionalmente contarán con una línea para la recuperación de vapores.

Los sistemas de medición serán conformados como se muestra en la **Tabla 2.13**.

**Tabla 2.13.** Brazos de carga por producto.

| <b>Producto</b>              | <b>No. De Brazos de Carga</b> |
|------------------------------|-------------------------------|
| Gasolina Regular México      | 3                             |
| Gasolina Regular             |                               |
| Gasolina Premium México      |                               |
| Gasolina Premium             |                               |
| MTBE (Solo para adivinación) | N/A                           |
| Diésel                       | 2                             |
| Jet Fuel                     | 1                             |

Los sistemas de medición para cada bahía de carga estarán integrados por filtros tipo canasta, cada uno con su respectivo transmisor indicador de presión diferencial que envían señal al DCS; medidores de flujo másico, transmisor indicador de temperatura, transmisor indicador de presión y válvula de control de flujo (FCV). Los medidores

constarán de un transmisor indicador de flujo con envío de señales al DCS y alarmas por bajo y alto flujo.

El equipo encargado de controlar la carga y registrar todas las variables del patín de medición en cada posición se denomina Unidad de Control Local (UCL).

Todas las Unidades de Control Local serán conectadas al DCS. Si alguna de las unidades de control local llegara a fallar, no deberá interrumpirse el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de éstas con los servidores.

Los brazos de medición deberán contar al menos con los siguientes elementos:

Válvula de entrada Manual.

Las válvulas se encontrarán a la entrada de los patines de medición para dirigir el flujo de acuerdo con las necesidades de carga y descarga de producto. Contarán con doble sello y purga, hermeticidad 100 %, con indicador mecánico y magnético de posición y nomograma API, certificados a prueba de fuego y hermeticidad, API 6D, API 607 y API 6FA con caja de engranes con cubierta a prueba de intemperie para Clase I, División 2, Grupo D.

Filtros.

Se deberán contemplar filtros tipo canasta a la entrada de cada tren de medición incluyendo sus transmisores de presión diferencial con señal al cuarto de control. La función de los filtros será evitar la entrada de partículas al medidor tipos másico disminuyendo los errores de medición y daños del equipo.

Medidor de flujo másico.

Los medidores de flujo y densidad tipo másico con tecnología coriolis o desplazamiento positivo, contará con bridas de cara realzada, partes en contacto con el fluido de proceso de acero inoxidable 316 con placa de identificación en acero inoxidable con el tag grabado y permanentemente adherida al cuerpo. Certificados de calibración y materiales, con exactitud de al menos  $\pm 0.1\%$  y de densidad de  $0.0005 \text{ g/cm}^3$  adecuados para operar en un área CLASE 1, DIVISIÓN 2, GRUPO D. Incluye transmisor de flujo de doble pulso, alimentación de 24 VCD, señal de salida 4-20 mA de alta resolución con 1000 pulsos mínimo por unidad de medida (por barril), de doble canal de pulso.

Transmisor Indicador de Presión.

Transmisor indicador de presión estática, con indicación local en pantalla de cristal líquido, rango calibrado de acuerdo a la presión del proceso, señal de salida 4-20 mA con protocolo HART, suministro eléctrico 24 VCD a dos hilos, ajuste de cero y span, conexión

a proceso ½" NPT, elemento de presión tipo diafragma con material de acero inoxidable 316, caja adecuada para operar en un área CLASE I, DIVISIÓN 2, GRUPO D.

Transmisor Indicador de Temperatura.

Transmisor indicador de temperatura, con indicación local en pantalla de cristal líquido con barra de indicación porcentual de 0-100%, sensor tipo RTD de platino 100 ohms a 3 o 4 hilos ( $\alpha = 0.00385$ ), señal de salida 4-20 mA compatible con protocolo HART, suministro eléctrico 24 VCD a dos hilos, caja adecuada para operar en un área CLASE I, DIVISIÓN 2, GRUPO D, montaje sobre termopozo.

Indicadores locales.

Se contará con indicadores de presión y temperatura locales con los rangos de acuerdo a las condiciones del proceso.

Adicionalmente se contará con una toma de muestreo para laboratorio y conector a tierra.

Válvulas de salida con actuador.

Las válvulas con actuador motorizado se encontrarán a la salida de cada patín de forma remota para dirigir el flujo de acuerdo con las necesidades de carga y descarga del producto. Serán de tipo bola de paso completo. Contarán con doble sello y purga, hermeticidad 100 %, con indicador mecánico y magnético de posición y nomograma API, certificados a prueba de fuego y hermeticidad, API 6D, API 607 y API 6FA con caja de engranes con cubierta a prueba de intemperie para Clase I, División 2, Grupo D Referirse a los diagramas de tuberías e instrumentación para detalle de cada una de ellas. El actuador deberá ser tipo inteligente para interconectarse al SIMCOT.

Los sistemas de medición contarán con una codificación que identifique a base de luminarias para los productos a cargar y que todos los permisivos están conectados y colocados correctamente para el inicio de la carga del producto a recibir en los autotanques.

La UCL almacenará en su memoria interna, por lo menos, los siguientes datos operativos por cada transacción:

- Número de operación.
- Número de posición de descarga.
- Producto.
- Cantidad de carga/descarga programada (masa y volumen).
- Cantidad neta medida compensada de 4 a 20°C de acuerdo con el estándar ISO 91-2 (masa y volumen).
- Temperatura promedio de carga (°C).

- Flujo promedio de carga (masa y volumen).
- Factor K del medidor (pulsos/unidad de volumen).
- Fecha de inicio de la carga/descarga.
- Fecha de fin de la carga/descarga.
- Hora de inicio de la carga/descarga.
- Hora de fin de la carga/descarga.

### **Medición de la descarga de autotanques.**

La TPVM contará con una bahía que podrá realizar operaciones de descarga de productos de autotanques en caso requerido. La bahía podrá operar de tal forma que el producto a descargar sea dirigido a los tanques de almacenamiento correspondiente mediante un paquete que constará de los siguientes elementos:

#### Válvula de entrada Manual.

Las válvulas se encontrarán a la entrada de los patines de medición para dirigir el flujo de acuerdo con las necesidades de carga y descarga de producto. Contarán con doble sello y purga, hermeticidad 100 %, con indicador mecánico y magnético de posición y nomograma API, certificados a prueba de fuego y hermeticidad, API 6D, API 607 y API 6FA con caja de engranes con cubierta a prueba de intemperie para Clase I, División 2, Grupo D.

#### Filtros.

Se contará con filtros tipo canasta a la entrada de cada tren de medición incluyendo sus transmisores de presión diferencial con señal al cuarto de control. La función de los filtros será evitar la entrada de partículas al medidor tipos másico disminuyendo los errores de medición y daños del equipo.

#### Medidor de flujo másico.

Se utilizarán medidores de flujo y densidad tipo másico con tecnología coriolis o desplazamiento positivo, contará con bridas de cara realzada, partes en contacto con el fluido de proceso de acero inoxidable 316 con placa de identificación en acero inoxidable con el tag grabado y permanentemente adherida al cuerpo. Certificados de calibración y materiales, con exactitud de al menos  $\pm 0.1\%$  y de densidad de  $0.0005 \text{ g/cm}^3$  adecuados para operar en un área CLASE 1, DIVISIÓN 2, GRUPO D. Incluye transmisor de flujo de doble pulso, alimentación de 24 VCD, señal de salida 4-20 mA de alta resolución con 1000 pulsos mínimo por unidad de medida (por barril), de doble canal de pulso.

#### Transmisor Indicador de Presión.

Transmisor indicador de presión estática, con indicación local en pantalla de cristal líquido, rango calibrado de acuerdo a la presión del proceso, señal de salida 4-20 mA con protocolo HART, suministro eléctrico 24 VCD a dos hilos, ajuste de cero y span, conexión a proceso ½" NPT, elemento de presión tipo diafragma con material de acero inoxidable 316, caja adecuada para operar en un área CLASE I, DIVISIÓN 2, GRUPO D.

Transmisor Indicador de Temperatura.

Transmisor indicador de temperatura, con indicación local en pantalla de cristal líquido con barra de indicación porcentual de 0-100%, sensor tipo RTD de platino 100 ohms a 3 o 4 hilos ( $\alpha = 0.00385$ ), señal de salida 4-20 mA compatible con protocolo HART, suministro eléctrico 24 VCD a dos hilos, caja adecuada para operar en un área CLASE I, DIVISIÓN 2, GRUPO D, montaje sobre termopozo.

Indicadores locales.

Se contará con indicadores de presión y temperatura locales con los rangos de acuerdo a las condiciones del proceso

Adicionalmente se contará con una toma de muestreo para laboratorio y conector a tierra.

Válvulas de salida con actuador.

Las válvulas con actuador motorizado se encontrarán a la salida de cada patín de forma remota para dirigir el flujo de acuerdo con las necesidades de carga y descarga del producto. Serán de tipo bola de paso completo. Contarán con doble sello y purga, hermeticidad 100 %, con indicador mecánico y magnético de posición y nomograma API, certificados a prueba de fuego y hermeticidad, API 6D, API 607 y API 6FA con caja de engranes con cubierta a prueba de intemperie para Clase I, División 2, Grupo D Referirse a los diagramas de tuberías e instrumentación para detalle de cada una de ellas. El actuador deberá ser tipo inteligente para interconectarse al SIMCOT.

Los sistemas de medición contarán con una codificación que identifique a base de luminarias para los productos a cargar y que todos los permisivos están conectados y colocados correctamente para el inicio de la carga del producto a recibir en los autotanques.

La UCL almacenará en su memoria interna, por lo menos, los siguientes datos operativos por cada transacción:

- Número de operación.
- Número de posición de descarga.
- Producto.
- Cantidad de carga/descarga programada (masa y volumen).

- Cantidad neta medida compensada de 4 a 20 °C de acuerdo con el estándar ISO 91-2 (masa y volumen).
- Temperatura promedio de carga (°C).
- Flujo promedio de carga (masa y volumen).
- Factor K del medidor (pulsos/unidad de volumen).
- Fecha de inicio de la carga/descarga.
- Fecha de fin de la carga/descarga.
- Hora de inicio de la carga/descarga.
- Hora de fin de la carga/descarga.

Solo se podrá descargar un solo producto a la vez, de entre Gasolina Regular, Diésel y Jet Fuel.

### **2.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

Entre las obras asociadas al proyecto, destacan los servicios auxiliares

#### **Servicios Auxiliares.**

Dentro de los servicios auxiliares se tendrán los siguientes:

#### **Sistema contra Incendio.**

##### Extintores.

Como primer medio de combate a un conato de fuego se dispondrá de extintores portátiles. El tipo de extintores deberá ser del tipo presión contenida de polvo químico seco para la extinción de fuegos tipo A, B y C. Las áreas que estarán protegidas por este tipo de extintores son: áreas de proceso, caseta de vigilancia, área de llenaderas y área de almacenamiento. Las áreas donde se tengan riesgos eléctricos o se requiera proteger equipos y componentes electrónicos deberán ser protegidas con extintores portátiles a base de CO<sub>2</sub>. Los extintores portátiles deberán cumplir con las normas NOM-100-STPS-1994, NOM-102-STPS-1994 y NOM-104-STPS-2001 y NFPA-10.

##### Agua contra incendios.

El agua requerida para la red contra incendio será suministrada por pipas de agua y será enviada al tanque contra incendio por una bomba para este fin, la cual debe arrancarse de manera manual desde el panel local cuando alarme por bajo nivel, y parará de manera automática mediante el transmisor de nivel del tanque de agua contra incendio al llegar a su nivel normal de operación.

El tanque de agua contraincendios, deberá tener capacidad para atender el evento de mayor demanda escenario crítico de la instalación), durante 2 horas ininterrumpidas, considerando su reposición en menos de 8 horas; de no poder darse esta reposición, se debe considerar la capacidad del tanque de agua para la atención durante 4 horas ininterrumpidas.

El sistema de bombeo para servicio contraincendios, proporcionará el agua en la cantidad y presión suficientes para cubrir los requerimientos totales de agua que demande el riesgo mayor estimado en el centro de trabajo. Las bombas principales del sistema contra incendio se instalarán en un cobertizo localizado convenientemente alejado de los equipos de procesos, su ubicación deberá ser estratégica, para que no sean susceptibles de sufrir daños durante incendios o emergencias.

El cobertizo del sistema de bombeo será construido con materiales no combustibles, con los espacios necesarios para facilitar la operación y el mantenimiento de los equipos, considerando la iluminación adecuada a los requerimientos de la NOM-025-STPS-2008. Además, tendrá un sistema de iluminación de emergencia.

El equipo de bombeo del sistema contra incendio y sus accesorios, cumplirá con los requerimientos de diseño y fabricación de NFPA 20 y serán para servicio específico de protección contra incendio con certificación UL. Las bombas principales contra incendio deberán ser tipo paquete y estarán impulsadas por motor de combustión interna, (la cantidad de bombas y la definición final del tipo de motor de las mismas será establecida en la fase de ingeniería de detalle). El diámetro de la tubería de succión y descarga debe estar diseñado para garantizar el suministro del caudal y presión requeridos para la atención del escenario de riesgo mayor.

La presión de descarga de estas bombas deberá asegurar el suministro de agua en el punto más lejano del sistema, así mismo se contará con una bomba de reserva también impulsada por motor de combustión interna con características similares de presión de descarga y de flujo a las bombas principales.

La red contra incendio debe ser diseñada para operar con una presión mínima de 7 kg/cm<sup>2</sup> (100 psi), la cual se debe mantener en el punto hidráulicamente más desfavorable.

Con la finalidad de mantener presurizada la Red Contraincendios se deberán disponer de 2 bombas *jockey* una principal y otra de reserva; lo anterior para tener la flexibilidad ante una operación de mantenimiento. Estas bombas deberán ser tipo paquete.

El paquete de bombas contraincendios deberá incluir:

- Medidor de flujo, el cual deberá ser instalado en el cabezal de pruebas, y deberá tener la capacidad para realizar las pruebas de flujo requeridas por NFPA 20 a cada una de las bombas contra incendio.
- Válvula de alivio de presión, se deberá incluir en paquete de bombas contra incendio válvula de alivio de presión lista o aprobada por UL o equivalente, del tipo resorte o diafragma por medio de piloto, la válvula deberá de estar dimensionada de acuerdo a la capacidad de flujo de la bomba, de acuerdo con NFPA 20.

#### Hidrantes.

Los hidrantes monitores deberán estar instalados como medio manual de mitigación de un fuego, la distancia entre ellos no deberá ser mayor de 30 a 50 m. Todas las áreas de proceso (bombas, sistemas de medición, etc.), áreas de autotanks y carotanks o de almacenamiento estarán bajo la cobertura de los hidrantes y monitores, los cuales estarán localizados a una distancia del equipo a proteger que esté de acuerdo a lo establecido en NFPA 24.

#### Aspersores para enfriamiento.

Se dispondrán de sistemas de tipo diluvio, los cuales proporcionarán el enfriamiento necesario al equipo ante la contingencia de un incendio en las zonas tanks, bombas, medición y carga/descarga de productos.

Los sistemas de tipo diluvio tendrán tres diferentes formas de actuación: “automática”, “manual / local” y “manual / remota”. Los componentes principales del sistema son: válvula de diluvio, filtro, interruptores de presión, boquillas de aspersión, estaciones manuales de accionamiento, válvulas de compuerta y válvulas de apertura rápida. Las localizaciones de las válvulas automáticas considerarán los vientos dominantes.

#### Sistemas de extinción de incendios por Espuma.

La generación de espuma se realiza a través de la mezcla de agua, espumógeno y aire, que podrá tener diferentes valores de expansión, siendo la expansión la relación entre el valor inicial del volumen de agua/espumógeno y el volumen final de espuma.

Inicialmente el agua que proviene de la fuente de suministro se mezcla con el espumógeno en la proporción diseñada en un equipo dosificador o proporcionador. Posteriormente la mezcla es dirigida al generador de espuma, el cual incrementa su volumen mediante aportación de aire, generando la espuma. La activación de los sistemas de extinción de incendios de espuma es provocada por un sistema de detección automático de incendios (Sistema de Gas y Fuego). Dado que la espuma es más ligera que la solución acuosa de la que se forma, y más ligera que los líquidos inflamables o combustible, flota sobre éstos,

produciendo una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, produciendo un doble efecto de enfriar y evitar el contacto con el aire. Además, evita la emanación de vapores combustibles previniendo la reiniciación del fuego. También tiene la característica de adherirse a las superficies que cubre, protegiéndolas de fuegos adyacentes.

Se contará con sistemas de extinción de fuego por espuma en los tanques de almacenamiento principalmente.

### **Agua de servicios.**

El agua de servicios se suministrará por medio de pipas hacia un tanque de almacenamiento con hidroneumático para este fin que contará con un sistema hidroneumático para este fin de presurización y distribución. Los requerimientos de agua de servicio se determinarán durante el desarrollo de ingeniería de detalle.

### **Suministro eléctrico.**

La TPVM se conectará a la red de energía eléctrica local mediante acometida eléctrica con derivación de línea, posteo, medidor, cableado armado y transformador a un punto de conexión en su subestación, la cual suministrará tensión de 13,200 volts de energía eléctrica, conforme las especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad CFE, debido a que ya existe servicio de energía al borde del predio del proyecto sobre la carretera federal contigua al predio de la TPVM.

En caso de una falla en el suministro de energía, ésta se suplirá por medio de un sistema de generación de respaldo a diésel, para mantener la continuidad operacional de las instalaciones. El generador suministrará energía para operar los equipos principales de la Terminal.

Se contará además con un sistema de energía interrumpible (UPS) con respaldo de 8 horas de los servicios críticos.

### **Sistema de recuperación de vapores.**

Constará de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de hidrocarburos durante la transferencia de combustibles líquidos a los autotanques.

Este Sistema usará la tecnología de absorción-adsorción para recuperar los vapores de hidrocarburos y reciclarlos de nuevo como producto a los tanques de almacenamiento.

El Sistema de recuperación de vapores deberá ser automatizado, de tal manera que inicie, opere y pare automáticamente, de acuerdo al incremento de presión en el sistema de tubería de recuperación de vapores de la carga de autotanques.

### **Paquete de aire para instrumentos y servicios.**

El aire se obtiene del ambiente mediante un sistema paquete de dos compresores de aire (uno en operación y el otro de relevo) tipo tornillo rotatorio libre de aceite, que proporcionan los flujos requeridos para la instalación. El sistema de control monitorea el desempeño del compresor y controla su operación. En la succión de los compresores se encontrará un interruptor por alta y baja caída de presión. Las botoneras de los compresores se encontrarán en el panel de control, y enviarán señal al Sistema Integral de Monitoreo y Control de Operación de Terminales, que activa la alarma en caso de falla común.

El aire a la descarga de los compresores, pasará a los filtros de aire, para después ser almacenado en el tanque pulmón de aire de planta, donde se contará con un transmisor indicador de presión y alarmas por alta y baja presión. El tanque pulmón tendrá una válvula de seguridad PSV con relevo hacia la atmósfera.

El aire del tanque acumulador podrá ser usado para lo siguiente:

#### Aire para servicios:

Utilizado para cubrir los servicios de limpieza y mantenimiento de equipo en las diferentes áreas de la Terminal.

#### Aire para instrumentos:

Una línea de aire proveniente del tanque pulmón de aire de planta, pasará a los paquetes de las secadoras de aire (uno en operación y el otro de relevo). Cada paquete contará con dos secadoras que alternan la operación mediante las válvulas de solenoide de entrada, mientras la otra se encuentra en la etapa de regeneración del desecante; un prefiltro; dos válvulas de relevo instaladas una en cada secadora y con desfogue atmosférico; y dos filtros, uno a la salida del aire hacia el proceso y el otro en la línea de purga. La corriente de salida pasará a un tanque pulmón de aire de instrumentos. El tanque de aire de instrumentos contará con instrumentación similar al primer tanque acumulador. El aire comprimido de instrumentos se distribuirá a las áreas de tanques de almacenamiento, área de bombas de carga y descarga, área de bombas contra incendio, llenaderas, patín de medición, y válvulas, según sea requerido.

### **Construcción de sistema de tratamiento de drenaje aceitoso.**

El sistema de tratamiento se hará mediante una fosa de recolección para separación por gravedad (fosa API), seguido de un separador del tipo placas corrugadas (fosa CPI) donde se efectuará una remoción de aceite con alta eficiencia. En estos procesos, las aguas aceitosas deberán pasar por las siguientes secciones:

#### Desbaste y desarenado:

Tiene el objeto de remover los sólidos suspendidos y material flotante que pueden dañar a diversos equipos del sistema de tratamiento, tales como: bombas, internos de equipos, etc., o bien para evitar que las tuberías se obstruyan. Asimismo, tiene el objeto de eliminar las partículas sólidas discretas que puedan separarse del agua por acción de la gravedad. Esta sección deberá contar con facilidades para su limpieza y mantenimiento

Posteriormente mediante un tiempo de residencia del agua aceitosa, en un contenedor o cisterna (fosa API) se podrá hacer la separación, por diferencia de densidades entre la fase aceitosa y agua.

#### Sección oleofílica-coalescente (fosa CPI):

En esta sección deberá llevarse a cabo una separación de partículas finas, las cuales forman en la interfaz una capa de separación por gravedad de tiempo muy largo, y son separadas con la ayuda de internos tipo empaque (placas corrugadas) en el sistema de tratamiento paquete de separación oleofílica-coalescente.

Tanques de recuperación de Agua Aceitosa y Aceite recuperado: El agua aceitosa y el aceite recuperado en las etapas anteriores, serán enviadas a tanques cerrados independientes., uno para captar el agua aceitosa y el otro para recibir el aceite recuperado, con el propósito de concentrarse y enviarse a disposición final por un tercero acreditado. Las capacidades de estos equipos serán confirmadas durante el proceso de ingeniería de detalle.

#### **Sistema Integral de Monitoreo, Control y Operación de Terminales (SIMCOT).**

La función del SIMCOT es la integración y enlace del control de los procesos, los cuales contarán con control local autónomo. El SIMCOT se encargará de la integración y enlace entre los procesos a través de sus controles locales e instrumentación de campo, diagnosticará e imprimirá reportes de operación y de alarmas, así como de guardar registros tanto de operación como de transacciones de ventas de la nueva terminal de almacenamiento.

El SIMCOT deberá cumplir con las normas aplicables en la industria. El sistema utilizará la tecnología más moderna probada.

#### **Sistema de voz y datos.**

El sistema de voz y datos tendrá la infraestructura necesaria de equipos de red para brindar los servicios de IP Voice. El sistema debe estar integrado y ser compatible con LAN y WAN, para la transferencia de información administrativa local y remota, para la intranet e Internet, para las áreas que lo requieren en la Terminal.

El propósito del sistema de voz es comunicar a una o más personas, a través de telefonía IP para comunicación interna y externa, para proporcionar comunicación entre la sala de control y los operadores de campo en las diversas áreas de la planta.

Para distribuir los servicios de voz y datos en los diferentes edificios: entrada / salida, oficinas, sala de control y almacén general, se debe usar cableado horizontal, que se extenderá desde los enchufes de telecomunicaciones con dos enchufes / conector de telecomunicaciones, ubicados en las diversas áreas de edificios que usan cable UTP Categoría 6 a los paneles de conexión ubicados dentro de los gabinetes de telecomunicaciones.

Para mayor confiabilidad, el cableado horizontal será punto a punto entre el panel de conexiones y la toma de telecomunicaciones conforme a TIA 568-B.1-2000 y ITU-T G.613 y en ningún caso se aceptarán uniones intermedias.

Todos los cables UTP de 4 pares del cableado horizontal deben terminarse en los conectores RJ-45 en las salidas de las salidas de telecomunicaciones.

## **CCTV.**

El Sistema de Televisión de Circuito Cerrado (CCTV) estará compuesto por cámaras IP color de alta resolución, que enviarán imágenes y recibirán control de movimiento desde el centro de control a las diversas áreas de la Terminal tanto en el exterior como en los edificios.

El Sistema de Televisión de Circuito Cerrado (CCTV) tendrá los siguientes objetivos:

- Apoyo al personal operativo para verificar que las operaciones se lleven a cabo de acuerdo con los estándares y procedimientos establecidos.
- Apoyo al personal operativo en la investigación de incidentes operacionales ocurridos en las áreas de cobertura del sistema, mediante el análisis de eventos grabados.
- Apoyar al personal operativo y de supervisión en la supervisión de áreas críticas, a fin de detectar de manera oportuna la presencia de personas (empleados o visitantes) que no tienen un trabajo específico para realizar allí.
- Monitoreo del equipo de proceso, área de entrada / salida y todo el perímetro de la terminal, para apoyar la investigación de incidentes operacionales ocurridos en el área de cobertura, así como para ayudar en la toma de decisiones durante un evento o contingencia.

Se requerirá la ubicación y el número de cámaras para evitar puntos ciegos dentro de las áreas operacionales y el perímetro de las terminales.

La fabricación y el diseño de dispositivos de CCTV deben cumplir o superar los requisitos de IEC801-3 sobre la protección contra la interferencia de radiofrecuencia generada por señales en el rango de frecuencias de 30 KHz a 1000 MHz con una intensidad de campo de 10 v / m.

El CCTV debe funcionar satisfactoriamente junto con cualquier otro equipo eléctrico o electrónico que se encuentre cerca sin ser afectado por campos electromagnéticos. El equipo no debe perturbar su funcionamiento por interferencia electromagnética conducida e irradiada.

También se requiere que el CCTV no sea en sí mismo una fuente de interferencia que pueda afectar el funcionamiento de otros equipos, cumpliendo con la norma IEC 801-3.

### **2.2.7 Etapa de abandono del sitio.**

No se contempla la etapa de abandono del sitio, puesto que la vida útil del proyecto está calculada en 50 años, previo a la vida útil calculada, se hará la verificación de la integridad de la TPVM para solicitar ampliación de la operación o se determinará si es necesario abandonar, por lo tanto, se realizarán los requerimientos legales aplicables. Considerando que las actividades de mantenimiento, mismas que se realizarán de manera eficiente y efectiva se prolongará el uso en óptimas condiciones de la infraestructura en operación.

En caso de que se llegar a presentar el promovente contará con la capacidad de retirar los materiales provenientes de la construcción, dando cumplimiento con las disposiciones regulatorias aplicables disponiendo los diferentes residuos que se obtengan de esta actividad tal y como lo señala la legislación aplicable.

### **2.2.8 Utilización de explosivos.**

El proyecto no utilizará explosivos en ninguna de sus etapas.

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

Las alteraciones al ambiente, serán ocasionadas por las emisiones de ruido y de gases de combustión de la maquinaria, así como la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos. En la etapa de operación las principales alteraciones al ambiente se generarán por las emisiones de ruido y gases de la combustión de los carrotanques y

autotanques, la generación de aguas residuales provenientes de los servicios en las oficinas administrativas y residuos peligrosos provenientes de los mantenimientos de la maquinaria, así como sólidos urbanos por la operación de la TPVM.

### **Agua residual.**

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción las aguas de desecho que se contempla generar serán las producidas por la estancia de trabajadores en la zona de obras, estas aguas provendrán de los sanitarios portátiles o de los tanques sépticos cerrados impermeables tipo Rotoplas. Las aguas provenientes de estos servicios sanitarios, serán manejadas por la empresa prestadora del servicio.

Las aguas utilizadas en la prueba hidrostática, dadas sus características, podrán ser recolectadas en tanques y se enviarán muestras para su análisis en un laboratorio autorizado. De acuerdo con los resultados obtenidos y con base en las autorizaciones que se obtengan, se podrán emplear para riego o se descargarán en cuerpos de agua cercanos previo cumplimiento de la normatividad vigente y autorización de la autoridad competente o bien recolectadas y llevadas a disposición por parte de una empresa privada. Se contempla su reutilización en las distintas pruebas almacenándolas en tanques, para evitar disminuir el consumo de agua.

Para el caso de la etapa de operación y mantenimiento, se prevé la generación de aguas residuales provenientes del uso de sanitarios o comedores, las cuales se harán pasar por trampas de grasas y espumas para posteriormente llevarlas a un registro de inspección y de ahí a un biodigestor, de donde será removida por una empresa autorizada la cual se encargará del mantenimiento. Debido a que durante esta etapa será menor el número de personal laborando, se estima que se generarán 1,250 lt/día por el personal de operación.

**En etapa de Construcción:** las aguas residuales generadas por el proyecto serán acopiadas en letrinas pòrtateles o tanques sépticos impermeables cerrados tipo Rotoplas y limpiados periódicamente por una empresa acreditada que se encargará del mantenimiento.

**En Operación y Mantenimiento:** el manejo del agua residual de servicios sanitarios, comedor, oficinas y caseta se realizará mediante la instalación de un biodigestor como pretratamiento que descargará a un tanque séptico impermeable cerrado tipo Rotoplas y su disposición será con un prestador del servicio para manejo de aguas residuales, debidamente autorizado.

Durante la operación se pueden generar aguas aceitosas provenientes de las zonas de tanques de almacenamiento y áreas de bombas o por la presencia de algún derrame y su

respectiva limpieza. Esta cantidad de aguas aceitosas puede incrementar bajo un escenario de lluvia, situación que se espera no rebase los 10 minutos con un aproximado de 400 galones/minutos. Para la recolección de aguas aceitosas, contará con una red de drenaje aceitoso en la zona de tanques, las áreas operativas de carga y descarga de auto tanques y carrotanques, canalizando los desechos a una trampa de combustibles (fosa API), seguido de un separador de placas corrugadas (fosa CPI), para almacenar en tanques independientes de tamaño suficiente el agua y aceite separados, para su posterior disposición por parte de una empresa acreditada.

En esta misma etapa de operación se pudieran generar aguas industriales provenientes de limpiezas especiales o drenado de líquidos de enfriamiento de radiadores, la cantidad estimada de generación cantidad estimada es de 5 m<sup>3</sup> al año. En ambos casos se llevarán al almacén de residuos peligrosos.

### **Emisiones de ruido a la atmosfera.**

En cuanto a la generación de emisiones a la atmosfera, el proyecto contempla que la operación de maquinaria y vehículos durante la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles para maquinaria pesada: 79 dB (A) en vehículos de hasta 3000 kg, 81 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 84 dB (A) en automotores mayores a 10000 Kg. La maquinaria que se utilice tendrá buenas condiciones de mantenimiento por lo que no emitirá ruido excesivo.

De igual forma, se tendrá especial cuidado con las actividades de excavación para sistemas de tuberías y tanques de almacenamiento, debido a que la maquinaria podría generar cantidades excesivas de ruido. Para ello, se pretende controlar esto con la operación simultánea de una o dos máquinas excavación (como máximo). Estas máquinas deben estar en buenas condiciones y contar con sus mantenimientos preventivos al día.

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Durante la construcción de la TPVM se tomarán las medidas necesarias para no rebasar los límites máximos permitidos en la normatividad aplicable. No se prevé la generación de ruido intenso en la etapa de operación.

### **Emisiones a la atmósfera.**

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de la maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlarán mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y al equipo que se utilizará se le realizará una verificación constante durante su uso.

Las fuentes móviles de emisión, la maquinaria y equipo de vehículos utilizados deberán cumplir con lo establecido en la normatividad vigente de emisiones de gases contaminantes, por lo que, en su caso, se solicitará al contratista un programa de mantenimiento y se llevará una bitácora del mantenimiento.

Las partículas de polvo que se generarán por el movimiento vehicular y el movimiento de tierras, deberán ser transportadas en fase húmeda, a fin de evitar la dispersión de partículas en la atmósfera, los vehículos de carga deberán ser tapados con lonas de contención para partículas finas durante su traslado.

### **Generación, manejo y control de residuos sólidos urbanos y peligrosos.**

#### **Residuos sólidos urbanos.**

Durante la etapa de construcción los residuos que se generarán consistirán en chatarra, de cortes realizados a las tuberías y placas de acero, así como residuos de soldadura, residuos de empaques como madera, cartón, flejes de metal, envolturas de plástico de los equipos a instalar, residuos de unicel, además, se tendrán residuos domésticos generados por los trabajadores que consistirán principalmente de cartón, papel, envases desechables de agua o refrescos y residuos de alimentos.

La chatarra se generará como producto del acondicionamiento de los tubos y placas de acero, la cual se acumulará temporalmente en un área específicamente señalada, para posteriormente ser comercializados como residuos recuperables por empresas autorizadas y dedicadas a su reciclaje.

Se estima que los volúmenes generados serán del orden de 200 Kg cada tres días y la composición de estos residuos de acuerdo con la experiencia en este tipo de obras será la siguiente: residuos de alimentos (39%), papel, cartón, vidrio (33%) y embalaje y empaque (28%), los cuales se separarán en residuos orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente señalizados, estos serán trasladados al patio de acopio aledaño al predio de la TPVM, para posteriormente proceder a su disposición final en sitios autorizados por una empresa acreditada para esta actividad. El manejo de residuos no peligrosos se apegará a la legislación estatal o municipal aplicable.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos tales como:

- Residuos sólidos urbanos provenientes del área de comedores, tales como residuos de comida, residuos de papel aluminio, platos desechables y en las oficinas residuos como papel, cartón y plástico.
- Residuos provenientes del mantenimiento de las instalaciones como residuos de cartón, madera, metal y plástico.

## **Residuos peligrosos.**

Para la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos que cumpla con las especificaciones establecidas en las normas aplicables. Al finalizar la etapa de construcción estas instalaciones provisionales serán desmanteladas.

Para la etapa de operación se considera un Almacén de Residuos Peligrosos y un Almacén de Materiales Peligrosos.

La generación de residuos peligrosos que se presenta en las etapas de **preparación del sitio y construcción** corresponderían a:

- En la actividad de protección a las soldaduras, los residuos que se generen son los botes en los que se transporta el primer anticorrosivo.
- La generación de aceites gastados tanto de la maquinaria pesada como de los vehículos empleados.
- Acumuladores gastados tanto de la maquinaria pesada como de los vehículos empleados.
- Trapos o estopas impregnadas de aceites, pinturas, solventes y lubricantes.
- Contenedores vacíos con residuos de combustibles, pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, aceites gastados, etc.

Durante la **etapa de operación y mantenimiento** del proyecto se espera que la generación de residuos peligrosos provenientes de actividades de mantenimiento sea:

- Aceites gastados de los equipos mayores.
- Aguas aceitosas recolectadas en un tanque provenientes del sistema de tratamiento de aguas aceitosas.
- Trapos y estopas impregnadas de aceites, lubricantes, pinturas y solventes.
- Contenedores con residuos combustibles y pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, etc.

Los vehículos y equipos utilizados dentro de la TPVM portarán paños absorbentes en caso de que ocurriera algún derrame de combustibles, estos trapos serán reemplazados cada vez que se saturen dando aviso al personal de mantenimiento. Para derrames mayores a

1 m<sup>3</sup> se acatará con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como las demás disposiciones aplicables.

Todos los vehículos contarán con uno o varios kits de emergencia para contención de derrames, así como personal capacitado disponible en todo momento para usarlos en caso necesario.

Se informará inmediatamente al Supervisor Ambiental de todos los derrames de hidrocarburos ocurridos. Se tendrá especial precaución al cumplir con las disposiciones para la ubicación del material extraído en los acopios habilitados. Se mantendrá en todo momento la limpieza y el orden del área del trabajo.

El manejo de los residuos que se generen en la TPVM se hará a través de un Plan de Manejo Integral de Residuos, además de que se habilitarán para el acopio de RME debidamente delimitadas y señaladas.

La disposición de los residuos se realizará a través de empresas autorizadas.

#### **2.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.**

Como medida de control de emisiones, se instalará un Sistema de Recuperación de Vapores, el cual será diseñado para controlar, recuperar, almacenar y/o procesar las emisiones de vapores a la atmósfera, producidos en las operaciones de transferencia de productos petrolíferos de la instalación de Almacenamiento a autotanques.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los residuos se depositarán en áreas específicas para: residuos de manejo especial, residuos peligrosos y de residuos sólidos urbanos.

En los frentes de trabajo, existirá un depósito general de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos peligrosos conforme a lo establecido en Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como las demás disposiciones aplicables, con capacidad suficiente para recolectar los residuos generados.

Los residuos peligrosos serán etiquetados y almacenados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, serán enviados para su disposición final con las empresas autorizadas. Se llevará un registro de los residuos a través de una bitácora de residuos peligrosos, de los manifiestos de entrega y recepción de los mismos, así como de las autorizaciones de los proveedores para la disposición final de los mismos.

En cuanto a los residuos valorizables, en el caso que sea factible serán enviados para su reciclado a empresas especializadas, de no ser así se enviarán a donde lo disponga la autoridad local competente.

Para el manejo general de los residuos peligrosos, se efectuarán acciones encaminadas a la sensibilización del personal contratado y se capacitará a dicho personal respecto a la manera de cómo deben colectarse, separarse y disponerse. Para el manejo de los aceites se considerarán como medidas preventivas para evitar derrames las siguientes acciones:

- Utilizar únicamente vehículos y maquinaria en buen estado.
- Verificar durante la ejecución de la obra el mantenimiento de los mismos.
- Realizar el mantenimiento preventivo dentro del área acondicionada para este fin.

En la etapa de construcción, los residuos peligrosos que se generen se manejarán a través de empresas autorizadas para su manejo, transporte y disposición final o tratamiento, para lo cual se dispondrá un área de almacenamiento temporal la cual contará con contenedores adecuados para el almacenamiento de los residuos y estará debidamente señalizada en cumplimiento con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Los procedimientos de manejo y las condiciones de almacenamiento incluirán medidas como:

- Los tambos y otros recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos no peligrosos serán apropiadamente rotulados.
- Los recipientes para almacenamiento de residuos serán forrados o contruidos de materiales compatibles con los residuos almacenados.
- Los recipientes se mantendrán en buenas condiciones y cerrados, excepto cuando los residuos sean removidos o agregados.
- Los tanques de almacenamiento de combustibles y otros líquidos peligrosos serán protegidos mediante muros de contención impermeables capaces de contener 110% de la capacidad del tanque más grande.
- Los contenedores serán revisados semanalmente para detectar pérdidas o corrosión.
- Para prevenir la oxidación o corrosión, los contenedores de metal se levantarán sobre el nivel del suelo y se cubrirán o se almacenarán de manera que el agua no se acumule en las tapas de los mismos.

- Los residuos inflamables o reactivos se almacenarán por los menos a 25 m de distancia de las fuentes de calor.
- El volumen de los residuos se mantendrá al mínimo y se dispondrá en sitios autorizados periódicamente.

### **Disposición final de residuos sólidos urbanos y peligrosos.**

Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en los sitios autorizados que se localicen cerca de la Terminal. La disposición de los residuos generados se apegará a la normatividad y reglamentos según lo establezca la autoridad local competente.

La disposición de los residuos peligrosos se apegará a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, contando para ello con el servicio de empresas especializadas y autorizadas para realizar el transporte, manejo, disposición final y/o tratamiento de los mismos.

### Capítulo III.

#### Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso

#### 3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo

El Proyecto “Terminal de Petrolíferos Valle de México”, se ubica en el Estado de México, en colindancia con el Estado de Hidalgo.

Geográficamente, el sitio del proyecto se localiza en el municipio de Temascalapa, Estado de México.

De acuerdo con lo descrito en los Capítulos 2 y 4, las obras y actividades que engloban el proyecto están contenidas en los conceptos de la **Tabla 3.1** que a continuación se enlistan, siendo estos detallados en el Capítulo 2 de la MIA-P.

**Tabla 3.1** Obras permanentes que conforman el proyecto

| Clave    | Descripción                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 al 5   | Bombas de descarga gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel  |
| 6        | Paquete de bombas contraincendio.                                              |
| 7        | Paquete Filtros tipo separador coalescedor para turbosina.                     |
| 8 al 14  | Patines de medición gasolina regular (M), Premium (M), MTB, turbosina y diésel |
| 15 al 17 | Tanque de almacenamiento gasolina regular (m) regular, (futuro) 90 mb          |
| 18 al 20 | Tanque de almacenamiento de Premium, Premium (M) y (futuro)                    |
| 21       | Tanque de almacenamiento de mtbe.                                              |
| 22 al 24 | Tanque de almacenamiento de diésel (2), turbosina.                             |
| 25       | Tanque de almacenamiento agua contraincendio.                                  |
| 26       | Bombeo carga gasolina regular (m), gasolina regular.                           |
| 27       | Paquete. Bombas carga gasolina Premium (m) y Premium.                          |
| 28       | Paquete de bombas carga de mtbe 700 gpm.                                       |
| 29       | Paquete de bombas carga de turbosinas.                                         |

| Clave   | Descripción                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------|
| 30      | Paquete de bombas carga diésel.                                   |
| 31 y 33 | Sistema de medición del sistema de retorno de prueba.             |
| 32      | Paquete de filtración de turbosina a autotanque.                  |
| 34      | Tratamiento efluente de drenaje aceitoso (fosa).                  |
| 35      | Equipo paquete de almacenamiento de agua de servicios.            |
| 36      | Sistema de recuperación de vapores (autotanques).                 |
| 37      | Paquete de inyección para gasolinas/diésel/turbosina.             |
| 38      | Equipo de presión balanceada espuma.                              |
| 39      | Paquete aire de instrumentos y planta (cobertizo de compresores). |
| 40      | Almacén de residuos peligrosos.                                   |
| 41      | Almacén de materiales peligrosos.                                 |
| 42      | Acometida – Subestación eléctrica                                 |
| 43      | Bodega de materiales.                                             |
| 44      | Taller de mantenimiento.                                          |
| 45      | Caseta de acceso.                                                 |
| 46      | Cuarto eléctrico.                                                 |
| 47      | Generador de emergencia.                                          |
| 48      | Oficina de cuarto de control.                                     |
| 49      | Laboratorio de muestra.                                           |
| 50      | Patio de maniobra de autotanques.                                 |
| 51      | Carga de autotanques.                                             |
| 52      | Área de espera para autotanques.                                  |
| 53      | Estacionamiento.                                                  |
| 54      | Bomba del generador.                                              |
| 55      | Vialidades.                                                       |
| 56      | Rack de tuberías                                                  |
| 57      | Área Resguardo de Refacciones 1                                   |
| 58      | Área de descarga de carrotanques.                                 |

En la **Figura 3.1**, se observa el Plano de la Infraestructura de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México.



**Figura 3.1.**Plano de Infraestructura de la TPVM

El objetivo de este capítulo es analizar la vinculación y congruencia del proyecto propuesto, con los diferentes instrumentos de planeación y política ambiental de carácter Estatal, Federal y Municipal, que resultan aplicables al predio en cuestión, de acuerdo a su ubicación geográfica y previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA). Entre los instrumentos analizados se encuentran:

- Tratados Internacionales, Leyes Generales y Federales, y Reglamentos.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Tizayuca (PMDUyOTT).
- Áreas Naturales Protegidas.
- Normas Oficiales Mexicanas.

### **3.1 Antecedentes**

La reforma energética de 2013 en México, presentada por el presidente de la República, Enrique Peña Nieto, a través de la modificación de los artículos 27 y 28 constitucionales, generó un nuevo modelo de mercados en el sector energético, caracterizado por la apertura, la competencia y la integración global, a través de la participación de la iniciativa privada en el procesamiento del gas natural y la refinación del petróleo, así como el transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de dichos productos y sus derivados.

Es por eso por lo que, en 2013, el evento más importante de cambio en la estructura del sector energético nacional fue la aprobación de dicha Reforma, así como la emisión de los 21 artículos transitorios de su decreto, estableciendo un nuevo diseño para el funcionamiento del sector energético y para la construcción de los instrumentos legales, administrativos y fiscales que lo enmarcan.

Lo anterior tiene como objetivo poder generar energía más barata para las familias mexicanas y hacer que el gobierno celebre contratos de utilidad compartida con el sector privado cuando le convenga al interés nacional.

Ahora bien, al ser México el segundo importador mundial de gasolinas después de EEUU, y debido a que el 80% de la infraestructura de almacenamiento se encuentra saturada, se ha generado una importante necesidad de inversión en el sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos, ya que la actividad de Almacenamiento de Petrolíferos y Petróleo es considerada una de las más importantes en la cadena del Sector Hidrocarburos toda vez que contribuye a mantener la estabilidad en las reservas, así como impulsar otras actividades relacionadas; por tal motivo debe llevarse a cabo aplicando procedimientos que impidan poner en riesgo la Seguridad Industrial, Operativa y la Protección al Medio Ambiente.

Con la elaboración de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028, se estableció una visión consensuada del destino del sector energético nacional. En ella se establecieron los retos, requerimientos, líneas de acción y metas que deben de alcanzarse, con la finalidad de resolver los cuellos de botella presentes, y que el sector

energético, acompañe el crecimiento económico del país y favorezca la inclusión social, logrando así encaminar a dicho sector a resolver de fondo las problemáticas que enfrenta, generando la posibilidad de celebrar contratos con particulares y con PEMEX asociado a particulares, que permitan al país aprovechar al máximo sus recursos energéticos en beneficio de la población.

Es por eso por lo que una de las acciones y acontecimientos más importantes previstos por la ENE en tema de hidrocarburos es el siguiente:

*“... Se permite la participación de particulares en el transporte, almacenamiento y distribución del petróleo, gas natural, petrolíferos y petroquímicos, a través del acceso abierto y en igualdad de circunstancias a la infraestructura de transporte (por ductos) y almacenamiento de hidrocarburos y de sus derivados...”*

Por tal motivo, a través de la Reforma Energética se fortalece a la CRE dotándola de personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión, así como autosuficiencia presupuestaria, facultándola para regular el almacenamiento, transporte y distribución de petrolíferos, gas y petroquímicos, así como las tarifas de porteo para transmisión y distribución de electricidad.

Ahora bien, los avances y resultados de la implementación de la Reforma Energética han requerido de un proceso de madurez y adaptación de cada segmento que integra la cadena de valor del sector energía. Desde su aprobación, diversas actividades en materia de hidrocarburos se han concluido y otras están en proceso, todas ellas en cumplimiento con lo establecido en el marco regulatorio vigente.

Gracias a la coordinación de la Secretaría de Energía (SENER) con los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, se han determinado las bases regulatorias bajo las cuales se rige el mercado energético mexicano, permitiendo brindar las condiciones óptimas de competitividad, transparencia y certidumbre a los participantes actuales y potenciales, ya sea públicos o privados, en los diversos mercados energéticos.

Es por eso, que el sector energía requiere de una planeación indicativa que permita dar las bases para el desarrollo de infraestructura de producción de petróleo y petrolíferos y, con ello, identificar las necesidades futuras para el abasto oportuno y suficiente de combustibles de mayor calidad. En este sentido, el documento elaborado por la SENER denominado “Prospectiva de Petróleo y Petrolíferos 2016-2030” resulta una herramienta que sirve de referencia para la inversión en nuevos proyectos.

Es así, que la construcción de la Terminal de Petrolíferos de Puebla, en cabal cumplimiento con las leyes regulatorias de la nueva Reforma Energética, busca generar

no solo oportunidades de desarrollo y crecimiento económico a dicho Estado, sino también beneficios económicos a todo el país, a través de la construcción y operación de tanques de almacenamiento con combustibles, siempre en total cumplimiento a todos los instrumentos legales aplicables en materia de Medio Ambiente.

## **3.2 Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables**

### **3.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

*Artículo 4o.*

*“...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley...”*

El artículo 4° párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos consagra el derecho humano y fundamental que tiene toda persona a un medio ambiente sano que facilite su sano desarrollo y bienestar, razón por la cual ese mismo precepto constitucional establece dos aspectos que garanticen y tutelen el derecho en él consagrado: i) un poder de exigencia y un deber de respeto a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este y ii) la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes, a través de la generación de consecuencias jurídicas para quien infrinja dichas disposiciones.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como una garantía individual y derecho fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. De esta manera, con la presentación de este documento, el análisis respectivo de las autoridades y la concordancia con los ordenamientos jurídicos dirigidos al medio ambiente; se asegura el respeto al derecho fundamental establecido en el numeral 4° de nuestra Carta Magna.

Finalmente, el numeral 25 de nuestra Carta Magna tiene como propósito fijar la facultad del Estado para promover y avanzar a un desarrollo nacional, garantizando que éste sea integral y sustentable; así como fomentar la inversión y la generación de empleo, velando por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero. De esta forma, el presente Proyecto busca coadyuvar con esta institución, fomentando de manera superlativa el crecimiento del Estado de Puebla, lo que dará entrada a las demás estrategias fijadas en este artículo.

### **3.2.2 Tratados Internacionales**

Los Tratados Internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente, son una brújula que contienen directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de los promoventes de Proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas, como de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas de esta materia. Con lo anterior en consideración, al dar total cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

#### **3.2.2.1 Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo**

*Principio 1.- Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.*

*Principio 3.- El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.*

*Principio 4.- A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.*

*Principio 15.- Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.*

Se tomarán en consideración estos y demás principios aplicables de este Tratado al momento de la construcción y operación del Proyecto.

### **3.2.2.2 Decreto de promulgación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

*Artículo 3: Las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:*

*1. Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

El desarrollo humano debe buscar ser sostenible, por lo cual el proyecto de TPVM consideró en su diseño, las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras. De este modo, por medio de los instrumentos jurídicos que guían el desarrollo ambiental de nuestro país, se verifica que el proyecto dé cumplimiento a lo establecido en ellos.

### **3.2.2.3 Demás Tratados Internacionales**

En la **Tabla 3.2** se describen los Convenio Internacionales con respecto al Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México(TPVM).

**Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con Tratados Internacionales.**

| <b>Convenios Internacionales</b>                                                |                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tratado Internacional Bilateral</b>                                          | <b>Vinculación con el Proyecto de TPVM.</b>                                                                                        |
| <b>Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos</b> | El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, |

| Convenios Internacionales                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tratado Internacional Bilateral                                                                                                                           | Vinculación con el Proyecto de TPVM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. DOF-9 de agosto de 1991</b>                                                                               | así como asegurar su manejo ambientalmente racional. No se puede negar la posibilidad de que se pretenda dar un movimiento transfronterizo de residuos peligrosos durante la etapa de operación del Proyecto, por lo que se dará cumplimiento a las regulaciones solicitadas por la autoridad para la observancia de este convenio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores, 1972 (CSC/1972) DOF-20 de agosto 1989</b>                                               | La aplicación del Convenio no aplica para el proyecto de la TPVM, debido a que es responsabilidad de las empresas operadoras de autotanques o carro tanques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990 (OPRC/1990) DOF-6 de febrero de 1995</b> | Las medidas contenidas en el capítulo 6 de esta Manifestación de Impacto Ambiental presentan un conjunto de programas y regímenes que vigilan de manera integral los aspectos relacionados con la prevención de contaminación por derrames de hidrocarburos. En este, se hace referencia al establecimiento de programas de monitoreo biológico y de calidad del agua que, en dado caso de contaminación por hidrocarburos, resultarían en conocimiento valioso para colaborar con uno de los objetivos de este convenio: actuar con prontitud y eficacia a fin de reducir al mínimo los daños que puedan derivarse de un suceso de contaminación por hidrocarburos. |

### 3.2.3 Leyes Generales y Federales

#### 3.2.3.1 *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)*

En la **Tabla 3.3** se presenta la vinculación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con la Terminal de Petrolíferos de Valle de México (TPVM).

**Tabla 3. 3.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 15.</b> Para la formulación...</p> <p>Fracción IV. - Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>El proyecto da cumplimiento a esta disposición por medio de la implementación de diversas acciones y medidas encausadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se pueden consultar en el Capítulo 6 de esta Manifestación de Impacto Ambiental. Dentro de estas acciones se encuentran la limpieza de las zonas colindantes, en caso de cualquier arrastre eventual de los materiales que se puedan derivar por la construcción; revisiones semanales de la calidad del aire durante la construcción del Proyecto, etc.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.</p> | <p>Con la presentación de este documento se verifica el requisito establecido en este numeral, presentando la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>ARTÍCULO 29.</b> Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la</p>                                                                                                                                                                                                                                     | <p>El Capítulo 3 sujeto a revisión de la Autoridad, contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>ARTÍCULO 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p> <p>Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.</p> <p>Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.</p> | <p>Con la presentación de esta MIA, se describe el proyecto, los impactos ambientales a generarse y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</p> <p>Además, debido a que el proyecto considera actividades altamente riesgosas, la Promovente realizó el estudio de riesgo, de acuerdo a los lineamientos que marca el Artículo 18 del RMEIA.</p> <p>Este Estudio de Riesgo Ambiental será sometido a evaluación por parte de la autoridad correspondiente. De esta manera, el proyecto cumple con lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 146.</b> La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Conforme al ACUERDO. Por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>dispuesto por los artículos 5o.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas, las actividades asociadas con el manejo de 200,000 kg de Octano en estado líquido y la gasolina y Kerosenos (incluye naftas y diáfano) en más de 10,000 barriles; entran dentro de la categoría de Actividad Altamente Riesgosa, por lo que se tomarán todas las medidas necesarias para asegurarse de cumplir con los más altos estándares de seguridad en todos los ámbitos pertinentes; incluyendo las medidas que se tomarán en el <b>Capítulo 6</b> de esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 147.-</b> La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.</p> <p>Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.</p> | <p>Debido a que el proyecto considera actividades altamente riesgosas, la Promovente realizó el estudio de riesgo, de acuerdo a los lineamientos que marca el Artículo 18 contemplado en el RMEIA.</p> <p>Este Estudio de Riesgo Ambiental será sometido a evaluación por parte de la autoridad correspondiente. De esta manera, el proyecto cumple con lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>ARTÍCULO 147 BIS.</b> Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>La Promovente del proyecto garantiza el estricto cumplimiento de esta disposición, al contemplar la obtención de un seguro de riesgo ambiental.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación con el Proyecto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |
| Para cumplir lo necesario en el desarrollo de la manifestación de Impacto Ambiental, además se contemplará el cumplimiento de los requisitos descritos en el artículo 30 y se tomarán en cuenta los criterios para la protección de la atmósfera, aguas residuales, (Artículo 110, 111 BIS, 123) por lo que en los capítulos 4, 5 y 6 se presenta la caracterización del medio donde se desarrollará el proyecto, se identifican y evalúan las posibles afectaciones al medio por el desarrollo del proyecto y se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para reducir al mínimo las afectaciones negativas al medio ambiente. |                             |

### 3.2.3.2 Ley General de Vida Silvestre (“LGVS”)

En la **Tabla 3.4** se presenta la vinculación con la Ley General de Vida Silvestre respecto de la TPVM.

**Tabla 3. 4.** Vinculación del proyecto la Ley General de Vida Silvestre

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 18.</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p> | <p>El Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, debido a que, durante la elaboración de la MIA, se realizó la caracterización de flora y fauna, determinando que el área perimetral corresponde a cultivos con especies inducidas que son utilizados como barreras rompevientos y también como delimitación de las superficies de cada propietario.</p> |
| <p>El presente proyecto está concebido de forma tal que, en cada una de sus etapas, se proteja a la biodiversidad por medio de un adecuado diseño y la aplicación de las distintas medidas de mitigación, prevención y compensación, las cuales están descritas en el Capítulo 6, de la presente MIA-P.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### **3.2.3.3 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Esta Ley señala que no se considerará que exista daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría. Esto se cumple por medio de la presentación de esta MIA, además de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

### **3.2.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (“LGPGIR”)**

En la **Tabla 3.5** se presenta la vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con respecto al Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México (TPVM).

**Tabla 3.5.** Vinculación del proyecto la LGPGIR.

| <b>Instrumento Normativo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Vinculación con el Proyecto</b>                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARTÍCULO 16.</b> La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. | El proyecto tendrá especial vigilancia y precaución en el manejo y disposición de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en este dispositivo y las Normas Oficiales Mexicanas.                                                                                        |
| <b>ARTÍCULO 18.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.                                                               | Los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción serán clasificados y separados de acuerdo a lo establecido en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGA) del proyecto y las Normas vigentes aplicables. Cuando aplique, se atenderá a lo establecido |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | en el <b>Código para la Biodiversidad del Estado de México</b> , con una observancia estricta de las clasificaciones y subclasificaciones que ahí se indiquen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ARTÍCULO 41.</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará con el máximo cuidado y se seguirán al pie de la letra las indicaciones establecidas en la normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>ARTÍCULO 42.</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p> | <p>Como se menciona en los Capítulos 2 y 6, los residuos peligrosos contarán con un sistema de gestión especializado. Los residuos serán llevados en primer lugar a un almacén temporal, mismos que serán etiquetados y almacenados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.</p> <p>Asimismo, se capacitará al personal respecto a la manera de cómo deben colectarse, separarse y disponerse.</p> <p>Finalmente, los residuos de esta índole serán entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.</p> <p>El proceso se describe de manera más puntual en el capítulo 6 de esta Manifestación, el cual establece las MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</p> |
| <b>ARTÍCULO 54.</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | El Promovente se asegurará que no se mezclen los residuos peligrosos con otros, aplicando los criterios establecidos en la NOM-054-SEMARNAT-1993. Lo anterior a través de un manejo adecuado según lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos y un                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.</p> <p>De igual forma, se atenderá lo establecido en el Capítulo 6 de la presente MIA-P, vigilando el MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, con especial atención en evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 82.</b> - El monto de las garantías a que se refiere este Capítulo las fijará la Secretaría de acuerdo con el volumen y características de los residuos cuyo manejo ha sido autorizado, así como la estimación de los costos que pueden derivar de la reparación del daño provocado en caso de accidente o de contaminación de los sitios, que se puedan ocasionar por el manejo de dichos residuos. La Secretaría podrá revocar las autorizaciones en caso de que no se renueven las garantías correspondientes.</p> <p>En el caso de la prestación de servicios de confinamiento, la responsabilidad del prestador de servicios se extiende por el término de 20 años posteriores al cierre de sus operaciones. La forma en que se estimará el monto, el cobro y la aplicación de las garantías se establecerá en el Reglamento.</p> | <p>El Promovente se acatará a lo que fije la Secretaría en cuestión.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>ARTÍCULO 91.</b> Las empresas que importen o exporten residuos peligrosos serán responsables de los daños que ocasionen a la salud, al ambiente o a los bienes como consecuencia del movimiento de los mismos entre la fuente generadora y el destinatario final, independientemente de las sanciones y penas a que haya lugar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>El Promovente se da por enterado de lo establecido en este artículo, por lo que se asegurará que las Empresas que contraten para la disposición final de los residuos peligrosos cuenten con las autorizaciones correspondientes.</p>                                                                                                                |
| <p>Respecto a los artículos 56, 67 y 80, se manifiesta que el Promovente del proyecto instalará en el área destinada como almacén de acopio, todos los componentes especificados en las disposiciones legales. El Proyecto contará en las diversas áreas de almacenamiento, con trincheras para contención y captación de derrames, que conducirán los mismos hacia una fosa de captación. También se contará con un sistema fijo contra incendios y áreas señalizadas. Las diversas áreas de almacenamiento de residuos peligrosos se encontrarán aisladas del exterior.</p> <p>Se realizará la rotulación de contenedores en el propio almacén de acopio, para un manejo interno seguro. En lo que respecta a la reutilización, no se realizará la operación para</p>                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Instrumento Normativo                                                                                                | Vinculación con el Proyecto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas; y para el tratamiento se utilizarán bitácoras de control. |                             |

### 3.2.3.5 Ley General del Cambio Climático

En la **Tabla 3.6** se presenta la vinculación con la Ley General del Cambio Climático con el Proyecto (TPVM).

**Tabla 3. 6.** Vinculación del Proyecto con la Ley General del Cambio Climático

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARTÍCULO 111.-</b> La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará actos de inspección y vigilancia a las personas físicas o morales sujetas a reporte de emisiones, para verificar la información proporcionada a la Secretaría, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias que de esta Ley se deriven.                       | El Promovente se acatará a lo establecido en este artículo, brindando las facilidades necesarias a la ASEA para realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios, verificando la información proporcionada a la Secretaría. |
| <b>ARTÍCULO 112.-</b> Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. | Cuando la autoridad lo requiera, el Promovente presentará en informe en el tiempo establecido.                                                                                                                                      |

### 3.2.3.6 Ley de Hidrocarburos

En la **Tabla 3.7** se presenta la vinculación con la Ley de Hidrocarburos con el Proyecto (TPVM).

**Tabla 3. 7.** Vinculación del proyecto con la Ley de Hidrocarburos

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 48.-</b> La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:</p> <p>...</p> <p>II. Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>De manera paralela, el Promovente obtendrá el permiso correspondiente con la Comisión Reguladora de Energía.</p>                                                               |
| <p><b>ARTÍCULO 121.-</b> Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley.</p> <p>La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley.</p> <p>La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental</p> | <p>El promovente realizó la Evaluación de Impacto Social dándole cumplimiento al artículo y les dará seguimiento a las recomendaciones emitidas por la Secretaría de Energía.</p> |

### 3.2.3.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En la **Tabla 3.8**, se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

**Tabla 3.8.** Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTICULO 58.</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. <b>Cambio de uso de suelo en terrenos forestales</b>, por excepción;</li> <li>II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;</li> <li>III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y</li> <li>IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.</li> </ul> | <p><b>NO APLICA</b></p> <p>Debido a que las especies identificadas en el Capítulo IV de la presente MIA, corresponden cultivo temporal y riego, de actividades agrícolas, por lo cual, no corresponde a vegetación forestal en los términos señalados por el artículo 7°; fracción XLIX de la LGDFS que define: <b>“Vegetación forestal:</b> El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”</p> <p>Siendo que la vegetación en el sitio no resulta ser forestal, el proyecto en cuestión no requiere solicitar autorización para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, toda vez que el artículo 7°, fracción V de la LGDFS define como: <b>“Cambio de uso del suelo en terreno forestal:</b> La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”.</p> |

### 3.2.4 Reglamentos de Leyes Federales

#### 3.2.4.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)

En la **Tabla 3.9** se presenta la vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental con respecto al Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México (TPVM).

**Tabla 3.9.** Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 5o.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>[...]</p> <p>C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:<br/>Construcción de oleoductos, gasoductos, carbo ductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.</p> <p>D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:<br/>[...]</p> <p>IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;</p> | <p>La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto y su Promovente para cumplir con lo dispuesto por esta norma jurídica.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 10.</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>La MIA se presenta ante la ASEA es de modalidad Particular.</p>                                                                                    |
| <p><b>ARTÍCULO 12.</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>El presente documento cumple las fracciones establecidos en el artículo 12.</p>                                                                    |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 17.-</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p> <p>Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</p>                                                                                                                                                                                                   | <p>Debido a que el proyecto considera actividades altamente riesgosas, el Promovente realizó el Estudio de Riesgo correspondiente, de acuerdo a los lineamientos que marca el Artículo 18 contemplado en el RMEIA.</p> <p>Este Estudio de Riesgo Ambiental se someterá a evaluación de la autoridad correspondiente. De esta manera, el proyecto cumple con lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA.</p> |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 18.-</b> El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:</p> <p>I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;</p> <p>II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y</p> <p>III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.</p> <p>La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.</p> | <p>Debido a que el proyecto considera actividades altamente riesgosas, el Promovente realizó el estudio de riesgo, de acuerdo a los lineamientos que marca el Artículo 18 contemplado en el RMEIA.</p> <p>Este Estudio de Riesgo Ambiental se someterá a evaluación de la autoridad correspondiente. De esta manera, el proyecto cumple con lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA.</p> |

### **3.2.4.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

En la **Tabla 3.10** se presenta la vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera con respecto al Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México (TPVM).

**Tabla 3.10.** Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 5.</b> La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, podrán participar como auxiliares de la Federación, en la aplicación del presente Reglamento, para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.</p> | <p>El Promovente coadyuvará con las autoridades pertinentes para ejercer sus atribuciones, incluyendo la inspección, vigilancia y sanción de las actividades del sector hidrocarburos.</p> |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tratándose de las Actividades del Sector Hidrocarburos, la Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.</p>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>ARTÍCULO 10.-</b> Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p>                                                                                                                | <p>El Promovente cumplirá las disposiciones establecidas en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.</p>                                                                                                           |
| <p><b>ARTÍCULO 17 BIS.</b> - Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:</p> <p style="padding-left: 40px;">A) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS</p> <p>VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos; incluye distribuidores a usuarios finales</p> | <p>El Promovente cumplirá las disposiciones establecidas en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera., sin embargo, durante su operación. la TPVM no contará con fuentes fijas que emitan gases a la atmosfera.</p> |
| <p><b>ARTÍCULO 19.-</b> Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:</p> <p>I.- Datos generales del solicitante;</p> <p>II.- Ubicación;</p> <p>III.- Descripción del proceso;</p> <p>IV.- Distribución de maquinaria y equipo;</p>                                                       | <p>Se presentarán los escritos y la documentación necesaria para obtención la licencia de funcionamiento.</p>                                                                                                                                                               |

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;</p> <p>VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;</p> <p>VII.- Transformación de materias primas o combustibles;</p> <p>VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;</p> <p>IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;</p> <p>X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;</p> <p>XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y</p> <p>XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevaran a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.</p> <p>La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.</p> |                                                                                                           |
| <p><b>ARTÍCULO 21.-</b> Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>El promovente presentará ante la ASEA la Cédula de Operación Anual en las fechas correspondientes.</p> |

| Instrumento Normativo                                                                                       | Vinculación con el Proyecto |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. |                             |

### 3.2.4.3 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En la **Tabla 3.11** se describen la vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con respecto al Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México (TPVM).

**Tabla 3.11.** Vinculación del proyecto el Reglamento de la LGPGIR.

| Instrumento Normativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ARTÍCULO 35.</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: [...]</p> <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p> | <p>El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este artículo.</p> <p>En el Capítulo 6 se describe el SMGA del proyecto, el cual contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS). Este programa se realizará con los objetivos de realizar un manejo completamente eficiente de residuos, generando los menores impactos ocasionados por estos. Dentro de las principales acciones que contiene este programa se tiene la clasificación, la separación, el correcto almacenamiento temporal y disposición final de residuos, en especial atención a los residuos peligrosos.</p> |

### 3.2.5 Cumplimiento a las Estrategias de Desarrollo

#### 3.2.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Aquí se trazan los grandes objetivos de las políticas públicas y se

establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

El proyecto que se plantea en esta MIA, contribuirá a que un amplio sector del país cuente con un mejor acceso a insumos estratégicos, fomentando la competencia, permitiendo mayores flujos de capital y de conocimiento, brindando un mayor servicio de distribución de hidrocarburos para abastecer y satisfacer las necesidades que se crean con la globalización; así como de mejorar la infraestructura y de autotransporte con la finalidad de abastecer la zona urbana y evitar conflicto a futuro con la ciudad y sus habitantes, lo anterior es parte importante de la Meta Nacional número 4 del Plan Nacional de Desarrollo denominada Un México Próspero.

### ***3.2.5.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2011-2017***

El Estado de México es la segunda economía más grande del país, solo por debajo de la Ciudad de México, lo que lo convierte en un estado con una economía fuerte y con bases sólidas para el establecimiento de un Estado Progresista.

En el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México, se establecen las estrategias y medidas implementadas para el desarrollo de dicho estado en diferentes sectores, logrando así el fortalecimiento de sus principales actividades económicas, a través de la planeación y ejecución de proyectos sustentables que promuevan la modernización e impulsen el desarrollo económico territorial, generando así las condiciones necesarias para impulsar la productividad en el territorio estatal.

Es por eso que el proyecto Terminal de Petrolíferos Valle de México contribuirá ampliamente al crecimiento económico estatal, logrando mayores flujos de capital y de conocimiento, brindando un mayor servicio de distribución de hidrocarburos para abastecer y satisfacer las necesidades que se crean con la globalización, en cumplimiento al Pilar 2. denominado Estado Progresista que el propio Plan Estatal contempla.

### ***3.2.5.3 Plan de Desarrollo Municipal de Temascalapa 2005***

Temascalapa cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal 2005, mismo que a la fecha se encuentra vigente, en el cual se define de manera clara la visión y la estrategia general de gobierno, a través de la cual se permita construir una sociedad con derechos, llevando a dicho Municipio a su máximo potencial.

Es por eso que dicho plan prevé la planeación de proyectos que deberán llevarse a cabo para el logro de un desarrollo económico, social, político y cultural que beneficie a las mayorías; teniendo en cuenta que el proceso de planeación del desarrollo debe servir a los altos intereses de la sociedad.

Con lo anterior en consideración, este proyecto pretende coadyuvar a la mejora y consolidación del Municipio de Temascalapa, como uno de los puntos geográficos más importantes no solo del Estado de México, sino de todo el país, abriendo el mercado al transporte de petrolíferos a distintas partes del País, e incluso, formando un punto importante a nivel internacional en el tema del transporte de hidrocarburos derivados del petróleo.

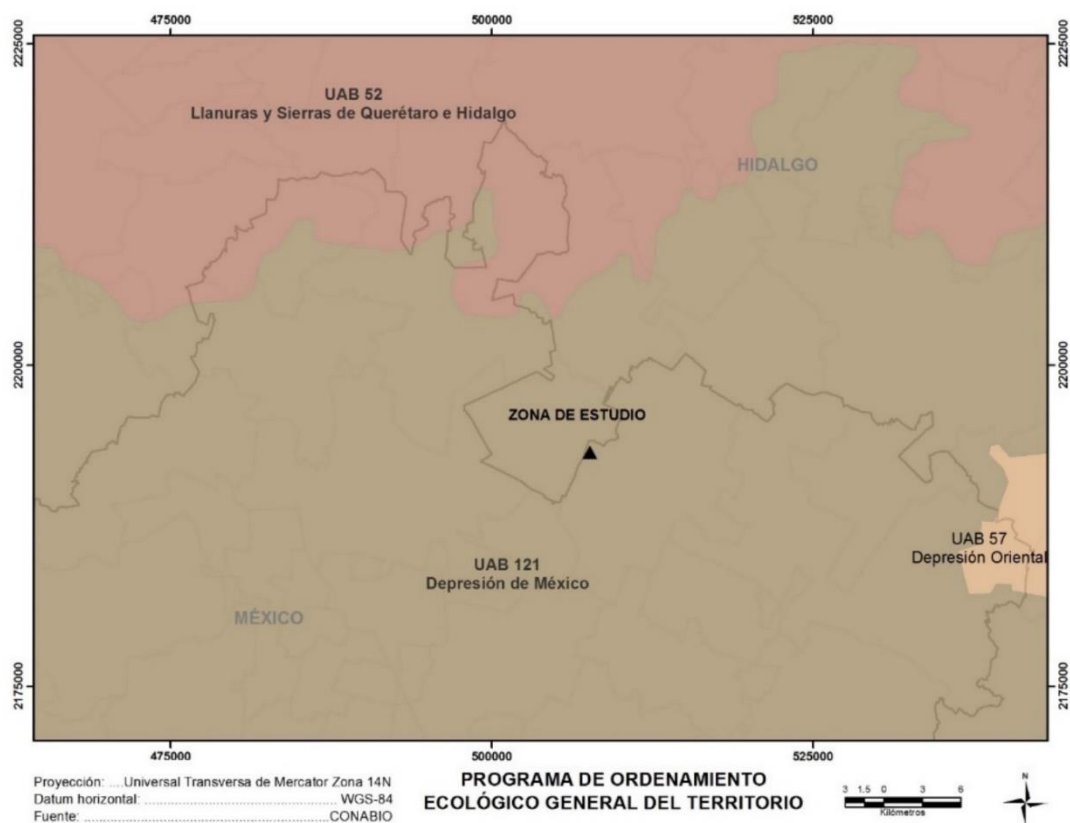
### **3.2.6 Cumplimiento de la normatividad relativa al Ordenamiento Ecológico del Territorio.**

#### ***3.2.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio.***

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (“POEGT”) tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental.

El POETG clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (“UAB”) que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo.

La zona en la que se establecerá el presente proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 121, denominada Depresión de México, como se demuestra en la **Figura 3.2.**



**Figura 3.2.** Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Con base en lo anterior, se enlistan a continuación los lineamientos y estrategias ecológicas específicas asignadas a la Unidad Ambiental Biofísica 121, que, en virtud de la ubicación geográfica, le son aplicables al proyecto en cuestión (**Tabla 3.12**).

**Tabla 3.12.** Vinculación del proyecto con el POEGT

| UAB | Rectores de desarrollo      | Coadyuvantes del desarrollo                          | Asociados del desarrollo          | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales                                                                                                                                      |
|-----|-----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 121 | Desarrollo Social - Turismo | Forestal – Industria – Preservación de Flora y Fauna | Agricultura – Ganadería – Minería | CFE - SCT                 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44 |

| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | VINCULACIÓN                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| A) Preservación                                                                                                        | 1.- Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>2.- Recuperación de especies en riesgo.<br>3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | No aplica al proyecto de la TPVM. |
| B) Aprovechamiento sustentable                                                                                         | 4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>8.- Valoración de los servicios ambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
| C) Protección de los recursos naturales                                                                                | 9.- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.<br>12. Protección de los ecosistemas.<br>13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| D) Restauración                                                                                                        | 14.- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. | 15.- Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br>15 bis. - Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br>16.- Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.<br>17.- Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).<br>19.- Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.<br>20.- Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.<br>21.- Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.<br>22.- Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. |                                   |

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         | 23.- Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                        |
| <b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
| A) Suelo urbano y vivienda                                                              | 24.- Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | No aplica al proyecto de la TPVM.                                                                      |
| B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.                                       | 25.- Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br>26.- Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                        |
| C) Agua y Saneamiento                                                                   | 27.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.<br>29.- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional                                     | 30.- Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.<br>31.- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>32.- Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |
| E) Desarrollo social                                                                    | 35.- Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.<br>36.- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br>37.- Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>38.- Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>39.- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>40.- Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>41.- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | El promovente le dará cabal seguimiento a las estrategias sectoriales que le correspondan al proyecto. |

| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| A) Marco Jurídico                                                                     | 42.- Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.                                                                                                                                                                                                                                                   | No aplica al proyecto de la TPVM. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial                                            | 43.- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>44.- Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. |                                   |

### 3.2.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Son criterios que aplican para las unidades ecológicas, tiene de carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las características socioeconómicas actuales de la región, como con la normativa establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México plantea 205 criterios de regulación, los cuales se dividen conforme a lo establecido en la **Tabla 3.13**.

**Tabla 3.13.** Criterios de Regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

| Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México |                         |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Sección                                                                | Criterios de Regulación |
| Desarrollo Urbano                                                      | 1 al 28                 |
| Actividad minera de competencia estatal                                | 29 al 81                |
| Manejo de Áreas Naturales Protegidas                                   | 82 al 108               |
| Desarrollo Rural                                                       | 109 al 205              |

Como se observa en la **Figura 3.3**, el polígono donde se desarrollará la TPVM se encuentra ubicada en la UGA (AG-3-65), la cual se describe en la **Tabla 3.14**.

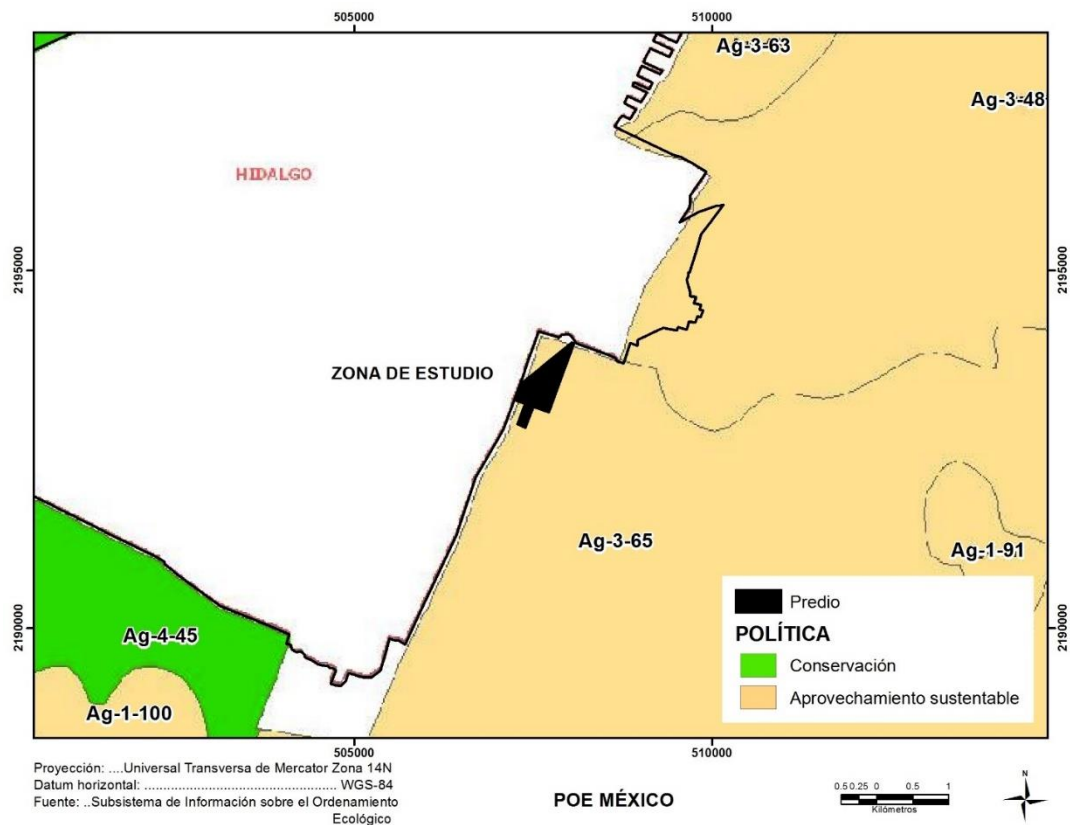


Figura 3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

Tabla 3.14. Criterios de Regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio del Estado de México aplicables para la TPVM.

| CLAVE DE LA UNIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                | USO PREDOMINANTE | FRAGILIDAD AMBIENTAL | POLÍTICA AMBIENTAL | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------------------------------|
| Ag-3-65                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Agricultura      | Media                | Aprovechamiento    | 109, 131, 170 - 173, 187, 189, 190, 196. |
| <b>Criterios de Regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio del Estado de México</b>                                                                                                                                                                                                 |                  |                      |                    |                                          |
| <b>109.</b> En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo. |                  |                      |                    |                                          |
| <b>131.</b> Promoción y manejo de pastizales mejorados.                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                      |                    |                                          |
| <b>170.</b> Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.                                                                                                                                                                                        |                  |                      |                    |                                          |
| <b>172.</b> Se podrá establecer viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.                                                                                                                                                                      |                  |                      |                    |                                          |
| <b>173.</b> Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.                                                                                                                                                                          |                  |                      |                    |                                          |

## Criterios de Regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio del Estado de México

**187.** En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo; asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.

**189.** Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.

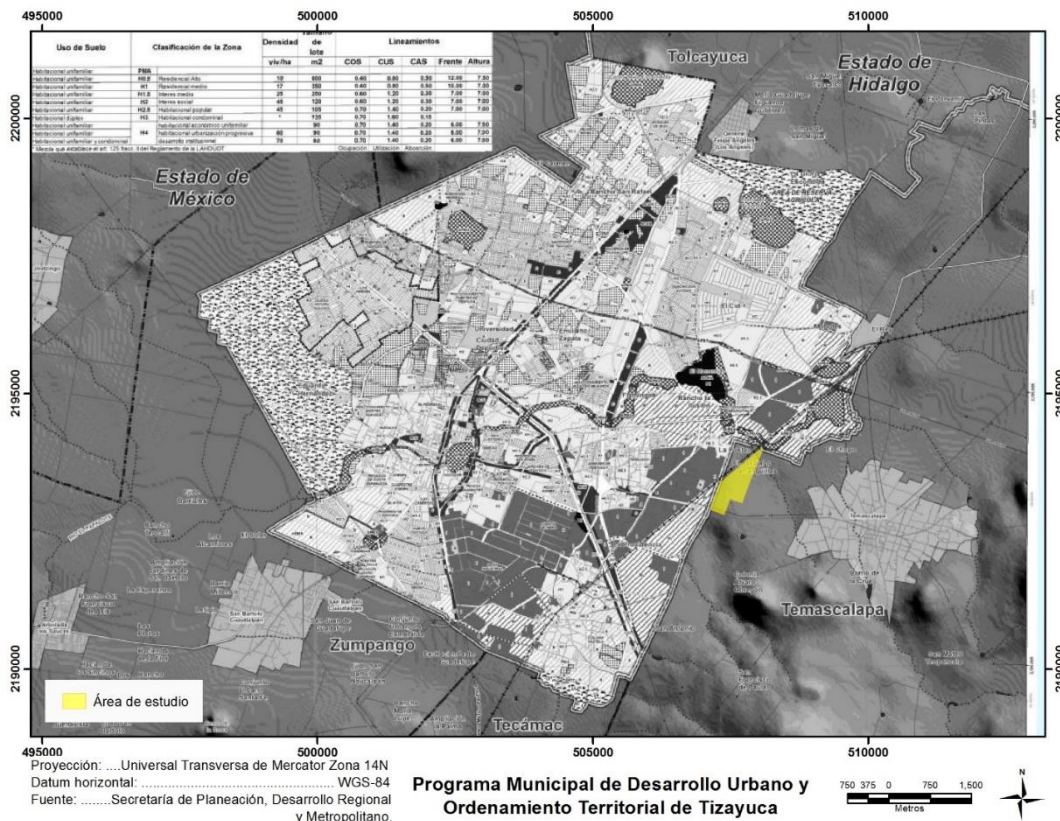
**190.** Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativas.

**196.** Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.

### 3.2.7 Planes y Programas de Desarrollo Urbano.

### **3.2.7.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Tizayuca**

El Proyecto no se encuentra dentro las superficies consideradas en el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Tizayuca, como se demuestra en la **Figura 3.4**, por lo que no es posible realizar la vinculación del TPVM con el mismos.



**Figura 3.4.**Ubicación del proyecto respecto al Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Tizayuca.

### 3.2.8 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se realiza un análisis de las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y la forma en que se da cumplimiento (**Tabla 3.15**).

**Tabla 3.15.** Vinculación del Proyecto con las NOM's.

| <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Emisiones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b><i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usa gasolina como combustible.</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Para cumplir con esta Norma, se realizará un monitoreo de maquinaria que incluirá la supervisión de las maquinas que intervengan en la construcción del Proyecto, mismas que serán sujetas a procesos de mantenimiento. Asimismo, se asegurará que para todas las empresas que se contraten para ejecutar actividades en el proyecto, se establecerá en el contrato respectivo la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b><i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores</i></b> |
| Con el fin de dar cumplimiento a esta Norma, el Promovente y todas las empresas que se contraten para realizar actividades en el proyecto, se encargarán de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b><i>Establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan Diésel como combustible.</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Con el fin de dar cumplimiento a esta Norma, el Promovente y todas las empresas que se contraten para realizar actividades en el proyecto, se encargarán de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b><i>Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</i></b>                                                                      |
| Al ser un Proyecto dirigido al almacenamiento y distribución de productos derivados del petróleo, se generarán distintos residuos peligrosos. Se tomarán en consideración las especificaciones, identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos conforme a esta norma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b><i>Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</i></b>                                                                            |
| Se vigilará la incompatibilidad de los residuos peligrosos acorde a lo establecido en esta NOM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>NOM-EM-005-ASEA-2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b><i>Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector de Hidrocarburos</i></b>                                                                                                          |
| Se dará cumplimiento tomando en consideración las especificaciones, identificación, clasificación y los listados de los residuos peligroso conforme a esta norma. Se tomarán en consideración las especificaciones, identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos conforme a esta norma.<br>Asimismo, en el capítulo 6 de esta MIA-P se establecen el Programa Integral de Residuos y un Subprograma de Manejo de Residuos Peligroso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ruido</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b><i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</i></b> |
| Esta norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.<br>El Proyecto respetará los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo con su peso bruto vehicular.<br><br>Asimismo, se asegurará que para todas las empresas que se contraten para ejecutar actividades en el proyecto, se establecerá en el contrato respectivo la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado, Gobierno del Municipio o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos contemplados en dicha norma. |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b><i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</i></b>                                                                                      |
| Se tiene previsto para las etapas de preparación y construcción, medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se dé cumplimiento a esta NOM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |

| <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>NOM-001-STPS-2008</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Establece las condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo</i></b>                                                                             |
| El Promovente dará cumplimiento a las condiciones necesarias de seguridad e higiene para los centros de trabajo y periódicamente realizará verificaciones oculares para identificar condiciones inseguras y reparará los daños encontrados. También contará con un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), que le permitirá darle seguimiento al cumplimiento de dicha norma. |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b><i>NOM-002-STPS-2010</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.</i></b>                                                                                                        |
| Se clasificará de manera integral el riesgo de incendio. Igualmente, existirá un programa anual de revisión mensual a los extintores y medio de detección y equipos contra incendio. Aunado a lo anterior, se establecerá un programa anual de revisión de las instalaciones eléctricas de las áreas de oficinas, con énfasis en aquellas clasificadas como de riesgo de incendio alto.                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b><i>NOM-010-STPS-1999</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.</i></b> |
| El promovente realizará capacitaciones al personal respecto al manejo y almacenamiento de las sustancias químicas y contarán con un programa de vigilancia médica para realizar periódicamente los exámenes médicos al personal que trabaje en Terminal de Petrolíferos de Puebla.                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b><i>NOM-011-STPS-2001</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</i></b>                                                                                                                 |
| Para cumplir con esta norma, se realizarán exámenes audiométricos de las medidas de prevención adoptadas y de la programación de los nuevos exámenes. Asimismo, se utilizará el equipo de protección personal auditiva adecuado y se seguirán las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b><i>NOM-017-STPS-2008</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</i></b>                                                                                                                    |
| El promovente le otorgará el equipo de protección personal para realizar las actividades de la TPVM, y previo a la entrega realizará capacitaciones para el uso adecuado.                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b><i>NOM-026-STPS-2008</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b><i>Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</i></b>                                                                                           |
| Se dará cumplimiento a esta Norma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |

| <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La señalización de las tuberías de la instalación se realizará conforme a esta NOM. Asimismo, se impedirá el paso de trabajadores a las áreas donde exista riesgo de caída de material, y se delimitará por medio de barandas y señalizaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>NOM-EM-003-ASEA-2016</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación y Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos.</b>                          |
| <p>El Proyecto se apegará a lo establecido en esta Norma respecto a las instalaciones de Almacenamiento de Petrolíferos.</p> <p>Asimismo, para la selección del sitio se consideraron los factores establecidos en el apartado <b>6. Ubicación del Predio</b>, misma que es compatible con el uso de suelo, las distancias mínimas de riesgo y colindancias, proximidad a las vías públicas, y demás criterios establecidos.</p> <p>Conjuntamente, se cumplirán las especificaciones señaladas para el diseño de la infraestructura y el distanciamiento de los tanques.</p> <p>Los tanques serán fabricados empleando acero al carbón, y tendrán las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Material de acero al carbón suministrado en placa de 96 pulgadas de ancho</li> <li>•Altura propuesta de constante de 7 anillos (56 ft) u 8 anillos (64 pies).</li> </ul> <p>Las soldaduras de las placas que forman el tanque se efectuarán con un 100% de penetración y podrán ser inspeccionadas en cumplimiento con lo solicitado en el API 650.</p> <p>Asimismo, los tanques de almacenamiento estarán protegidos catódicamente, en especial en su fondo para evitar cualquier fuga hacia el subsuelo, y se colocarán en diques de contención, cumpliendo con esta Norma.</p> <p>Dicho sistema consistirá en rectificadores, ánodos, celdas de prueba, electrodos de referencia, cables de interconexión, señalamientos y otros accesorios que se requieran para proteger la tubería subterránea, acero de refuerzo en concreto y bases de los tanques de almacenamiento de combustibles.</p> <p>Aunado a lo anterior, los diques de contención de fluidos, para el caso de un derrame, serán a base de concreto reforzado con una resistencia a la compresión <math>f'c=250 \text{ kg/cm}^2</math> a confirmarse en la etapa de ingeniería de detalle, especificada a los 28 días. El concreto estará conformado de cemento resistente a los sulfatos. Los muros de los diques serán dimensionados para soportar las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas que pudieran generarse durante su vida útil. Deberán cumplir con las recomendaciones de la normatividad aplicable.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>PROY-NOM-006-ASEA-2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Especificaciones y Criterios técnicos de seguridad nacional, operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo.</b> |

| <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El promovente implementará un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) que será evaluado por la ASEA, el cual le dará cabal cumplimiento a las especificaciones y criterios técnico de seguridad y protección ambiental en cada etapa del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| <b>PROY-NOM-009-ASEA-2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.</b>                              |
| La actividad que realizará el promovente será exclusivamente el almacenamiento de petrolíferos, por lo cual esta norma no es aplicable para el proyecto de la TPVM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                         |
| <b>NOM-003-SEGOB-2011</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Señales y aviso para protección Civil-Colores, formas y símbolo</b>                                                                                                  |
| En la Terminal de Petrolíferos de Puebla se colocarán las señales de Protección Civil en las áreas correspondientes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| <b>NOM-001-SEDE-2012</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Instalaciones Eléctricas (Utilización)</b>                                                                                                                           |
| Esta norma establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben de integrar las instalaciones eléctricas, para ofrecer condiciones adecuadas en distintos ámbitos. El Proyecto se acatará a las especificaciones de alambrado y protección, y prestará especial atención a lo establecido respecto al Capítulo de Ambientes Especiales, Plantas de almacenamiento de combustibles. El cableado, cajas de conexión, tubería conduit, charolas y canalizaciones, luminarias, centros de carga, tableros de transferencia, transformadores, y demás equipos cumplirán lo establecido en esta norma. Es importante mencionar que se pondrá especial atención en que las partes del equipo eléctrico que en su funcionamiento normal producen arcos, chispas, flamas o metal fundido, se separen y alejen de todo material combustible. |                                                                                                                                                                         |
| <b>NOM-063-SCFI-2001</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Productos eléctricos Conductores Requisitos de seguridad.</b>                                                                                                        |
| Para darle cumplimiento a esta norma todos los productos eléctricos de la Terminal de Petrolíferos de Puebla contarán con lo especificado en la sección aplicable del capítulo 7 de la presente Norma Oficial Mexicana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |
| <b>NOM-003-SCFI-2000</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad.</b>                                                                                                              |
| Para darle cumplimiento a esta norma todos los productos eléctricos de la Terminal de Petrolíferos de Puebla contarán con lo especificado en la sección aplicable del capítulo 7 de la presente Norma Oficial Mexicana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |
| <b>Flora y Fauna</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| <b>NOM-022-SEMARNAT-2003</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</b> |

| NORMAS OFICIALES MEXICANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El promovente se da por enterado de esta norma, sin embargo, no aplica para el proyecto, debido a que el polígono donde se desarrollará la TPVM no se encuentra en zona de manglar.                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
| <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b><i>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</i></b> |
| El listado de especies establecido en esta norma constituye la base del diseño del Programa de Rescate de Flora y Fauna, por lo que se dará un adecuado manejo de las especies señaladas en la norma. Con base en el capítulo IV se encontró un organismo en estatus de amenazada, para lo cual en caso de ser necesario se tomarán las medidas necesarias en el capítulo 6 de la presente MIA. |                                                                                                                                                                                                      |

### **3.2.8.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

#### **Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Por lo tanto, de acuerdo a que uno de los objetivos de esta norma es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo, en lo que respecta a las especies listadas en esta norma se aclara que **no existen ejemplares con alguna categoría en el predio del proyecto**, pero que sin embargo en caso de registrarse alguna de estas especies no serán afectadas y serán ahuyentadas del proyecto.

### **3.2.8.2 Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-015-SMA-DS-20**

La Norma Técnica Estatal Ambiental **NTEA-015-SMA-DS-20** tiene como objetivo establecer las condiciones de conservación, protección, fomento y creación de áreas arboladas y verdes en las zonas urbanas del Estado de México, durante las etapas de selección y preparación del sitio, construcción y operación de proyectos en el territorio Estatal, siendo de observancia obligatoria para gobiernos municipales, promotores, constructores y público en general.

Y las restricciones que cumplirá la TPVM conforme a la norma técnica son las siguientes;

- ✚ Queda prohibido el derribo de árboles que cuenten con un diámetro mayor a 80cm (a excepción de que estos se encuentren secos y/o que se trate de las especies *Schinus molle*, *Pirúl*; *Eucalyptus Sp.*, Eucalipto, *Casuarina sp* y *Casuarina*) o bien que signifiquen un riesgo para la población.
- ✚ En vialidades primarias queda prohibido el uso de cualquier tipo de palmeras como especie de reforestación, estas quedan restringidas como elementos de remates visuales o decorativos de manera aislada.
- ✚ En la conformación de terraplenes y/o plataformas, queda prohibido el enterramiento a más de 30 cm de altura de su base, de los individuos arbóreos presentes en un predio y en las inmediaciones del mismo
- ✚ Queda prohibido el derribo o afectación de individuos arbóreos que correspondan a las especies señaladas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **3.2.8.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP)**

El Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente consagra el instrumento a través del cual toda persona natural o jurídica podrá desarrollar obras y actividades que pudieran, sin las medidas adecuadas, causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en la normatividad ambiental, mediante el cumplimiento de las condicionantes que establece la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en materia de Impacto Ambiental. En materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), la misma Ley en su Artículo 44 establece límites adicionales para aquellas personas que, siendo titulares de derechos de dominio o posesión sobre predios al interior de dichas áreas naturales, pretendan desarrollar obras u actividades de la misma naturaleza. Estas restricciones implican para el desarrollador, sujetarse a las normas y

preceptos que establezcan los Decretos a través de los que se constituyan las Áreas Naturales respectivas, así como a las disposiciones contenidas en los programas de manejo correspondientes.

No obstante, lo anterior, es importante destacar que la obligación legal de cumplir las previsiones establecidas por los Decretos constitutivos de las Áreas Naturales Protegidas y sus respectivos programas de manejo, recae exclusivamente en cabeza de aquellas personas físicas o jurídicas que pretendan desarrollar obras o actividades que se encuentren al interior del polígono de la zona sujeta a protección legal.

De acuerdo con el Artículo 60 de la LGEEPA, la delimitación precisa del polígono de un Área Natural Protegida se encuentra definida en el Decreto constitutivo de la misma, por lo que una vez que ha sido publicado el Decreto en el Diario Oficial, todos los predios que se encuentren dentro del polígono de la misma deberán sujetarse a las disposiciones previstas en la norma y el programa de manejo.

El Artículo 3, Fracción XIV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas, introduce un concepto que resulta relevante para el caso en cuestión, éste, define la zona de influencia del Área Natural Protegida como: “Superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta”. Dicho concepto toma su importancia debido a que, a pesar de no ser un elemento constitutivo de la delimitación legal del Área Natural Protegida, guarda una relación estrecha e íntimamente ligada a todos sus elementos, por lo que el Artículo 74 de la misma Ley establece que el plan de manejo que sea expedido para regular las actividades dentro de cada una de las ANP's deberá determinar la extensión y delimitación de la zona de influencia del área protegida respectiva.

Las Áreas Naturales Protegidas que pudieran estar relacionadas con el proyecto son El Parque Nacional el Tepeyac, Parque Nacional El Chico y El Parque Nacional Molino de Flores Nezahualcóyotl, Además, dentro del ámbito de aplicación de áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal, se encuentran el Parque Estatal denominado Cerro Gordo, el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo Sierra Hermosa” (**Figura 3.5**).



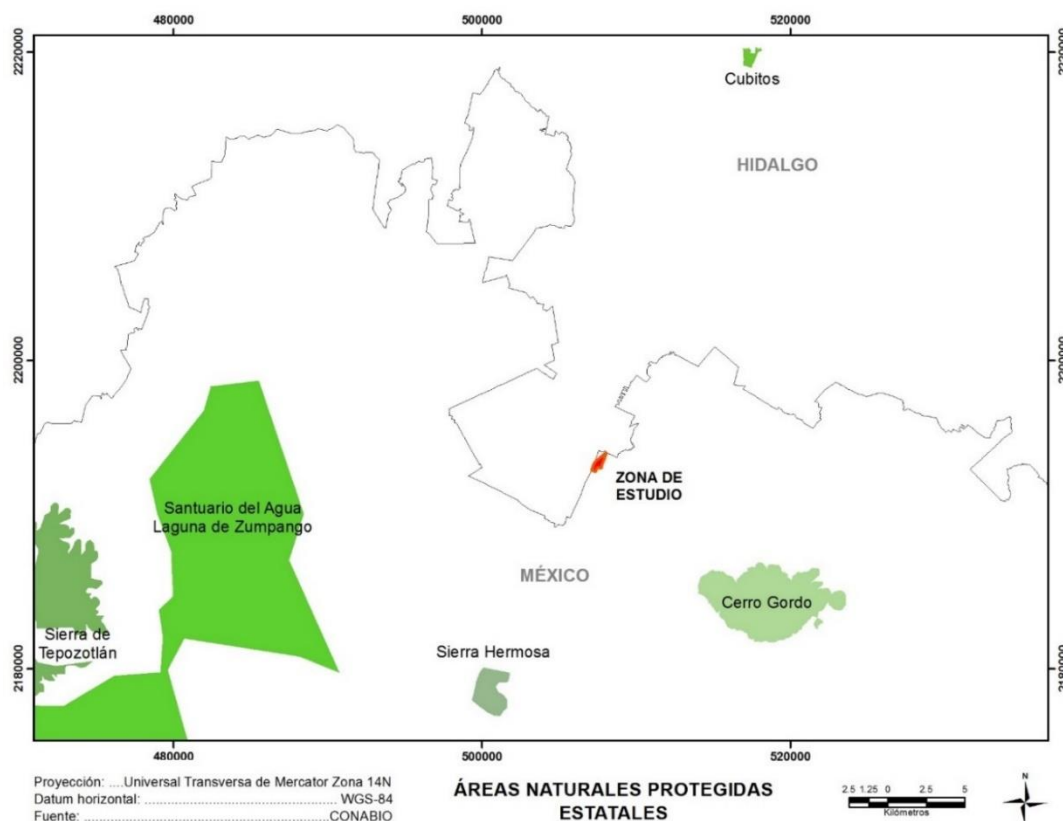
**Figura 3.5.** Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federal.

Fuente: Datos espaciales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana contruidos en apego a su Decreto de creación publicado en el Diario Oficial de la Federación. Manejo de datos espaciales con herramientas de los Sistemas de Información Geográfica de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Como se aprecia en las figuras anteriores, el Proyecto no se encuentra dentro del polígono de alguna Área Natural Protegida o su zona de influencia, razón por la cual su vinculación con las ANP's Federales mencionadas en el párrafo que precede o sus programas de ordenamiento, resultaría infundada.

### 3.2.9 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Como se observa en la **Figura 3.6** el Proyecto de la TPVM, no se encuentra cerca de las ANP's estatales, por lo que no es una obligación realizar la vinculación con su decreto o programa de manejo.

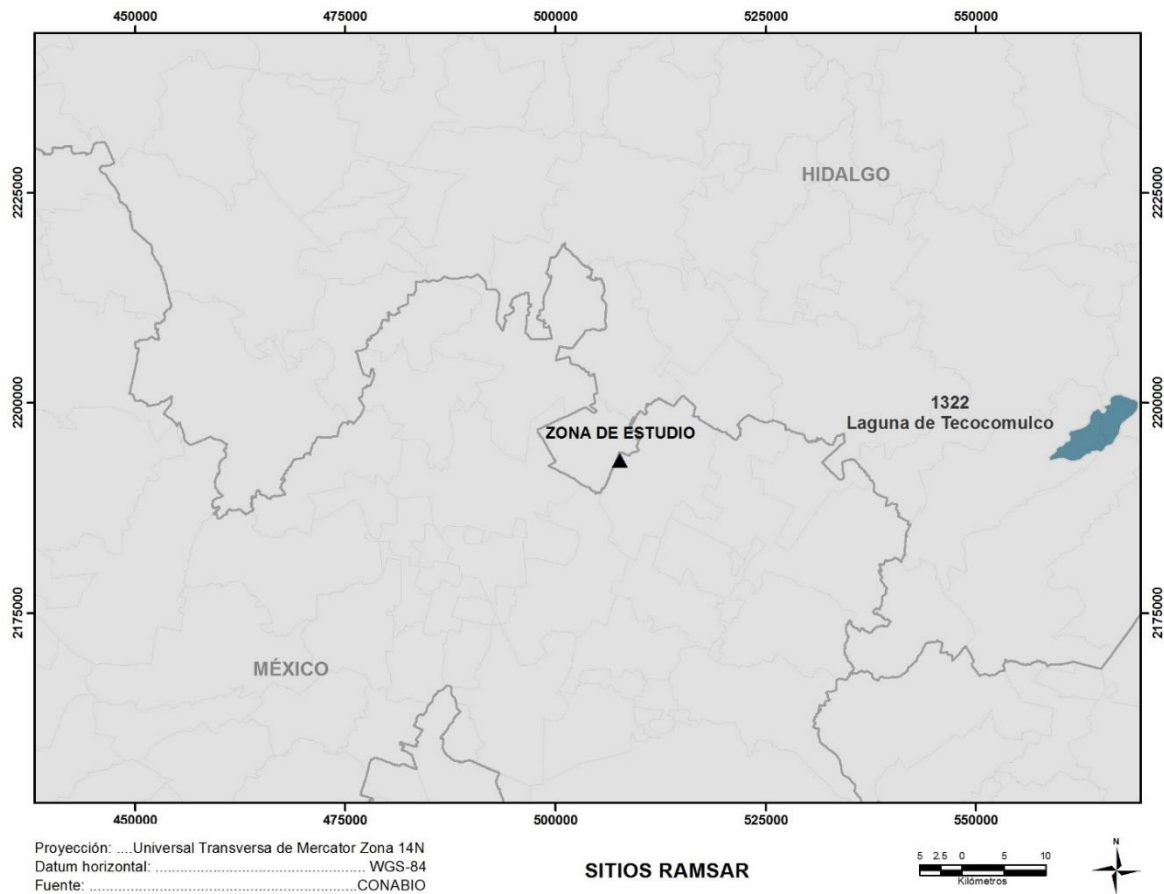


**Figura 3.6.** Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Fuente: CONABIO, (14/10/2015). Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015, edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal Tlalpan.

### 3.2.10 Sitios Ramsar

El Sitio Ramsar más cercano al polígono donde se realizará la TPVM, se encuentra a 74.4 km, el cual es la Laguna de Tecocomulco ubicado en el estado de Hidalgo (**Figura 3.7**).



**Figura 3.7.** Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar

Fuente: Sitios RAMSAR de México 2016', edición: 1a. Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. Ciudad de México, México.

### 3.2.11 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El polígono de la TPVM, se encuentra fuera y a gran distancia de las AICAS, siendo las más cercanas La Malinche y los Volcanes Iztaccíhuatl - Popocatepetl, a una distancia de 22 km y 16 km respectivamente, razón por la cual no existe obligación de realizar la vinculación con su programa de protección (**Figura 3.8**).



**Figura 3.8.**Ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Fuente: CIPAMEX (CONABIO), (17/07/2015). Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015, escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves.

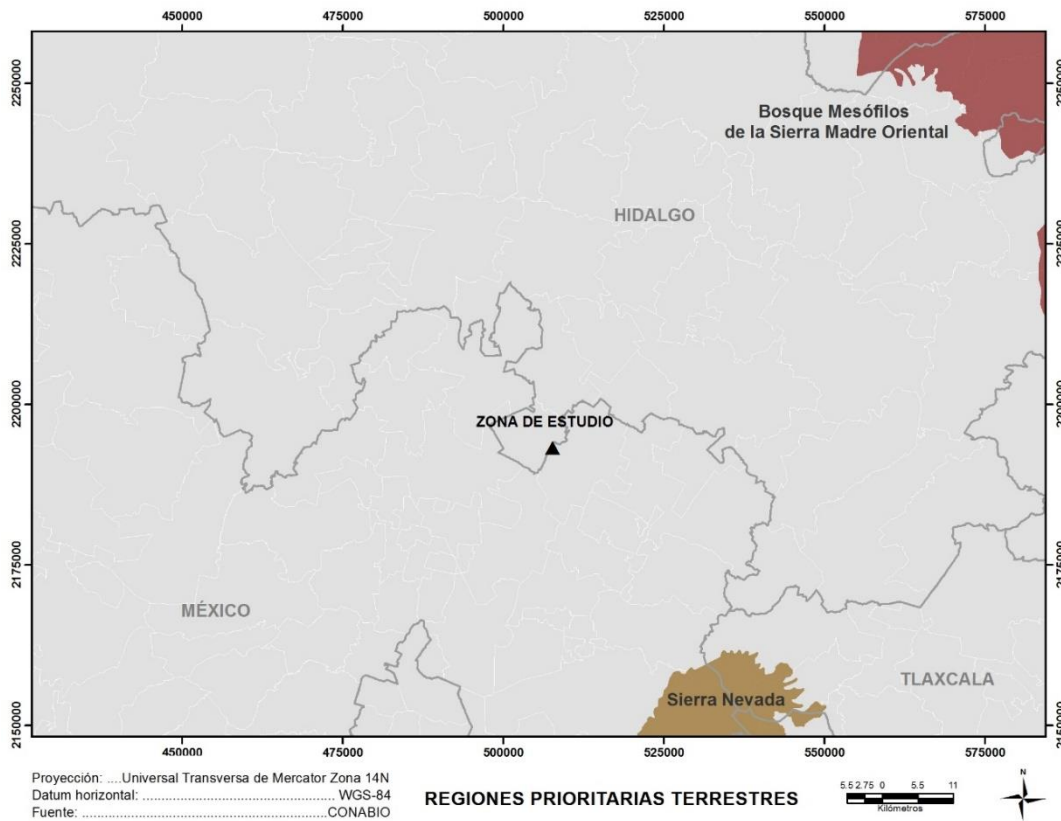
Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F

### **3.2.11.1 Regiones Prioritarias**

#### **3.2.10.1.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación

Y como se puede observar en la **Figura 3.9**, el predio del Proyecto se encuentra a una gran distancia de la Región Terrestre Prioritaria denominada *Sierra Nevada*, región más cercana a la TPVM, razón por la cual su vinculación resulta innecesaria.



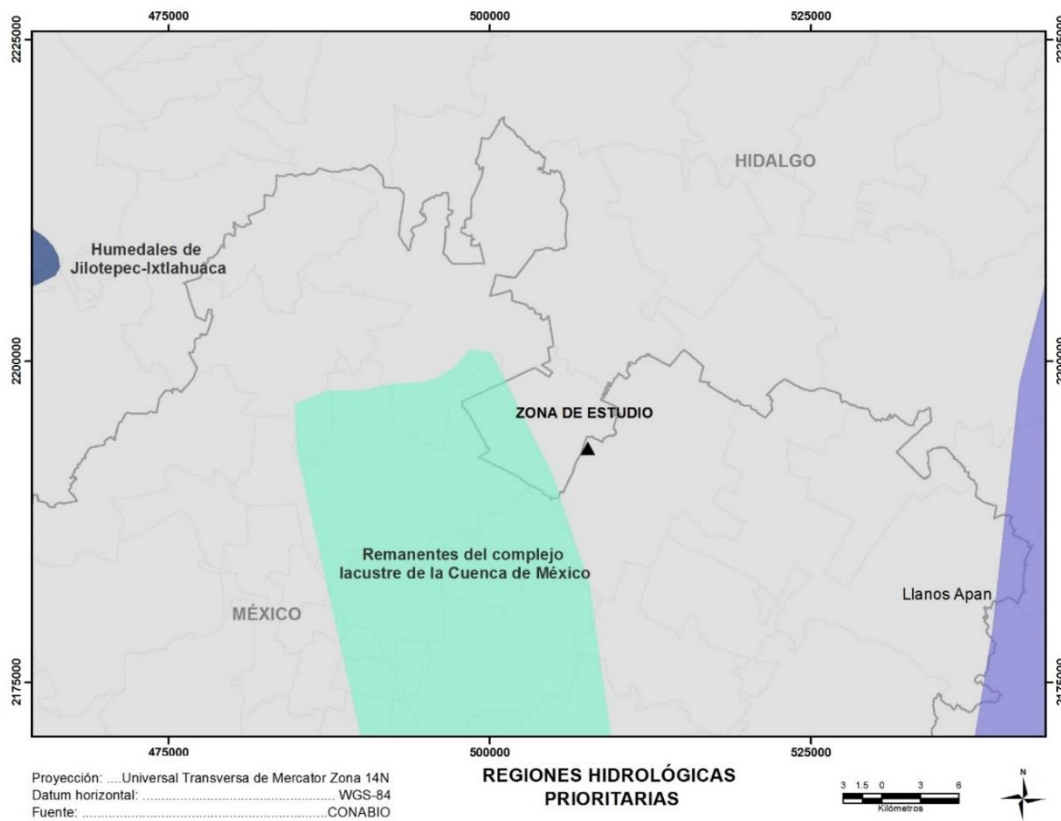
**Figura 3.9.**Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007)

### **3.2.10.1.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**

Se crearon distintas áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo. A continuación, se presenta la localización del Proyecto respecto a la RHP más cercana:

Y como se observa en la **Figura 3.10**, el predio del Proyecto se encuentra fuera del límite de la Región denominada Remanente del complejo lacustre de la Cuenca de México, por lo que su vinculación con éste resulta innecesaria.



**Figura 3.10.** Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007)

### 3.3 Conclusión legal

El Proyecto se ubica en el municipio de Temascalapa, Estado de México, en el límite de la colindancia con el Estado de Hidalgo y consiste en la construcción de tanques de almacenamiento donde se depositarán diferentes tipos de combustibles (gasolina premium, gasolina magna, diésel, jet fuel y otros derivados petrolíferos); los cuales mediante un externo autorizado realizarán sistemas de carga y descarga serán repartidos por medio de autotanques, carrotanques y tren, hacia diferentes estados del país e incluso al extranjero.

De acuerdo con el análisis realizado a lo largo del presente capítulo, puede observarse que el proyecto garantiza el cumplimiento y apego estricto a lo dispuesto en los

instrumentos normativos de planeación y ordenamiento territorial que le son aplicables, y se realizará bajo los más estrictos estándares de calidad y respetará en todo momento las condiciones naturales del sitio, garantizando que en su ejecución no generará impactos significativos en el área, además de representar un beneficio para la población y economía del país.

El polígono donde se desarrollará el Proyecto de la Terminal de Petrolíferos de Valle de México, no se realizará un cambio de uso de suelo, debido a que las especies identificadas en el Capítulo IV de la presente MIA, corresponden a vegetación introducidas como rompevientos y no se trata de vegetación primaria de zonas áridas, ni corresponde a vegetación forestal y conforme a la a la clasificación serie VI de INEGI, el tipo de uso de suelo y vegetación es agrícola, por lo consecuente no corresponde a un terreno forestal. Y también cabe mencionar que el polígono de la TPVM no se encuentra en ningún Sitio Prioritario o Área Natural Protegida, por lo cual no causará algún impacto significativo al medio ambiente.

Igualmente, y después de un exhaustivo estudio del marco jurídico ambiental, es de igual manera apropiado manifestar cómo el mismo cumple a cabalidad con los requisitos legales que le son aplicables.

Además, en el proyecto no se remueve, rellena, trasplanta, poda o genera cualquier obra o actividad que afecte la integralidad territorial del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema; zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; ni tampoco provoca cambios en las características y funciones ambientales de los ecosistemas presentes en el predio ni pone en riesgo alguna especie o población de fauna o vegetación presente en el predio y el SA que corresponde.

Por otro lado, con la finalidad de prevenir impactos ambientales adicionales de cualquier índole dentro de las medidas de prevención, mitigación y compensación, establecidas en el Capítulo 6 de la presente MIA, se contempla la implementación de un SMGA – Adaptativo, el cual contiene un programa de capacitación para todo el personal que labore en cualquier etapa del proyecto (preparación / construcción y operación / mantenimiento).

Este programa de capacitación constará de en temas de educación ambiental relacionados con la protección de la flora y fauna, conservación ecosistemas aledaños, manejo adecuado de los residuos, riesgo ambiental, cambio climático y normatividad ambiental aplicable y vigente.

**Por lo anteriormente expuesto se concluye que el desarrollo del Proyecto es legalmente viable desde el punto de vista ambiental.**

## Capítulo IV.

### **Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. Inventario Ambiental.**

#### **Introducción**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir el Sistema Ambiental y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (SA) del proyecto Terminal de Petrolíferos Valle de México (en adelante TPVM). Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación del SA se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

Para la integración de este capítulo, se tomaron en consideración los siguientes insumos:

- Estudios de campo del área de estudio
- Bibliografía disponible del sitio de interés
- Datos cartográficos puestos a disposición por el INEGI.

A partir de la información obtenida, se realizó la corroboración de datos en campo, así como estudios de gabinete, con la finalidad de obtener información precisa sobre temas tales como la fisiografía, vegetación y fauna para distintos niveles de extensión geográfica. Esta información ha sido utilizada como parte fundamental para el planteamiento y diseño del Proyecto **Tabla 4.1.**

**Tabla 4.1.** Estructura general de contenido presentado en el Capítulo 4 de la MIA-P del Proyecto.

| Contenido                        |                                                                    |                                                                                   | Nivel de extensión territorial del área de estudio      |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Delimitación del área de estudio | Fundamento de la delimitación geográfica de los niveles de estudio | Unidades Naturales / Paisajes Geomorfológicos.                                    | Sistema Ambiental                                       |
|                                  |                                                                    | Polígono de la propiedad del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto. | Superficie de aproximadamente 206,037.53 m <sup>2</sup> |
|                                  | Caracterización del SA                                             |                                                                                   |                                                         |
|                                  | Aspectos Abióticos                                                 | Clima                                                                             | Estado de México                                        |
|                                  |                                                                    |                                                                                   | Municipio de Temascalapa                                |
|                                  |                                                                    | Geología y Geomorfología                                                          | Estado de México                                        |
|                                  |                                                                    |                                                                                   | Municipio de Temascalapa                                |
|                                  |                                                                    | Hidrología subterránea y superficial                                              | Estado de México                                        |
|                                  |                                                                    |                                                                                   | Municipio de Temascalapa                                |
|                                  |                                                                    |                                                                                   | Sistema Ambiental                                       |
|                                  |                                                                    | Edafología                                                                        | Municipio de Temascalapa                                |
|                                  | Sistema Ambiental                                                  |                                                                                   |                                                         |
|                                  | Aspectos Bióticos                                                  | Vegetación Terrestre                                                              | Sistema Ambiental                                       |
|                                  |                                                                    | Fauna Terrestre                                                                   | Sistema Ambiental                                       |
|                                  | Aspectos Socioeconómicos                                           | Contexto Regional                                                                 | Estado de México                                        |
| Municipio de Temascalapa         |                                                                    |                                                                                   |                                                         |
| Análisis Ambiental               | Diagnóstico Ambiental                                              |                                                                                   |                                                         |
|                                  | Condición Ambiental                                                | Vegetación                                                                        | Sistema Ambiental                                       |
|                                  |                                                                    | Fauna                                                                             |                                                         |
|                                  |                                                                    | Paisaje                                                                           |                                                         |

#### 4. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. Inventario Ambiental.

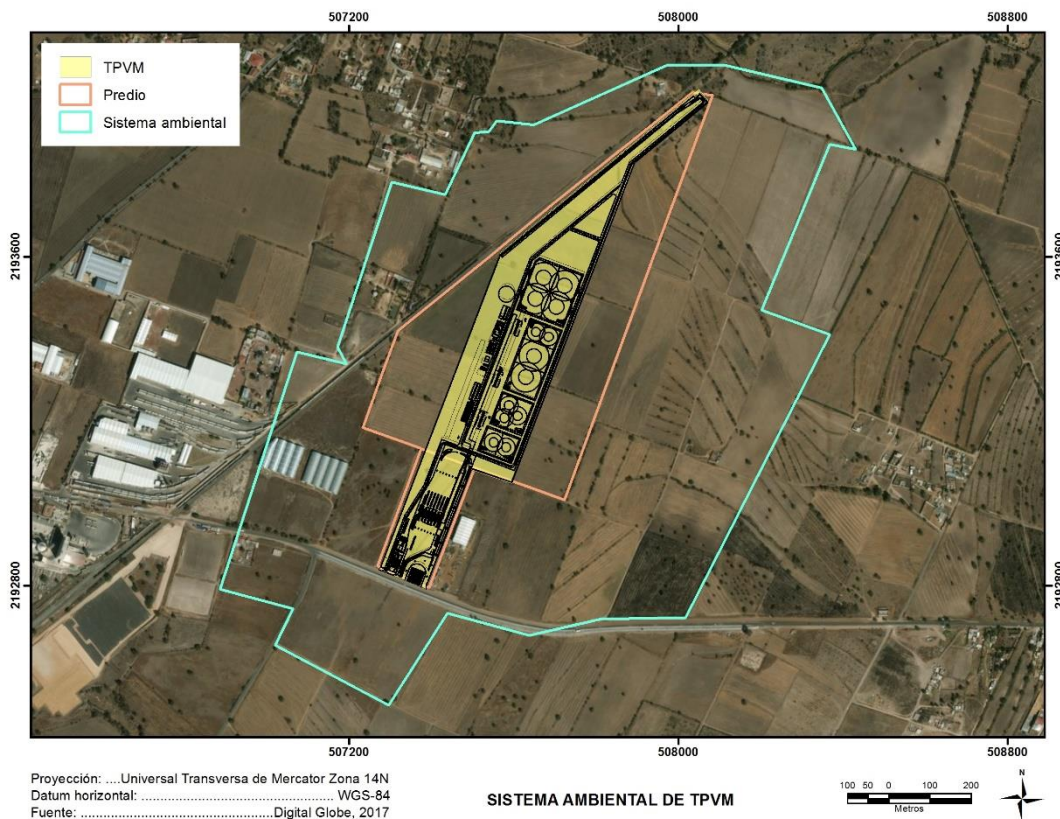
##### 4.1. Delimitación del área de estudio

Para la delimitación del Sistema Ambiental fue necesario identificar las zonas de influencia directa (ZID) e indirecta (ZII) del proyecto. Es importante señalar que la ZID es aquella en la que el proyecto generará impactos ambientales directos, como son las áreas de construcción, áreas en donde se vierten residuos sólidos y líquidos, áreas donde se presentan contingencias ambientales, entre otras; mientras que la ZII, si bien no es

transformada por la construcción del proyecto, esta zona puede ser afectada por la operación del proyecto. Es decir, la ZII es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa.

El SA se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que comparten una determinada área geográfica, con características relevantes mediante las cuales pueden ser identificadas por sus componentes y factores ambientales, sociales, económicos y culturales definiendo cuales son las zonas de influencia directa (ZID) e indirecta (ZII) del proyecto.

Con base en lo anterior, el SA se delimitó de la TPVM conforme la ubicación del proyecto, la infraestructura que comprende la TPVM, la existencia de cuerpos de agua, vías de comunicación, regiones prioritarias, centros educativos, instituciones de salud, áreas recreativas y la información socioeconómica y social contenida en el Estudio de Impacto Social de la TPVM, obteniendo un SA delineado por la forma del polígono y por la división de las parcelas, las cuales se considera como barreras naturales (**Figura 4.1**).



**Figura 4.1.** Sistema Ambiental de la TPVM

Es importante mencionar que otro de los factores que delimitaron el SA de la TPVM, son los resultados de los radios de afectación provenientes del Estudio de riesgo Ambiental.

## 4.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

En este apartado se plasman los principales elementos y factores que componen el medio biótico y abiótico del Sistema Ambiental identificado, así como el contexto socioeconómico de la región o municipio donde se ubica el Proyecto TPVM.

### 4.2.1. Aspectos Abióticos

En este apartado se describen las condiciones del espacio físico natural como clima, fenómenos climatológicos, radiación solar, geología, geomorfología, fisiografía, suelos, etcétera, de la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto TPVM.

#### 4.2.1.1. Clima

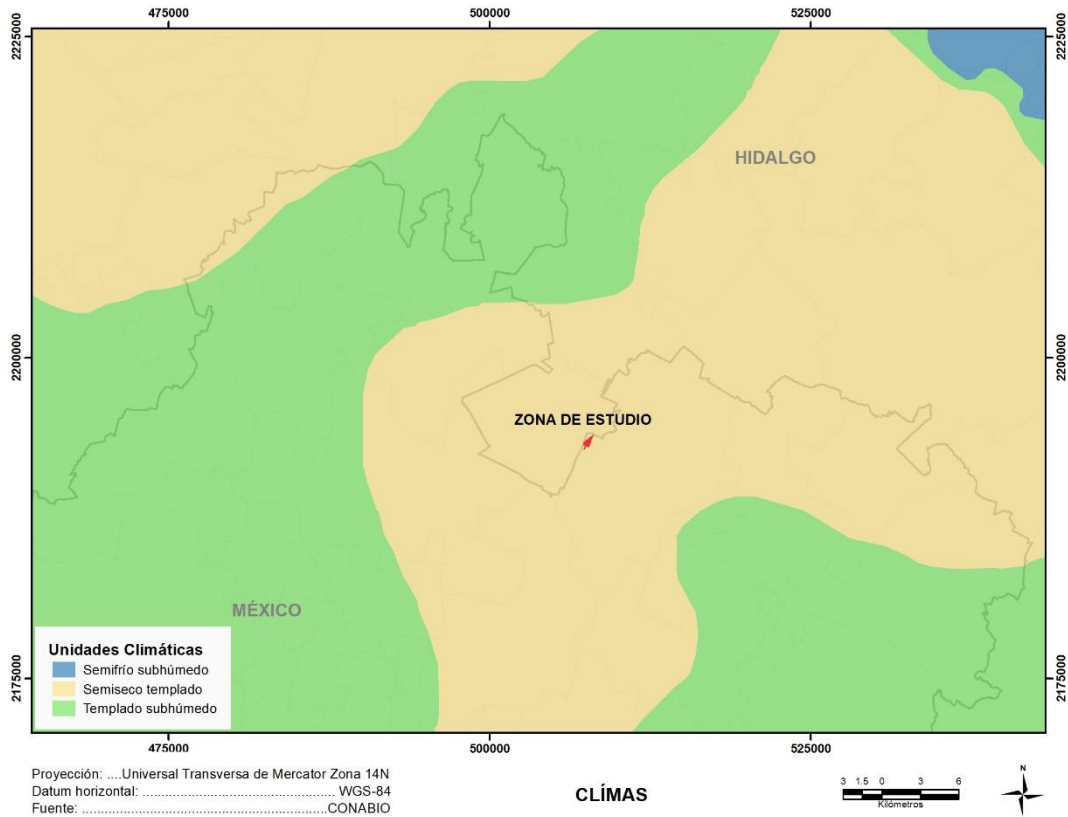
En el municipio de Temascalapa donde se realizará la TPVM predomina el clima BSwk'g (seco estepario), este tipo de clima es extremoso, característico de veranos muy calurosos e inviernos muy fríos con temperaturas promedio de 16° C, una máxima de 18° C y una mínima de 10° C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio con un rango de 110 y 120 milímetros (mm.) y la mínima en febrero con 5 mm (**Tabla 4.2**).

Los vientos dominantes provienen del noroeste y en los meses de diciembre a marzo se presentan con dirección del sur. Situación que resulta necesaria y benéfica porque los vientos del norte son los que generalmente vienen cargados de humedad motivando las lluvias en los meses de junio a septiembre. (Pérez, 2016).

**Tabla 4.2.** Datos climáticos en Temascalapa

| Concepto                      | Dato-Magnitud     |
|-------------------------------|-------------------|
| Clima                         | Templado-Semiseco |
| Temperatura Media Anual       | 16 °C             |
| Precipitación Media Anual     | 648 mm.           |
| Altura Sobre el nivel del Mar | 2,300 más.        |

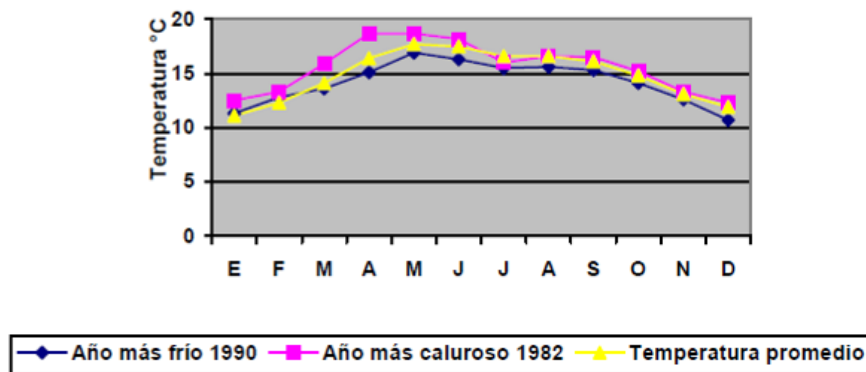
Y como se observa en la **Figura 4.2** el clima donde se ubicará la TPVM es un clima semiseco templado que tiene como características lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2. La precipitación media anual es de 500 a 650 mm; el rango térmico medio tiene un valor entre 14 y 18°C. La máxima incidencia de lluvias se registra en el mes de julio, con un rango entre 110 y 120 mm, y la mínima en febrero, con un valor menor de 5 mm. El mes más cálido es junio, con una temperatura entre 18 y 19°C; diciembre es el más frío con una temperatura entre 11 y 12°C (Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, 1981).



**Figura 4.2.** Distribución del Clima para la zona

Fuente: García, E.- 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En la **Figura 4.3** se observa la oscilación de la temperatura durante el período 1982-1990.



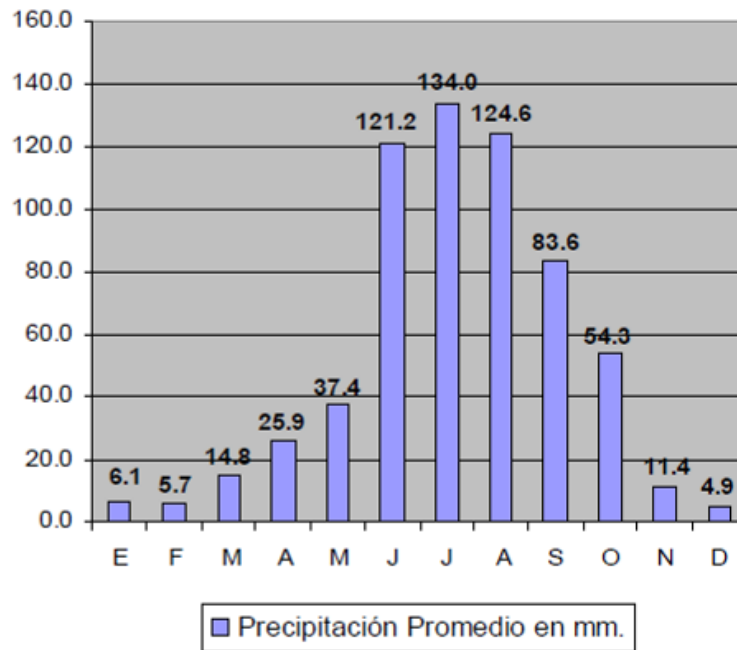
**Figura 4.3.** Distribución del Clima para la zona

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de México, 2000. Estación Acolman.

La precipitación anual promedio se encuentra entre los 650 mm, lo cual indica que en Temascalapa se registran valores muy por debajo de lo normal en el promedio estatal. Lo

cual influye para el rendimiento agrícola, las actividades agropecuarias y la capacidad de infiltración del agua.

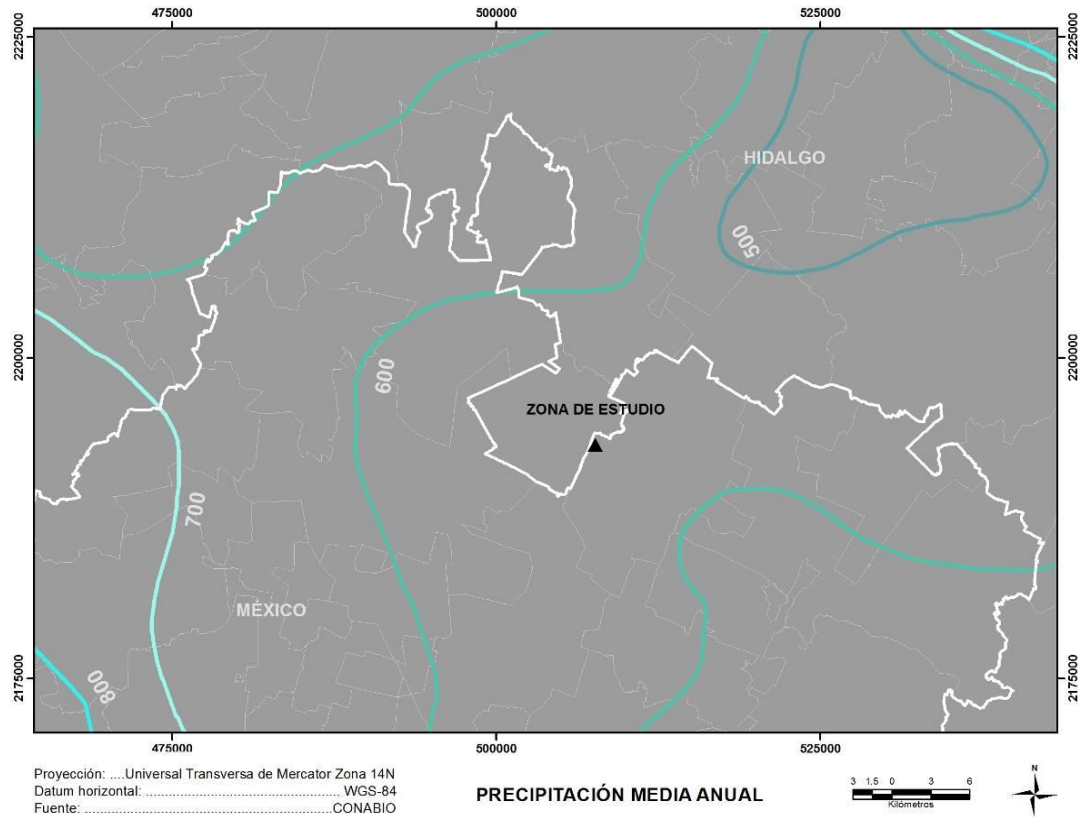
En la **Figura 4.4** se observa la precipitación promedio mensual del municipio de Temascalapa.



**Figura 4.4.** Precipitación promedio mensual.

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de México, 2000. Estación Acolman.

A continuación, en la **Figura 4.5** se observa la precipitación media anual en el área de estudio donde se ubicará la TPVM.



**Figura 4.5.** Precipitación media anual.

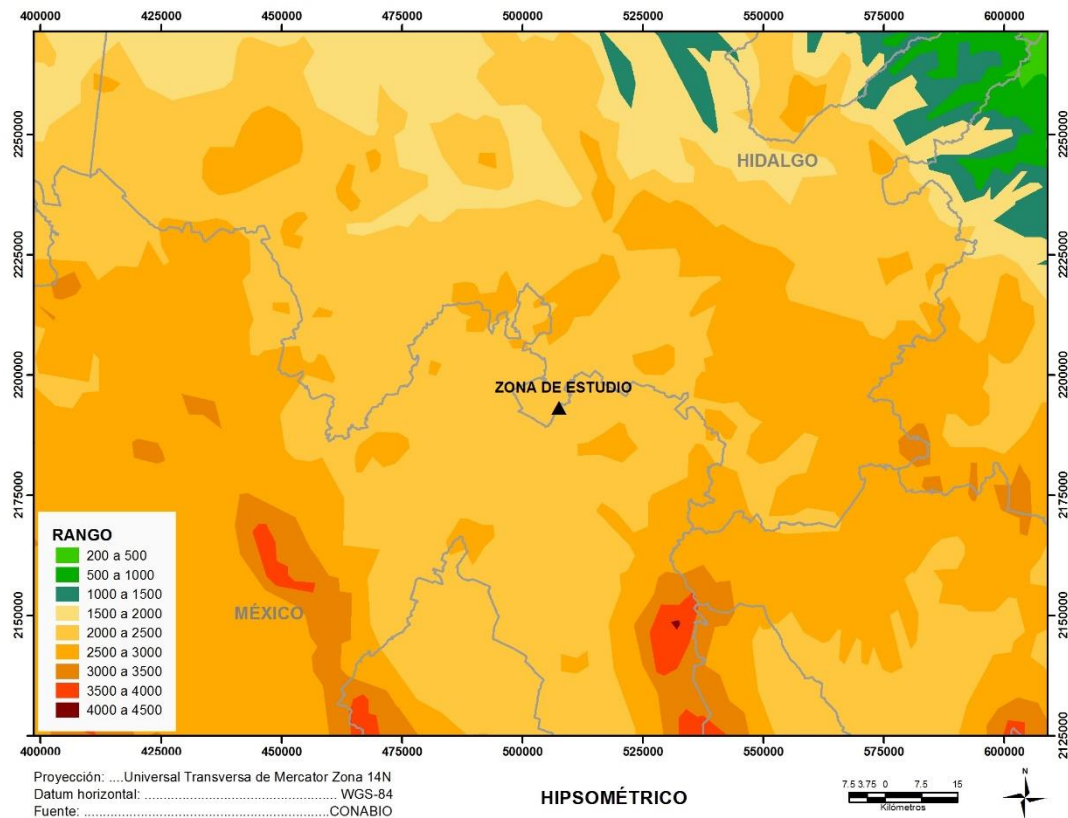
Fuente: Vidal-Zepeda, R. (1990), 'Precipitación media anual' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1 :4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México

#### **4.2.1.2. Geología y Geomorfología**

El municipio de Temascalapa se ubica en la región III de Ecatepec, integrada por los municipios de Ecatepec, Acolman, Axapusco, Nopaltepec, Otumba, San Martín de las Pirámides, Tecámac y Teotihuacan. Territorialmente se encuentra integrado por once comunidades, cuatro colonias y tres ranchos.

#### **Geomorfología**

Las características del relieve de Temascalapa muestran diferentes altitudes que van desde los 2,240 msnm, hasta los 2,650 msnm, en la **Figura 4.6** se observa que el área de estudio donde se ubicará la TPVM tiene altitudes que van de los 2,000 msnm a los 2,500 msnm.



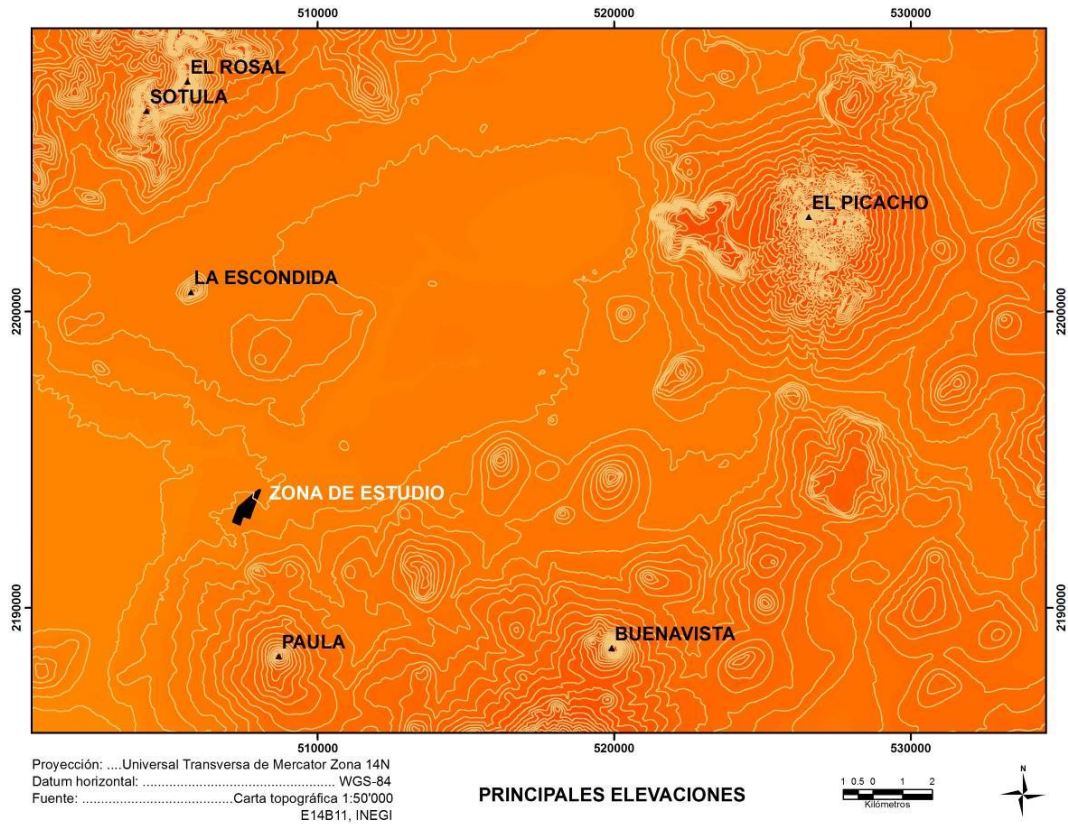
**Figura 4.6.** Sistema de topoformas principales colindantes al área de estudio

En las formas estructurales del territorio, se pueden distinguir dos regiones, una ocupada por toda la parte norte y centro conformada por una llanura amplia, conocida como los llanos de Pachuca, que anteriormente fue ocupada por los lagos del Valle de México, y la otra región ubicada al sur del territorio que integra la formación de montes medianos.

El territorio presenta pendientes ligeras del 5% en toda la zona norte, comprendida por la cabecera municipal, San Bartolomé Actopan, Presa del Rey, Ixtlahuaca de Cuauhtémoc y Las Pintas para conformar una llanura.

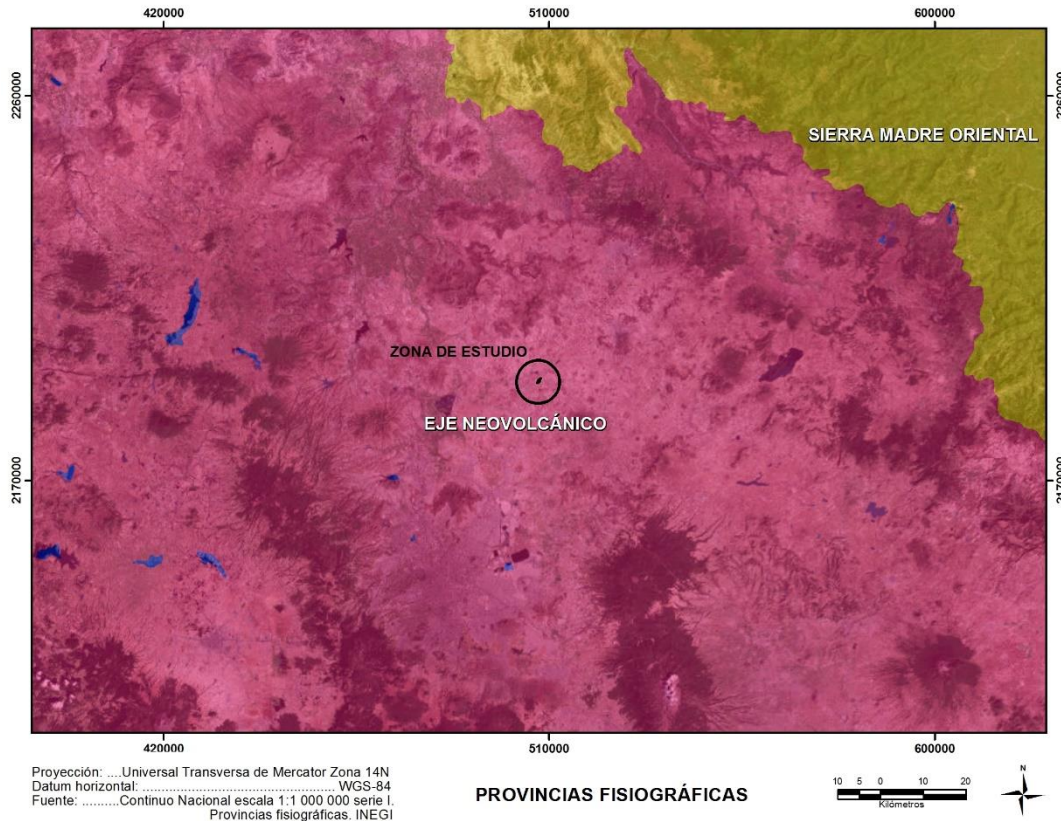
Las pendientes medias que van del 5 al 15 por ciento se localizan en una porción de la parte suroeste y sureste en Teopancala, Santa Ana y San Luis. En tanto que las pendientes más elevadas por arriba de los rangos anteriores solo se tienen en Santa María Maquixco y San Cristóbal Colhuacán.

Las principales elevaciones en el Estado de México son: El Picacho, Buenavista y El Rosal y otras de menor altitud son las cercanas a la zona de estudio, donde se construirá la TPVM, como es Paula y La escondida (**Figura 4.7**).



**Figura 4.7.** Sistema de elevaciones principales colindantes al área de estudio.

Cabe destacar que el área de estudio donde se desarrollará la TPVM se ubicará en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico (**Figura 4.8**).

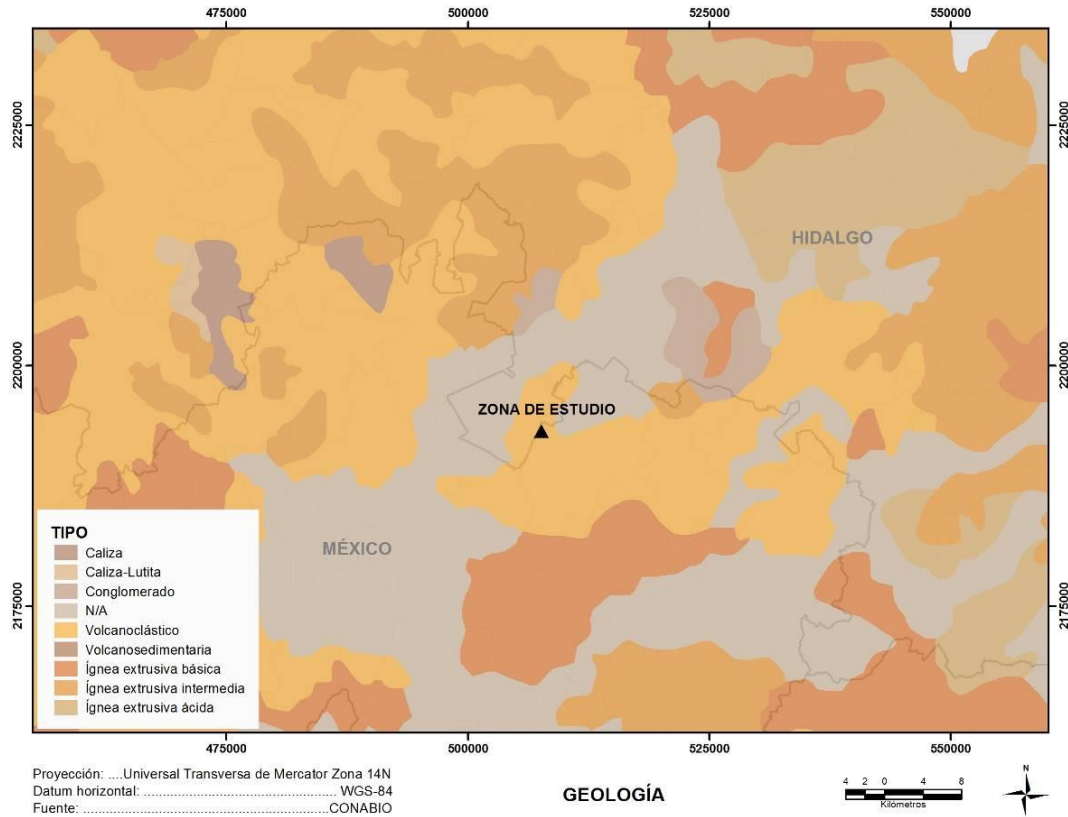


**Figura 4.8.** Provincias fisiográficas.

## Geología

En la parte norte del municipio, correspondiente a las localidades de San Bartolomé Actopan, Presa del Rey e Ixtlahuaca está formada por depósitos de material aluvial de acarreo, dando origen a suelos poco cimentados y con bajas posibilidades de uso urbano.

La parte sur del municipio en los poblados de Teopancala, Santa Ana, San Luis, San Juan Teacalco, Santa María Maquixco y San Cristóbal Colhuacán, están formados por brechas volcánicas, tobas y basaltos, que se caracterizan por dar origen a suelo rocoso que presenta condiciones de resistencia. El área donde se construirá la TPVM se caracteriza por tener un tipo de suelo volcanoclástico (**Figura 4.9**).



**Figura 4.9.** Geología de las zonas colindantes al área de estudio.

Fuente: Continúo Nacional de Geología de la República Mexicana de los años 1995 y 2005 con datos geológicos generados corresponden a la serie en formato digital de los años 1995 y 2005 realizada por el SGM y 26 de ellos en convenio INEGI-SGM.

- Susceptibilidad de la zona sísmica

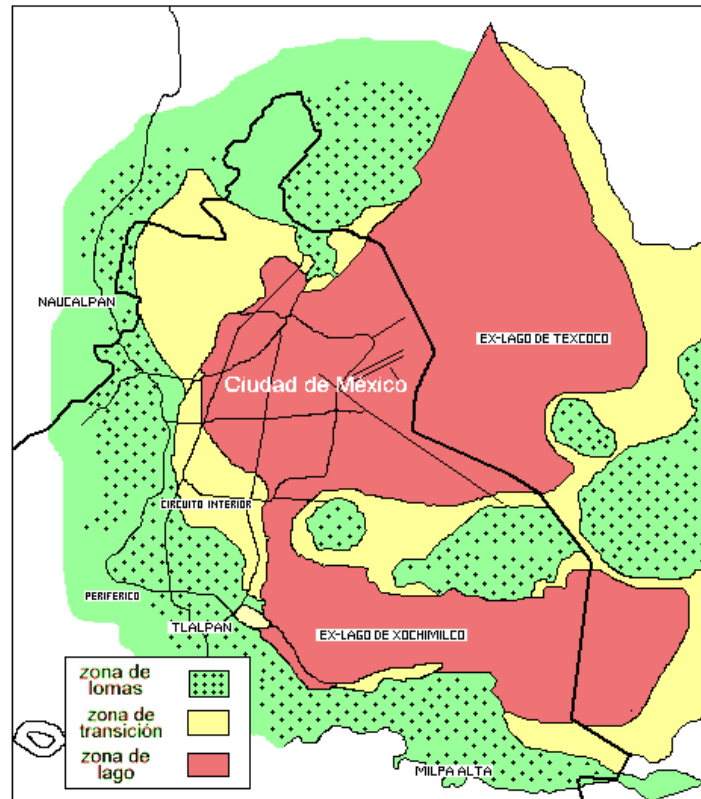
El territorio mexicano se encuentra dividido en cuatro regiones sísmicas. La zona donde se localiza el proyecto se ubica en la región sísmica “B”, considerada como de media intensidad (Martínez, 2000). Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad (**Figura 4.10**).



**Figura 4.10.** Regiones sísmicas de México, el proyecto se ubica en la región sísmica “B”.

Sin embargo, aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del Valle de México, se puede tratar como una zona sísmica en la que se distinguen tres zonas de acuerdo con el tipo de suelo, las cuales se describen a continuación y se observan en la **Figura 4.11**:

- **Zona I**, firme o de lomas: localizada en las partes más altas de la cuenca del valle, está formada por suelos de alta resistencia y poco compresibles.
- **Zona II** o de transición: presenta características intermedias entre la Zonas I y III.
- **Zona III** o de Lago: localizada en las regiones donde antiguamente se encontraban lagos (lago de Texcoco, Lago de Xochimilco). El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.



**Figura 4.11.** Zonificación del Valle de México

#### **4.2.1.3. Suelos**

El municipio de Temascalapa está conformado por tres diferentes unidades de suelo, siendo la más importante los suelos Feozem que cubren todo el municipio a excepción de la parte sureste y noreste en los poblados de San Cristóbal, Santa María, San Juan, San Bartolomé e Ixtlahuaca respectivamente. Estos suelos se caracterizan por presentar una capa superficial oscura rica en materia orgánica y nutrientes, que favorece los altos rendimientos en agricultura de riego y temporal. Estos tipos de suelos son muy sueltos, pueden presentar erosión si son desprovistos de vegetación. Se consideran aptos para el uso urbano.

La segunda unidad está formada por Cambisoles ubicados en la parte sureste y noreste en las localidades de Santa Ana y San Mateo, estos suelos presentan una productividad y vegetación muy variada, en la agricultura son de rendimientos moderados. Considerados aptos para uso urbano.

El tercer grupo pertenece a los Litosoles, se caracterizan por ser suelos con profundidad menor de 10 cm. localizados en las laderas de San Bartolomé Actopan, en la franja suroeste de la localidad de Las Pintas y en la porción noroeste del poblado de Santa Ana

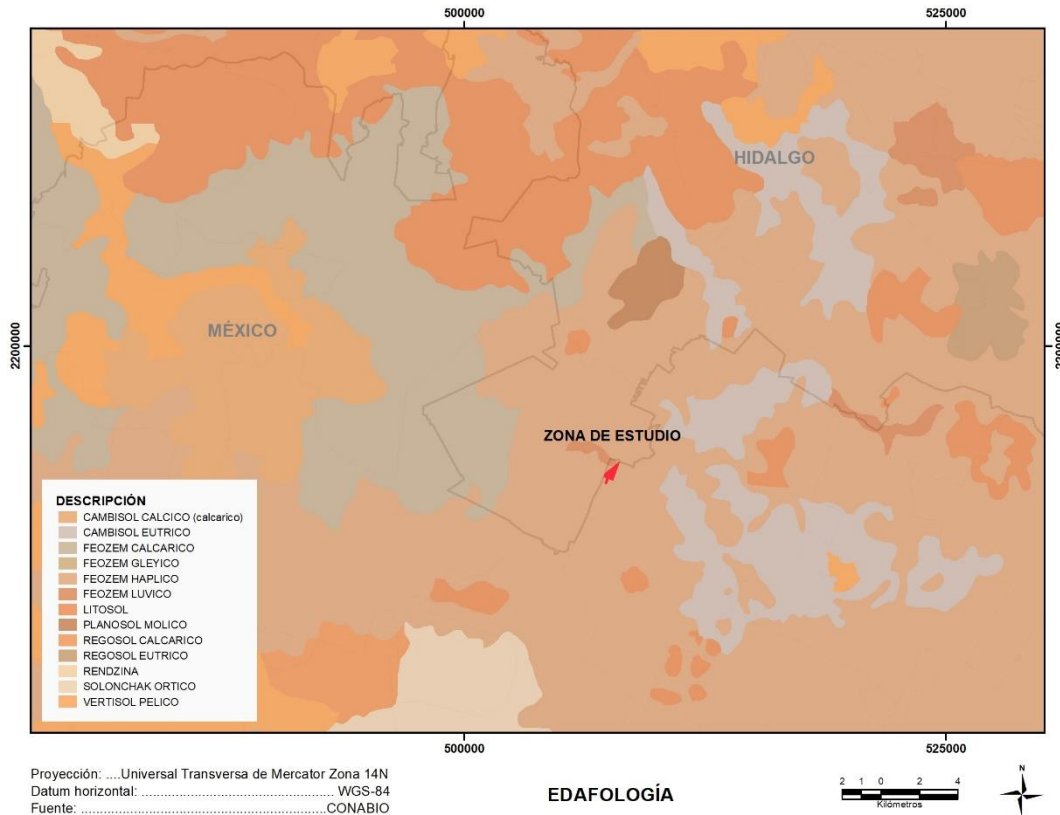
principalmente, su vocación es forestal y en la agricultura están condicionados a las prácticas de manejo y mejoramiento.

En la **Tabla 4.3** se observa la aptitud y restricciones al tipo de suelo en el municipio de Temascalapa.

**Tabla 4.3.** Aptitud y restricciones de acuerdo al tipo de suelo en Temascalapa.

| Clave    | Unidad De Suelo                  | Clase Textura | Fase Física Química | Aptitud  |          |         | Restricciones                          |                                                                  |
|----------|----------------------------------|---------------|---------------------|----------|----------|---------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|          |                                  |               |                     | Agrícola | Pecuario | Urbano  | Uso Urbano                             | Uso Agrícola                                                     |
| Hh+1/2   | Feozem Haplico                   | Gruesa Media  | Durica              | Apto     | Apto     | Apto    | Sin Restricciones                      | Sin Restricciones                                                |
| Be+ Hh/2 | Cambisol eutrico+ Feozem Haplico | Media         | Durica              | No Apto  | Apto     | Apto    | Sin Restricciones                      | Depende de la subunidad con fijación de fósforo y horizonte gley |
| I+ Hh/2  | Litosol +Feozem Haplico          | Media         | -                   | No Apto  | No Apto  | No Apto | Potencial de Excavación Sumamente Bajo | Prácticamente no se ha desarrollado el suelo                     |

Y como se puede observar en la **Figura 4.12** se identifica que el tipo de suelo donde se realizará la TPVM corresponde al FEOZEM HAPLICO, el cual se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan este tipo de suelo (INEGI, 2000).



**Figura 4.12.** Tipo de suelo donde se realizará la TPVM.

Fuente: Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 1995.

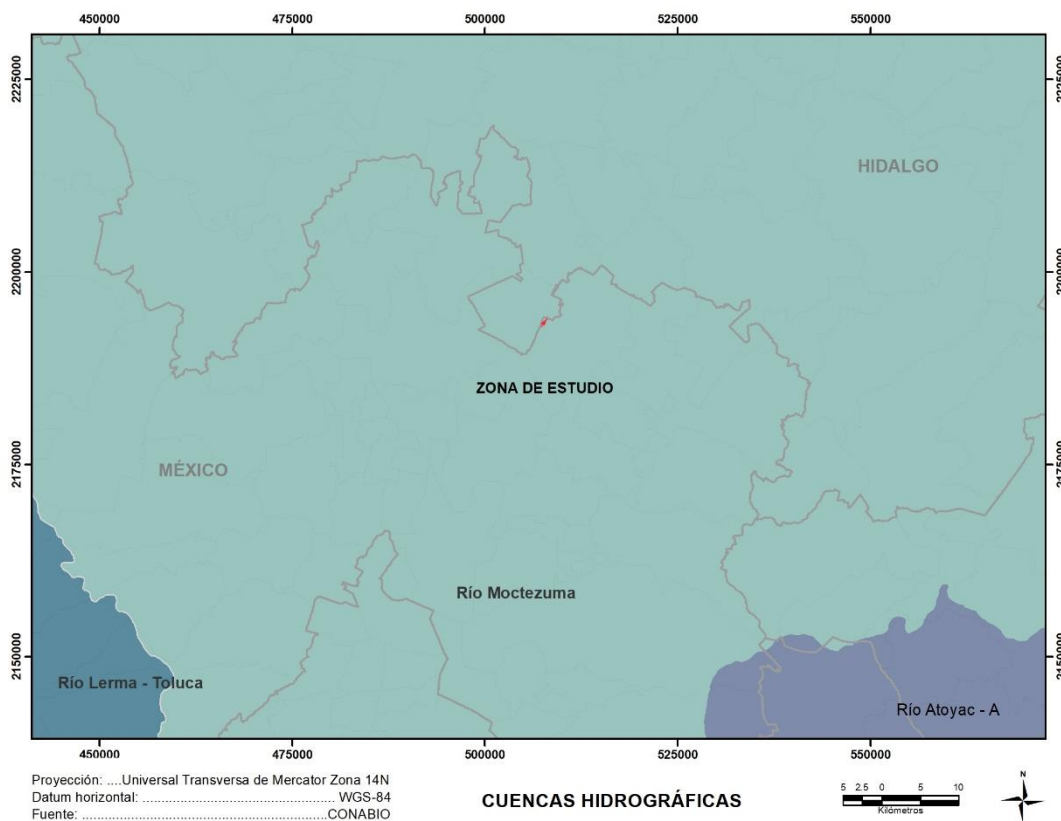
#### 4.2.1.4. Hidrología

- Hidrología superficial

El estado de México está comprendido dentro de las regiones hidrológicas: RH12 Lerma-Santiago, que corresponde a la porción centro-noroeste, representa 25.53% del territorio estatal. Las obras hidráulicas que sobresalen aquí por su capacidad son las presas Tepatitlán, José Antonio Alzate, e Ignacio Ramírez. La RH18 Río Balsas, comprende la parte suroeste de la entidad con un 39.24% del territorio estatal; los principales embalses de la región almacenan 61% del agua respecto al total de la entidad, sobresaliendo las presas Valle de Bravo y Villa Victoria. La RH26 Pánuco, se ubica en la porción norte del estado, con 35.23% de la superficie del estado; las obras hidráulicas se integran por las presas Huapango, Guadalupe y Danxhó.

Por lo consecuente el predio del proyecto se ubicará en el municipio de Temascalapa, el cual, forma parte de la RH26, región hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del río Moctezuma, donde sobresale el Valle de México por sus descargas sanitarias y pluviales. La importancia de esta cuenca radica en que en ella se concentra la mayoría de las industrias y los asentamientos humanos del territorio estatal que consumen grandes volúmenes de agua.

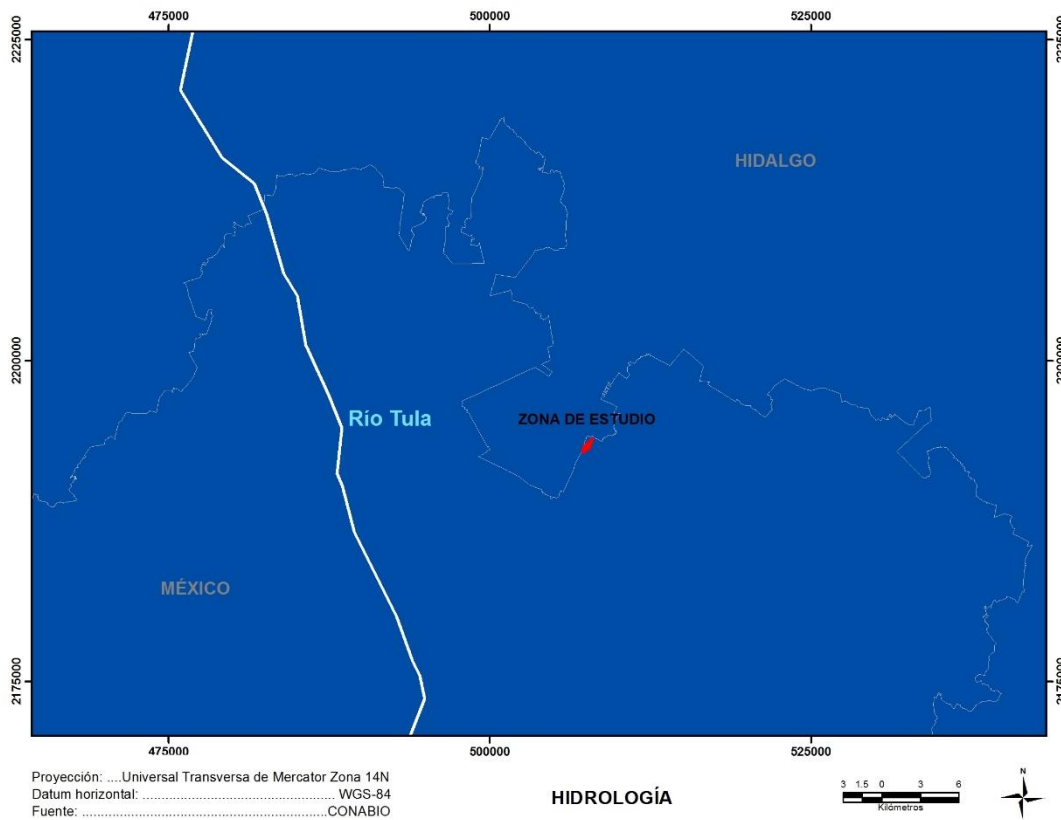
En relación con la hidrología superficial en el municipio de Temascalapa, los recursos hídricos en su mayoría son de carácter intermitente, es decir, llevan agua sólo en épocas de lluvias; en la **Figura 4.13** se observa que la zona de estudio pertenece a la cuenca del Río Moctezuma.



**Figura 4.13.** Cuencas hidrográficas colindantes al área de estudio.

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998.

El único cuerpo de agua que se encuentra próximo a la zona de estudio, es el río Tula, el cual se encuentra aproximadamente a 15 Km (**Figura 4.14**).

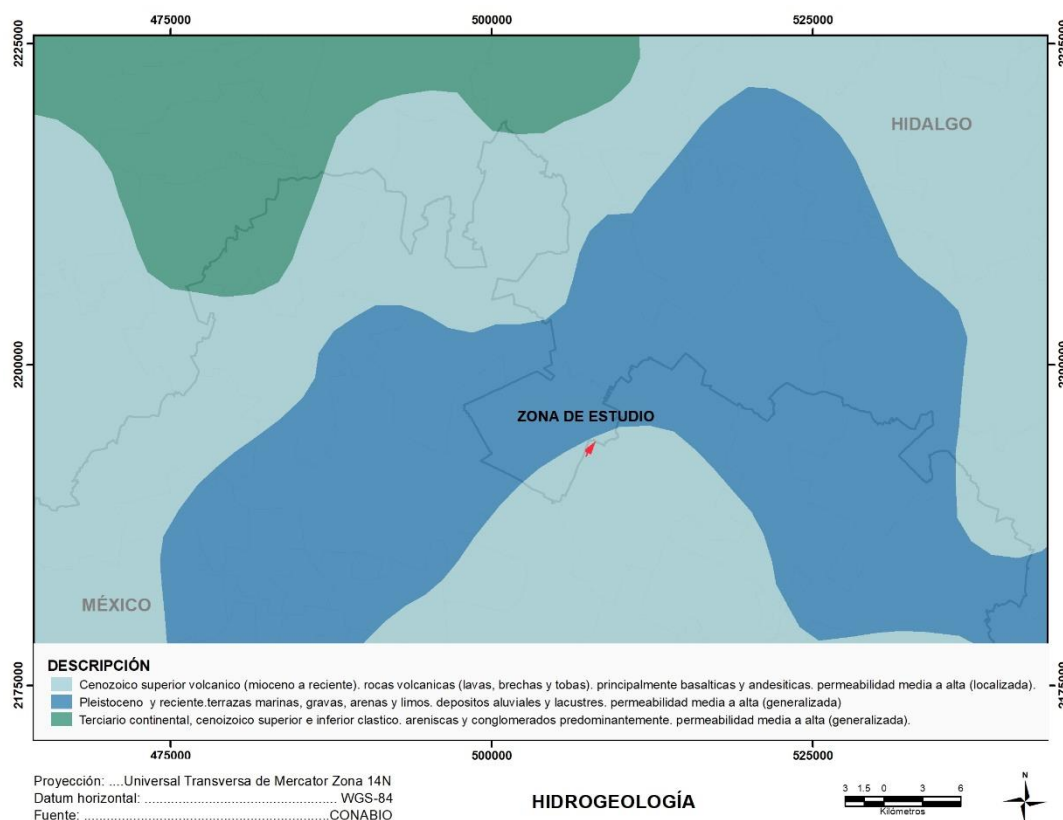


**Figura 4.14.** Principales ríos colindantes al área de estudio.

Fuente: Marín-C, S y Torres- Ruata, C. (1990), 'Hidrogeología'. IV. 6. 3. Atlas Nacional de México. Vol. II  
Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía, UNAM, México

- Hidrología subterránea

En el Programa de Temporada de lluvias Tláloc, del municipio de Temascalapa hace mención, que se carece de recursos acuíferos, por lo consecuente, cerca del polígono donde se realizará la TPVM, no existe un río de cauce constante (**Figura 4.15**).



**Figura 4.15.** Geohidrología del área de estudio.

## 4.2.2. Aspectos Biológicos

### 4.2.2.1. Vegetación terrestre

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, clasificación serie VI de INEGI en los sitios colindantes al área de estudio existen dos tipos usos de suelo, cultivo temporal y riego, tanto para la parte del área de proyecto correspondientes al municipio de Temascalapa, Estado de México como para la de Tizayuca, Hidalgo, donde se ubicará la TPVM, (INEGI, 2016)<sup>1</sup>. El área de estudio del proyecto se encuentra en terrenos de uso agrícolas en donde se cultiva forrajes y cultivos básicos como frijol y maíz. En lo que respecta el proyecto TPVM, una pequeña superficie de terreno agrícola está dentro del marco de jurisdicción del municipio de Tizayuca, Hidalgo y la mayor parte pertenece al municipio de Temascalapa, asimismo se observó al rededor del proyecto infraestructuras industriales, Urbanas y caminos urbanos, carreteras y vías férreas.

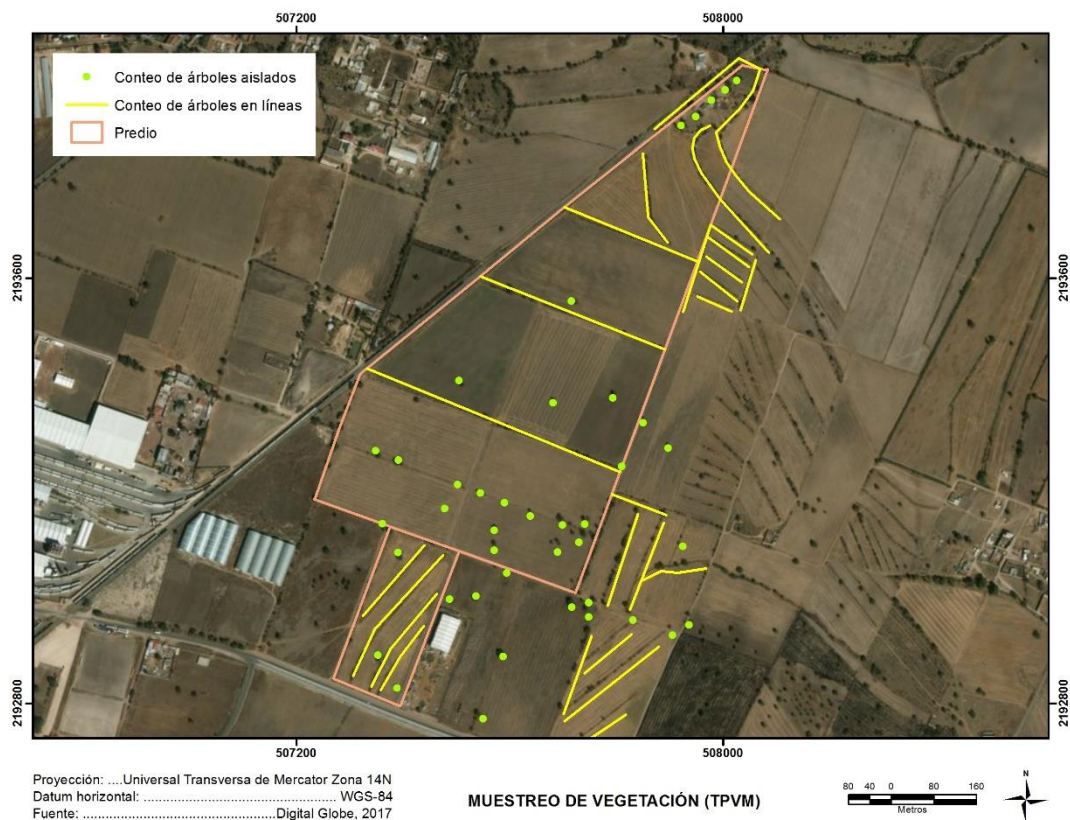
<sup>1</sup> INEGI. 2016. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ESCALA 1: 250,000, SERIE VI (Capa Unión). México.

### **Vegetación presente como barreras rompevientos en los predios de cultivo en el proyecto denominado TPVM**

La vegetación presente que está en el área perimetral de los cultivos corresponde a especies inducidas que son utilizados como barreras rompevientos y también como delimitación de las superficies de cada propietario; por el cual los perímetros de los predios se encuentran estratos en menor proporción que a continuación se describen: herbáceas: *Bouteloua simplex* (pasto), *Aristida adscensionis*, *Cenchrus repens* (Pasto rosado); arbusto *Leonotis nepetifolia*, *Verbesina crocata*, *Argemone mexicana*, así como también estratos de especies nativas de cactáceas y Agaves como: *Opuntia Streptacantha* y *Agave salmiana var. Angustifolia*. Para el caso del estrato arbóreo se encontraron especies no nativas como: *Eucalyptus camaldulensis* (Gomero rojo) y *Schinus molle* (Pirul). Sin embargo, en el área del proyecto se observaron individuos arbóreos aislados en el centro de los predios, estos fueron introducidos, por lo tanto, la afectación por el desarrollo del mismo recaerá en su mayoría en todas las especies para llevar a cabo el desarrollo del proyecto TPVM.

Para evaluar las condiciones de la vegetación herbácea, arbustiva arbórea, se realizó un recorrido a lo largo del área del proyecto. Una vez ubicada el área, con el equipo y material necesario: planos topográficos, clinómetros, GPS, cinta métrica, flexómetro, tablas de apoyo, pistola Haga, cámara fotográfica y lápiz/pluma; se llevó a cabo la toma de datos de campo.

El presente inventario forestal consto en recorrer los perímetros de cada uno de los predios donde estaba presente la vegetación como barrera rompevientos y arboles aislados. Para el levantamiento de los datos dasométricos se utilizó el método de medición directa (censo) de cada uno de los individuos presentes, considerando los datos como la altura total, diámetro, diámetro de la copa y observación del estado sanitario de cada una de las especies. En la **Figura 4.16**, se representa la distribución de los individuos censados que se ilustran en forma (círculo y líneas). Cabe hacer mención, que el conteo de árboles en líneas y asilados que se observa fuera del polígono de la TPVM se realizó para confirmar que se trataba de los mismos organismos.



**Figura 4.16.** Ubicación de especies de cactáceas, maguey, eucaliptos y pirules

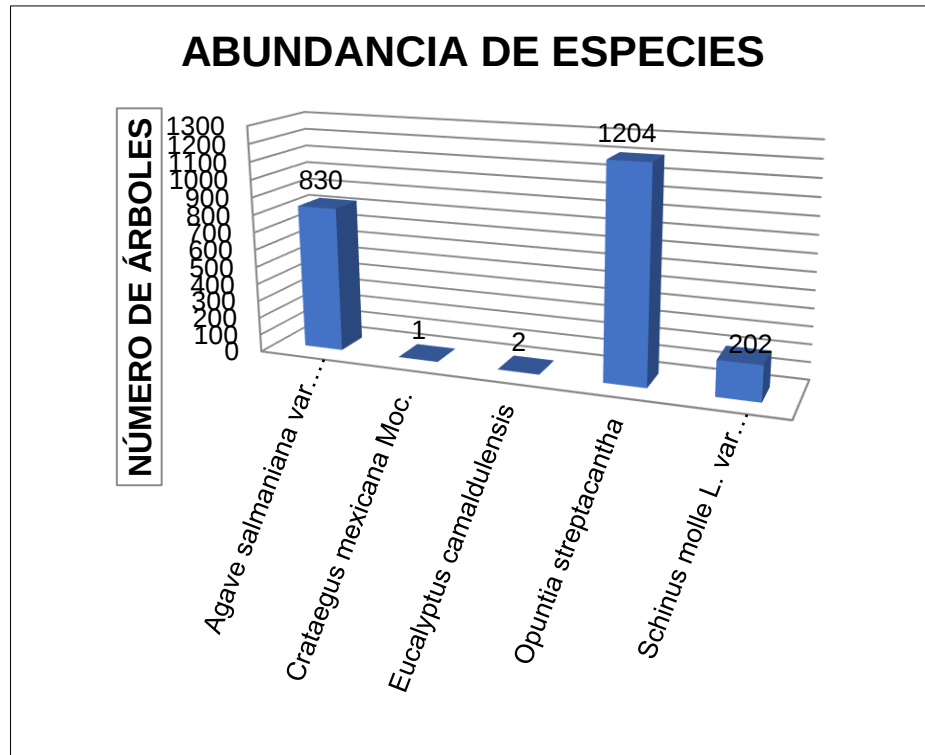
**Resultados de la vegetación.**

El levantamiento del arbolado arrojo los siguientes datos, donde se especifica un resumen del número de individuos y la abundancia más relevante por especies (**Tabla 4.4**).

**Tabla 4.4.** Total, de especies y número de individuos a afectar en el proyecto

| Número | Especies                                           | Número árboles |
|--------|----------------------------------------------------|----------------|
| 1      | <i>Agave salmaniana</i> var. <i>Angustifolia</i>   | 830            |
| 2      | <i>Crataegus mexicana</i> Moc.                     | 1              |
| 3      | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                    | 2              |
| 4      | <i>Opuntia streptacantha</i>                       | 1204           |
| 5      | <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | 202            |
| Total  |                                                    | 2239           |

En la **Figura 4.17**, se presenta una gráfica de la abundancia absoluta de las especies registradas en las áreas de estudio donde se localizará la TPVM.



**Figura 4.17.** Abundancia absoluta de las especies registradas en las áreas de estudio

Las especies más abundantes son *Opuntia streptacantha* (Nopal tunero) y *Agave salmaniana* Var. *Angustifolia* (Maguey), ambas suman un total de 2,034 individuos que presenta el 90.8% de especies nativas y siguiéndole las especies arbóreas *Schinus molle* L. (Pirul) con un 9% no nativas, estas especies son usadas como barreras rompevientos, con la finalidad de proteger el cultivo y reducir la erosión eólica, hídrica de los cultivos.

En el polígono donde se va desarrollar la TPVM son predios de cultivo que están limitados con especies que cumplen la función como barrera de rompevientos, los cuales se comprenden de especies nativas y no nativas (**Figura 4.18**).





**Figura 4.18.** Aspecto general del área del proyecto TPVM (A) en dirección rumbo las vías del tren, en el (B) se observa de igual forma el panorama de los predios y la estructura de las especies que están en líneas como medidas de protección de barreras rompe viento.

En la **Figura 4.19**, se observan las barreras rompevientos de especies de Cactáceas y pirul, (A) se aprecia la vegetación herbácea de pastos en lugares puntales de cada sitio del proyecto, asimismo para el (B) se observan las especies predominantes de Cactáceas, que se ubica en el perímetro los predios de cultivos.

A)



B)



**Figura 4.19.** Las barreras rompevientos de especies de Cactáceas y pirul.

A continuación, se muestran los datos dasométricos del censo de la altura, diámetro y diámetro de copa de las especies identificadas en el polígono donde se ubicará la TPVM (**Tabla 4.5**).

**Tabla 4.5.** Cantidad de especies e individuos en el área TPVM

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 5                   | 2.5        |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8.0        | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 4                   | 2.0        |               | 1.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 7                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 3                   | 7          | 40.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 7                   | 1.7        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 1                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 23         | 1.2           | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 22.0       | 90            | 10                   | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                                  | Pirul          | 2                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 12         | 50.0          | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 2                   | 12         | 53.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 2                   | 8          | 30.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 3                   | 5          | 12.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 5                   | 10         | 30.0          | 5.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 17                  | 2          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 14                  | 1          |               | 0.4                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1.8        |               | 0.7                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 13                  | 0.8        |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 1.3        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 7                   | 1.6        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 2.5        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                        | Pirul          | 3                   | 20.0       | 50.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 4                   | 6          | 12            | 3.00                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 27                  | 2          |               | 0.800                | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 0          |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 22                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 14                  | 2          |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Crataegus mexicana Moc.</i>              | Tejocote       | 1                   | 5          | 28.0          | 3.0                  |           |                   | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 2                   | 5          | 28.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 10                  | 1          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 5                   | 6          | 10.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 40.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 2                   | 16         | 30            | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                                  | Pirul          | 7                   | 8          | 25            | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 30                  | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 20         | 35            | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 22         | 45            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 16                  | 3.5        |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 30                  | 1.45       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 9                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 21                  | 2          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 42                  | 1.2        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 4          | 15.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 10         | 35            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 2                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 35                  | 1.8        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 27                  | 3.00       |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Pirul          | 6                   | 6.00       | 26            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 6                   | 3.00       | 10            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 31                  | 3.00       |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 20                  | 1.30       |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 10                  | 0.90       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 27                  | 1.20       |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 4                   | 6          | 25.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 2                   | 22         | 45.0          | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 10                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 18                  | 1.1        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 33                  | 2.0        |               | 2.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 20.0       | 40            | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 25.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 14                  | 1          |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 3.0        | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 1                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Pirul          | 1                   | 18         | 50.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 1                   | 1          |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 18         | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 7          | 20.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 4                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 15         | 45.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 1                   | 2          |               | 2.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>             | Gomero rojo    | 1                   | 2          | 6.0           | 1.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 10                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 18                  | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 33                  | 2.0        |               | 2.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 20.0       | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 25            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 14                  | 1.1        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 3          | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 3          | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 1                   | 1.8        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 1                   | 0.9        |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 55            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 20            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 4                   | 1.1        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 15         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                    | Gomero rojo    | 1                   | 2          | 6             | 1                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 4                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3                   | 1.6        |               | 1.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 3                   | 0.6        |               | 0.35                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 22         | 80            | 12                   | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Pirul          | 1                   | 6          | 15            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                                        | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira</i> (L.)<br>DC.                            |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 1                   | 7          | 40            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 1                   | 9          | 35            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 1                   | 12         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 1                   | 6          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 1                   | 12         | 55            | 9                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 4                   | 18         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 4                   | 22         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br><i>var areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul        | 2                   | 8          | 35            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 20         | 65            | 9                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 18         | 25            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 9                   | 7          | 10            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 20         | 65            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Pirul          | 1                   | 8          | 25            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 12                  | 7          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 5                   | 8          | 30            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 7                   | 1.7        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 8                   | 1.5        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 20         | 65            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 13                  | 2.2        |               | 1.2                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 4                   | 8          | 26            | 5                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3                   | 1.2        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 55            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 30            | 6                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3.0                 | 1.2        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 5                   | 9          | 28            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 9          | 45            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 10                  | 1.8        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 19                  | 1.8        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 20                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 9                   | 8          | 15            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 10                  | 1.3        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 11                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 9                   | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 7                   | 1.5        |               | 1                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 5                   | 6          | 12            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 20                  | 3.5        |               | 2.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 23                  | 1.6        |               | 1.2                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 10                  | 2.5        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 6          | 30            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 10         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 4          | 13            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 8          | 15            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 4                   | 9          | 25            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 11                  | 1.6        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 9                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 27                  | 2          |               | 0.800                | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 0          |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 22                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 30                  | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 16                  | 3.5        |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 30                  | 1.45       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 9                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 21                  | 2          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 27                  | 3.00       |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 31                  | 3.00       |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 20                  | 1.30       |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 10                  | 0.90       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 14                  | 1          |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 4                   | 1          |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 14                  | 1.1        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 1.8        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 0.9        |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                              |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 8                   | 3          |               | 4                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 0.6        |               | 0.35                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 1.3        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 7                   | 1.6        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 2.5        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 20                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 11                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 9                   | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 20                  | 3.5        |               | 2.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 10                  | 1          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8.0        | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 7          | 40.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 53.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 30.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 42                  | 1.2        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 5                   | 2.5        |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 1.7        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 14                  | 2          |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                              |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

#### 4.2.2.2. Fauna terrestre

La fauna por considerar como grupo taxonómico representativo para determinar el estatus de la biodiversidad presente en el área, serán los vertebrados.

Con el fin de monitorear la fauna presente en el Sistema Ambiental, se procedió a fragmentar los muestreos a fin de obtener datos más certeros y acordes al estatus ambiental en el que se encuentra el sistema. Es así como se separan a las Aves en un rubro de muestreo, situando a Mamíferos y Reptiles en otro.

Para obtener la información referente a la parte de aves, se generó un muestreo de “Puntos de Conteo” en transectos con duración de 10 minutos, mismos en el que, el observador registra las de aves observadas. Con el fin de determinar la estructura de la biota presente, se recorrió el área de estudio y se realizaron un total de 5 puntos de conteos ubicados en el Sistema Ambiental y en la zona del proyecto.

Así mismo, para determinar la estructura poblacional de mamíferos y reptiles, se realizó un muestreo diurno de tipo Transecto. En este muestreo el observador realiza 5 transectos en los que recorre una distancia de 100 m, se registra la fauna observada, se registran rastros definiendo así la estructura poblacional de la zona en la que se realiza el muestreo

En la **Figura 4.20** se esquematiza el trazado tanto de los puntos de conteo, así como de los transectos realizados en el monitoreo del Sistema Ambiental implicado en el área de estudio. Como se puede observar hay dos transectos que se encuentran a un costado del polígono; esto se realizó con la finalidad de corroborar que las mismas especies se encontraban en esas áreas contiguas que conforman el SA.

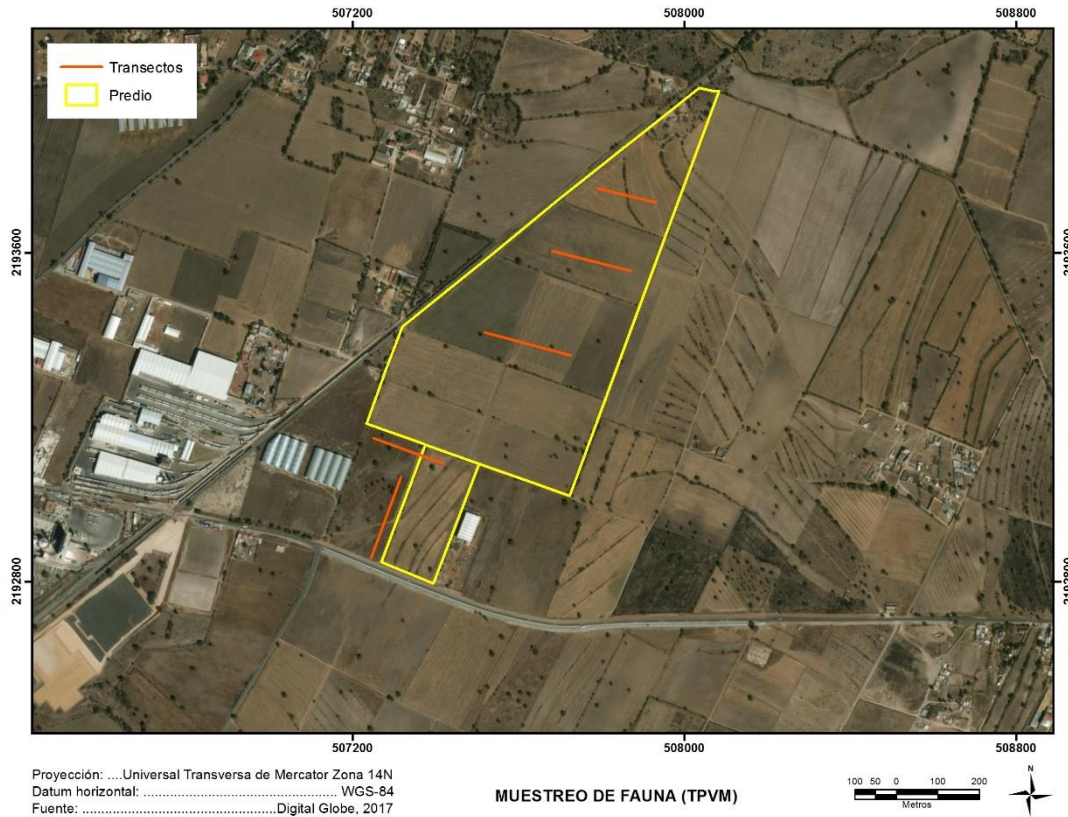


Figura 4.20. Muestreo de fauna.

#### 4.2.2.3. Aves

Durante el muestreo realizado en el Sistema Ambiental fue posible monitorear un total de 5 puntos de conteo donde se registró un total de individuos repartidos en familias, géneros en un total de 8 especies.

A continuación, en las **Figura 4.21** se presentan algunas de las especies registradas para el área del proyecto.



**a)** *Lanius ludovicianus*



**b)** *Tyrannus viciferus*



**c)** *Pyrocephalus rubinus*



**d)** *Spizella passerina*



**e)** *Passerina caerulea*



**f)** *Sturnella magna*



**g)** *Bubulcus ibis*



**h)** *Quiscalus mexicanus*



**Figura 4.21.** Evidencia fotográfica del muestreo de aves.

La **Tabla 4.6**, enlista el total de especies encontradas en el Sistema Ambiental. El listado se presenta acorde a la evolución filogenética presentado por la AOU (Unión Americana de Ornólogos) por sus siglas en inglés.

**Tabla 4.6.** Listado de especies y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia                | Género       | Especie                          | Nombre común             | E  |
|------------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|----|
| <b>Columbiformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Columbidae             | Columba      | <i>Columba livia</i>             | Paloma común             | NA |
| Columbidae             | Zenaida      | <i>Zenaida macroura</i>          | Paloma huilota           | NA |
| <b>Pelecaniformes</b>  |              |                                  |                          |    |
| Ardeidae               | Bubulcus     | <i>Bubulcus ibis</i>             | Garza ganadera           | NA |
| <b>Accipitriformes</b> |              |                                  |                          |    |
| Cathartidae            | Cathartes    | <i>Cathartes aura</i>            | Zopilote aura            | NA |
| <b>Falconiformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Falconidae             | Falco        | <i>Falco sparverius</i>          | Cernicalo americano      | NA |
| <b>Passeriformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Tyranidae              | Pyrocephalus | <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Papamoscas cardenalito   | NA |
| Tyranidae              | Tyrannus     | <i>Tyrannus vociferans</i>       | Tyrano chibiú            | NA |
| Laniidae               | Lanius       | <i>Lanius ludovicianus</i>       | Verdugo americano        | NA |
| Hirundinidae           | Hirundo      | <i>Hirundo rustica</i>           | Golondrina tijereta      | NA |
| Passeridae             | Passer       | <i>Passer domesticus</i>         | Gorrión doméstico        | NA |
| Fringillidae           | Haemorhous   | <i>Haemorhous mexicanus</i>      | Pinzón mexicano          | NA |
| Passerellidae          | Spizella     | <i>Spizella passerina</i>        | Gorrión cejas blancas    | NA |
| Passerellidae          | Passerculus  | <i>Passerculus sandwichensis</i> | Gorrión sabanero         | NA |
| Icteridae              | Sturnella    | <i>Sturnella magna</i>           | Pradero tortillaconchile | NA |
| Icteridae              | Quiscalus    | <i>Quiscalus mexicanus</i>       | Zanate común             | NA |
| Cardinalidae           | Passerina    | <i>Passerina caerulea</i>        | Picogordo azul           | NA |

E= Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### 4.2.2.4. Reptiles

En los mismos 5 transectos diurnos de la **Figura 4.20**, se revisó la presencia de algún tipo de réptil reportados para el Estado de México; y con base en listados preliminares de registros en plataformas web (CONABIO, GBIF, Naturalista, IUCN) se cuenta con 4 especies de reptiles identificados, uno de ellos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A) (**Tabla 4.7**).

**Tabla 4.7.** Listado de especies y su categoría abjo la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia         | Género       | Especie                      | Nombre común                | E  |
|-----------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|----|
| <b>Squamata</b> |              |                              |                             |    |
| Pynosomatidae   | Sceloporus   | <i>Sceloporus aeneus</i>     | Lagartija espinosa llanera  | NA |
| Pynosomatidae   | Sceloporus   | <i>Sceloporus spinosus</i>   | Lagartija espinosa mexicana | NA |
| Teiidae         | Aspiloscelis | <i>Cnemidophorus gularis</i> | Huico pinto del noreste     | NA |
| Colubridae      | Pituophis    | <i>Pituophis deppei</i>      | Cincute o Alicante          | A  |

E= Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

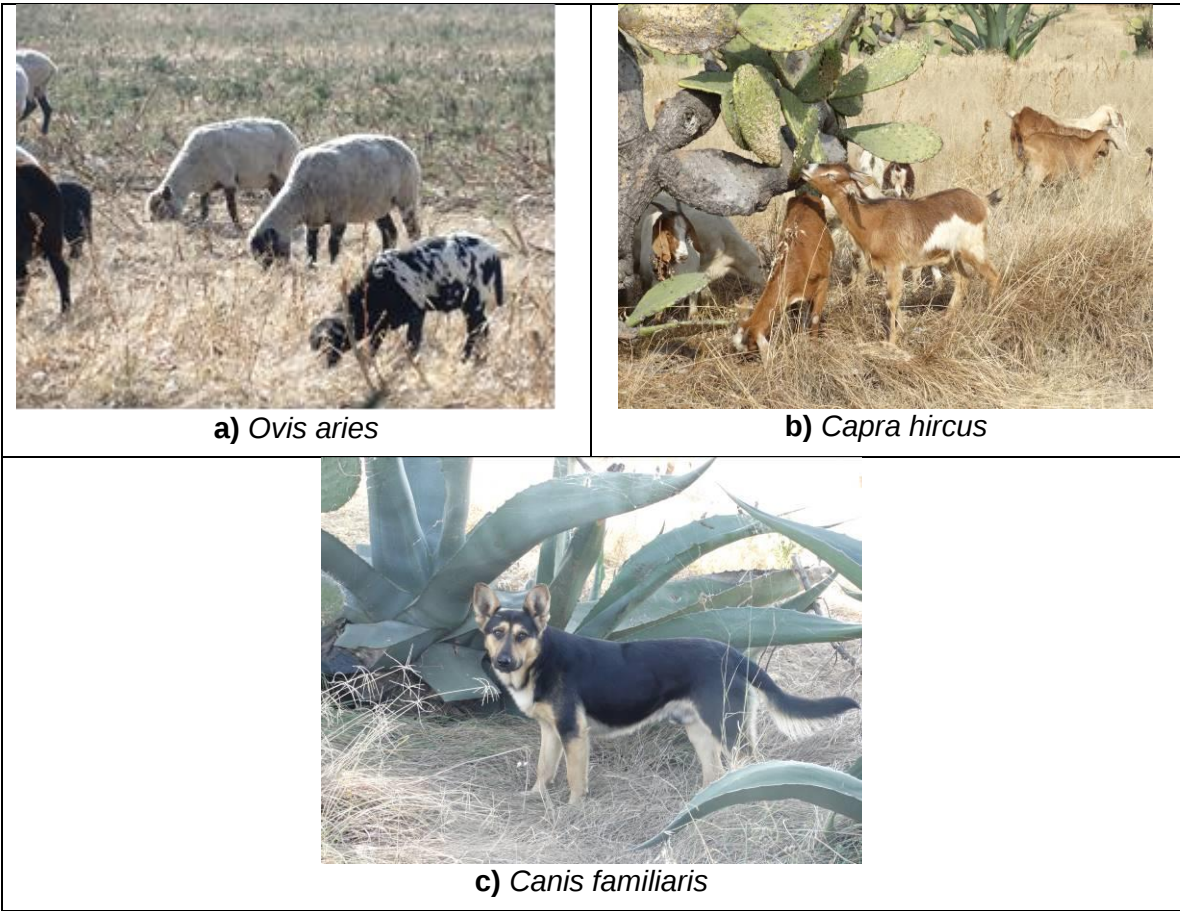
#### 4.2.2.5. Mamíferos

Con los mismos transectos del muestreo de fauna en el área del proyecto, se registraron por medio de observación directa en transectos, los rastros de 7 especies de mamíferos, en su mayoría introducidos y algunos silvestres, a continuación en la **Tabla 4.8** se enlistan las diferentes especies encontradas (**Figura 4.22**).

**Tabla 4.8.** Listado de especies y su categoría abjo la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia               | Género     | Especie                       | Nombre común        | E  |
|-----------------------|------------|-------------------------------|---------------------|----|
| <b>Artiodactyla</b>   |            |                               |                     |    |
| Bovidae               | Ovis       | <i>Ovis aries</i>             | Borrego doméstico   | NA |
| Bovidae               | Capra      | <i>Capra hircus</i>           | Cabra doméstica     | NA |
| Bovidae               | Bos        | <i>Bos Taurus</i>             | Ganado vacuno       | NA |
| <b>Carnívora</b>      |            |                               |                     |    |
| Canidae               | Canis      | <i>Canis lupus familiaris</i> | Perro doméstico     | NA |
| <b>Lagomorpha</b>     |            |                               |                     |    |
| Leporidae             | Sylvilagus | <i>Sylvilagus audubonii</i>   | Conejo del desierto | NA |
| <b>Perissodactyla</b> |            |                               |                     |    |
| Equidae               | Equus      | <i>Equus caballus</i>         | Caballo doméstico   | NA |

| Familia    | Género     | Especie           | Nombre común     | E  |
|------------|------------|-------------------|------------------|----|
| Rodentia   |            |                   |                  |    |
| Cricetidae | Peromyscus | Peromyscus gratus | Ratón de tlalpan | NA |



**Figura 4.22.** Evidencia fotográfica del muestreo de mamíferos

Las especies de aves, reptiles y mamíferos identificadas en la caracterización de fauna rectifican que el polígono corresponde a la clasificación serie VI de INEGI de uso de suelo para actividades agrícolas. Por lo cual, las condiciones no son óptimas para albergar sitios de refugio, reproducción o forrajeo para la fauna, por lo tanto, no se logra estimar abundancia, riqueza e índices de diversidad.

Finalmente, se concluye que el presente proyecto de la TPVM no afectará, ni modificará el desplazamiento de la fauna que ocasionalmente llega a interactuar con el sistema ambiental.

### **4.2.3. Paisaje**

El paisaje se define como un componente complejo dentro del ámbito ambiental, así como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar, que se caracteriza por patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

El paisaje, donde se pretende desarrollar el proyecto se compone por terrenos de uso agrícola de temporal y fuera del proyecto rumbo al Norte zonas industriales, manchas urbanas y vías férreas, al Noreste se observa las vías férreas que van a la Ciudad de México-Hidalgo, al Sur carretera Tizayuca-Temascalapa y al Sureste terrenos agrícolas y manchas urbanas; lo que aporta frecuencia es la presencia humana en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

A continuación, se definen tres aspectos importantes que componen el paisaje y que fueron considerados en la evaluación del mismo:

La visibilidad es uno de ellos, este se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como: altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente pueden corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica y distancia. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales (Delgado, 2016).

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del punto inmediato situado a una distancia de 500 y 700 m, en donde se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir el fondo visual del área donde se localiza el proyecto que incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su visibilidad y geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

**Con relación a los conceptos planteados se determina lo siguiente:**

La visibilidad en el área donde se encuentra el proyecto, se puede considerar que el valor de visibilidad es mediano-alto debido a que no existe relieve abrupto y apropiadamente en el área donde se ubicará el proyecto TPVM, es un área plana; el tipo de vegetación de la

zona permite una visibilidad a distancia ya que las especies más abundante corresponden a terrenos agrícolas y la vegetación incluye cactáceas, maguey, árboles y de menor proporción herbáceas y arbustos que interactúan y se desarrollan en la orillas o perímetro de los predios agrícolas, esta vegetación fueron introducidos por los mismos propietarios para proteger los cultivos y la erosión del suelo que son considerados como barreras rompeviento (**Figura 4.23**). Sin embargo, dentro del interior del proyecto TPVM no hiciste vegetación de masa forestal secundaria y primaria que conforme los 1000 m<sup>2</sup> que aplique Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). En la **figura 4.23**, se muestra el paisaje de Oriente a Poniente del predio donde construirá la TPVM.



**Figura 4.23.** Vista Oriente a Poniente del predio cedido para la TPVM, la franja de vegetación es el límite de nuestro polígono.

La calidad del paisajismo es relativamente buena, considerando que las formas de relieve son poco variadas siendo mayor parte terrenos planos y presenta una variedad de colores, texturas y formas.

En general, el área donde se construirá el proyecto TPVM actualmente se encuentra impactada, donde se tiene cultivos de temporal de forrajes, maíz y frijol y alrededor del proyecto existen caminos circunvecinos, carreteras, vías férreas, manchas urbanas y infraestructuras industriales. En la **Figura 4.24** se presenta una fotografía con la vista de Sur a Norte del predio donde se construirá la TPVM.



**Figura 4.24.** Vista de Sur a Norte del predio cedido para la TPVM.

En la **Figura 4.25** se observa el paisaje a la entrada al predio donde se ubicará la TPVM.



**Figura 4.25.** Vista de la entrada al predio donde se realizará la TPVM.

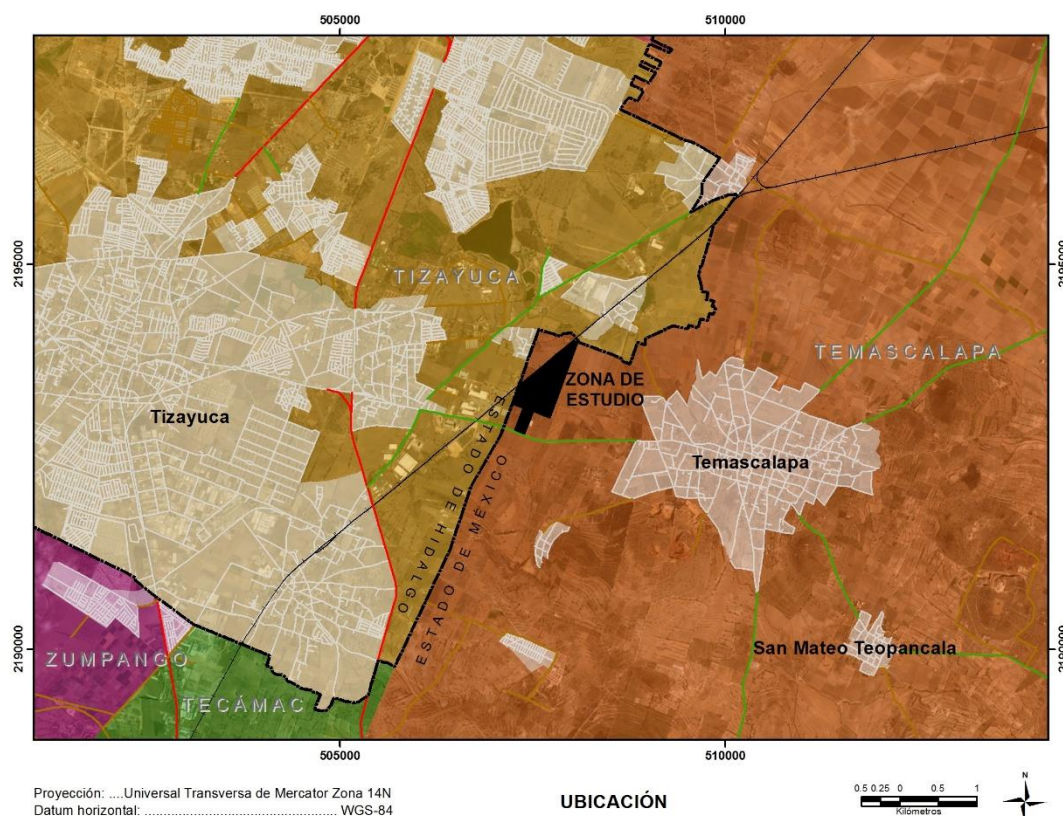
Podemos concluir que la TPVM, ha sido afectado por actividades humanas, por lo consecuente el paisaje carece de vegetación, vistas panorámicas naturales por lo cual, es careciente de interés estético humano.

#### **4.2.4. Medio Socioeconómico**

El municipio de Temascalapa se ubica al extremo nororiental del Estado de México y colinda con el estado de Hidalgo. Sus coordenadas geográficas son: latitud norte del paralelo 19°43'35" al paralelo 19°54'42", longitud oeste 98°48'34" y 98°57'04" con referencia al Meridiano de Greenwich. Tiene una altura de 2,319 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec, pertenecientes al estado de Hidalgo; al sur con los municipios de San Martín de las Pirámides y San Juan Teotihuacán; al este con el municipio de Axapusco y al oeste con el municipio de Tizayuca, del estado de Hidalgo y con el municipio de Tecámac, del Estado de México.

Su distancia aproximada a la capital de la república es de 70 kilómetros aproximadamente y con la capital del estado, de 130. La **Figura 4.26** presenta las principales localidades y ciudades colindantes al área de estudio.



**Figura 4.26.** Cabecera municipal y principales localidades colindantes al área de estudio.

#### **4.2.4.1. Demografía**

##### **Crecimiento y distribución**

De acuerdo con la información censal de 1950 - 2000, se observa que el municipio ha mantenido una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) similar a la referida por Estado (2.11 contra 2.10 respectivamente); aun cuando a partir del periodo de 1990, el municipio presentó una TCMA superior a la estatal.

Para 1960 a nivel estatal se presentó un incremento poblacional moderado, alcanzando 1,897,851 habitantes, con una tasa de crecimiento del 3.14; tendencia contraria a la presentada por el municipio, ya que su tasa de crecimiento media anual fue de 0.89, significando una población total de 8,955 habitantes.

Posteriormente, en 1970 el municipio registró un decremento poblacional, ya que para este periodo contó con una población de 8,892 habitantes y una tasa de crecimiento negativa del  $-0.07$ , siendo históricamente la menor tasa observada en el municipio; sin embargo, a nivel estatal se presentó un crecimiento poblacional moderado, registrando 3,833,185 habitantes con una tasa del 7.56, que significó también la tasa más alta de los

últimos años. (Tabla 4.9).

**Tabla 4.9.** Crecimiento Poblacional

| Año  | Estado De México | TCMA | Municipio Temascalapa | TCMA  |
|------|------------------|------|-----------------------|-------|
| 1950 | 1,392,623        | 1.92 | 8,191                 | 0.07  |
| 1960 | 1,897,851        | 3.14 | 8,955                 | 0.89  |
| 1970 | 3,833,185        | 7.56 | 8,892                 | -0.07 |
| 1980 | 7,564,335        | 6.78 | 12,698                | 3.50  |
| 1990 | 9,815,795        | 2.70 | 19,099                | 4.26  |
| 2000 | 13,096,686       | 2.65 | 29,307                | 4.28  |

Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda de 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000

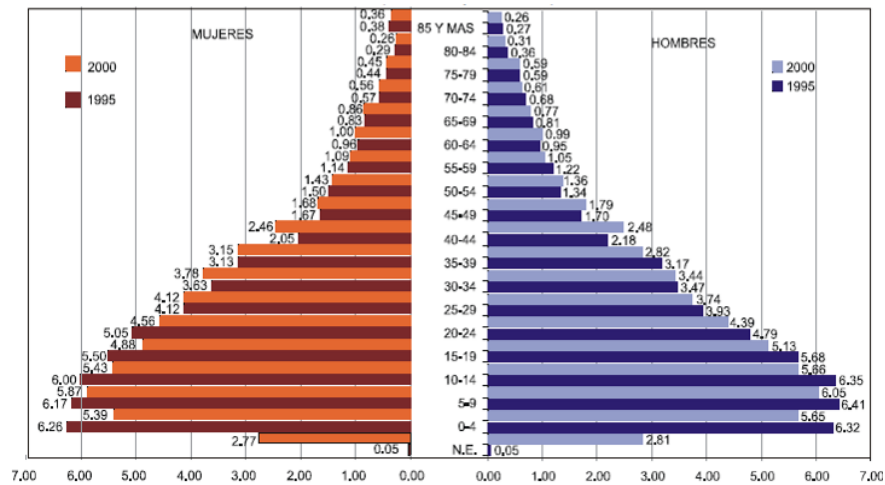
A continuación, en la **Tabla 4.10**, se identifica la población de las localidades principales del municipio de Temascalapa del año 2000.

**Tabla 4.10.** Crecimiento Poblacional del Municipio de Temascalapa 2000

| Localidad                       | Categoría          | Población (habitantes) | Porcentaje con respecto al total municipal (%). |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------------------|
| Temascalapa                     | Cabecera Municipal | 5,153                  | 17.58                                           |
| Ixtlahuaca de Cuahitémoc        | Delegación         | 3,157                  | 10.77                                           |
| San Bartolomé Actopan           | Delegación         | 3,370                  | 11.50                                           |
| San Mateo Teopancala            | Delegación         | 1,032                  | 3.52                                            |
| Santa María Maquixco            | Delegación         | 863                    | 2.94                                            |
| San Cristóbal Colhuacán         | Delegación         | 551                    | 1.88                                            |
| San Miguel Atlamajac            | Delegación         | 1,926                  | 6.57                                            |
| San Luis Tecuauhtitlán          | Delegación         | 4,716                  | 16.09                                           |
| Santa Ana Tlachiahualpa         | Delegación         | 3,991                  | 13.62                                           |
| San Juan Tecalco                | Delegación         | 2,383                  | 8.13                                            |
| Presa del Rey                   | Delegación         | 615                    | 2.10                                            |
| Las Pintas                      | Delegación         | 663                    | 2.26                                            |
| <b>Resto de las Localidades</b> |                    | <b>887</b>             | <b>3.03</b>                                     |
| <b>Municipio</b>                |                    | <b>29,307</b>          | <b>100</b>                                      |

### Estructura Poblacional.

Los cambios demográficos tienen su correlato en la dinámica reproductiva de Temascalapa, pues la base de la pirámide de edades ha venido angostándose (**Figura 4.27**) Así, entre 1995 y 2000, el grupo de edad de 0 a 4 años disminuye en más de 1.5%. Algo parecido sucede con los siguientes cinco grupos (5-9, 10-14, 15-19, 20-24 y 25-29 años). En cambio, los grupos de edad de 25 a 49 años, comienzan a experimentar un crecimiento porcentual, producto de la evolución de las cohortes en el período.



**Figura 4.27.** Estructura Poblacional de Temascalapa 1995-2000  
(Relación porcentual)

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 1950-2000 y Conteo de Población 1995.

Esto supone un cambio moderado en la cultura reproductiva de la localidad, pues ahora comienzan a predominar, en particular entre matrimonios jóvenes, las familias pequeñas, de 2 a 3 hijos por pareja. En esto inciden dos factores: la política demográfica del gobierno mexicano que induce a las familias a la planificación; y los aspectos económicos, que impelen a las parejas a tener poca descendencia.

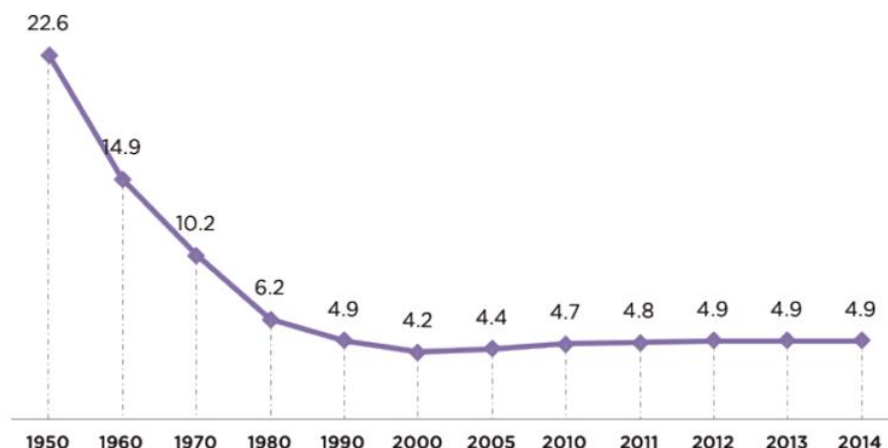
Conforme a lo anterior, el proyecto de la TPVM, contribuirá de manera positiva al municipio de Temascalapa por que traerá consigo a la comunidad una fuente oportuna de empleo, la cual garantizará oportunidades de crecimiento económico tanto para los jóvenes como en adultos, y en un futuro los que emergerán del grupo infantil; creando así un ambiente de bienestar y seguridad social.

### Natalidad y Mortalidad

La posibilidad de vivir una vida larga y saludable ha sido considerada un elemento de referencia en el desarrollo humano. El mayor descenso de mortalidad en los Estados Unidos Mexicanos se produjo a mediados del siglo, cuando la mortalidad infantil se redujo aproximadamente 50 por ciento en menos de 15 años y se registraron ganancias en la esperanza de vida de alrededor de un año por cada año (Consejo Nacional de Población, 2015).

En el Estado de México se ha observado una tendencia, en términos generales, a la disminución de la tasa de mortalidad y el aumento paulatino de la esperanza de vida de la población mexiquense en las últimas décadas.

Para mediados del siglo XX, la tasa de mortalidad (por cada mil habitantes) en el Estado de México se calculaba en 22.6%; los avances en cuanto al desarrollo de tratamientos para la atención de algunas enfermedades, así como el aumento de la cobertura de los sistemas de salud contribuyeron a la reducción de la tasa de mortalidad; así, para fines del siglo XX, en 1990, este indicador se fijó en 4.9%; diez años después, en el 2000, disminuye a 4.2% y en 2014, la tasa de mortalidad en el Estado de México registró un ligero aumento, al fijarse en 4.9% (**Figura 4.28**).



**Figura 4.28.** Evaluación de la tasa de mortalidad en el Estado de México, 1950-2014.

Y específicamente en el municipio de Temascalpa donde se desarrollará la TPVM, en el año 2011 fueron registrados 808 nacimientos, de los cuales 705 se presentaron vivos, su tasa de natalidad es de 22.45 nacimientos por cada mil habitantes, considerablemente por encima de la media estatal que corresponde a 19 nacimientos por cada mil habitantes. Respecto a las defunciones se registraron 125 en el año 2011, lo que genera una tasa de mortalidad de 3.5 fallecimientos por cada mil habitantes, cifra un poco por debajo del promedio estatal de 3.8 defunciones por cada mil habitantes.

En el municipio, dos tercios de los ciudadanos son originarios del Estado de México, con un 66% del total. La proporción de sus habitantes equivale al 0.24% de la población total de la entidad (Mercado, 2016).

### **Migración.**

La importancia de la migración interna para el Estado de México se advierte ha implicado menores ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron superó a los inmigrantes (296.7 mil y 176.0 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron

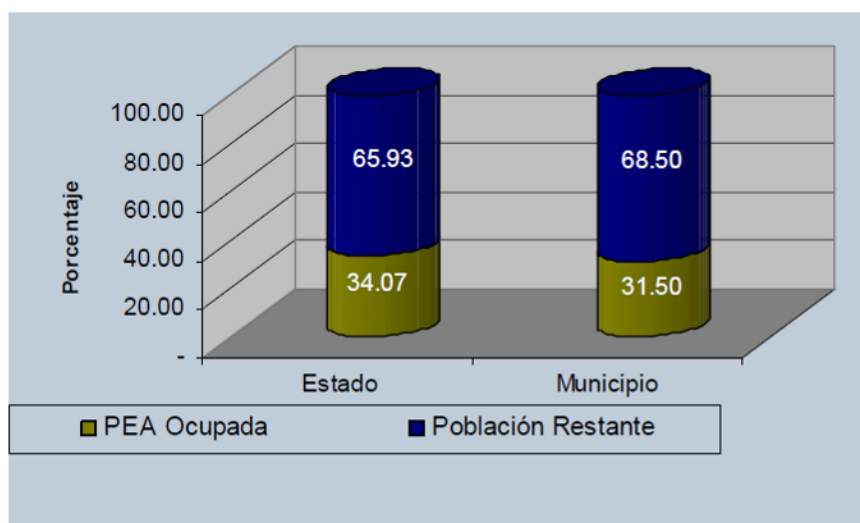
en volumen menor a la de los emigrantes (49.0 mil respecto a 81.9 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento natural (nacimientos menos defunciones) es el responsable del aumento de la población del estado.

Durante el periodo 1995-1999, la ganancia neta de población por la migración interestatal fue en promedio de 0.61 habitantes por cada cien anual, para 2005 fue de 0.40 y en 2010 la tasa fue de 0.36. Para el periodo de proyección se ha estimado que la migración interna pasará a 0.29, 0.24, 0.19 en 2015, 2020 y 2025 respectivamente y llegará a 0.16 por cada cien habitantes en 2030 (CONAPO, 2010)

Sin embargo, específicamente en el municipio de Temascalapa, donde se ubicará la TPVM se cuenta con aproximadamente el 60% de la población se encuentra en el rango de 15 a 60 años que es potencialmente productiva, pero el número de empleos generados en el municipio es insuficiente, por lo que la fuerza laboral en la mayoría de los casos los hace emigrar a otros municipios (Mauricio Copca Fernandez, 2009).

### **Población activa.**

El municipio de Temascalapa donde se ubicará la TPVM, cuenta con una población económicamente activa integrada por 9,348 personas, equivalentes a poco menos de un tercio de la población total, lo que en términos generales significa que de cada persona activa dependen aproximadamente 2 personas inactivas; mientras que en el Estado esta proporción es relativamente menor, se observa en la **Figura 4.29**, lo cual se explica porque Temascalapa es una comunidad relativamente tradicional, en la que las mujeres no se han integrado plenamente a las actividades productivas, y el jefe de familia es el principal proveedor de ingresos.



**Figura 4.29.** Relación porcentual de la PEA ocupada al año 2000

Fuente: Elaboración con base en; INEGI, Resultados Definitivos del XII Censo de Población y Vivienda. México 2000

El nivel de desempleo abierto en Temascalapa es de 1.2%, relativamente más bajo en relación con el promedio estatal de 1.7%, pero sobre todo en relación con la poca capacidad local de generación de empleos. Esta favorable situación se explica por la proximidad que guarda el municipio con los conglomerados industriales, comerciales y de servicios ubicados en la ciudad de México y su zona conurbada, así como en el corredor industrial de Tizayuca en donde labora una proporción importante de la población económicamente activa del municipio.

A su vez, la población económicamente inactiva está integrada por un total de 10,124 personas, de las cuales el 24.79% son estudiantes, el 46.97% son amas de casa, el 1.32% son jubilados o pensionados, el 0.66% está incapacitado para trabajar, y el 24.33% señaló alguna razón diferente (**Figura 4.30**). En relación con el Estado, llama la atención que es mayor la proporción de estudiantes en el municipio en más de cuatro puntos, pero también de amas de casa en dos puntos.

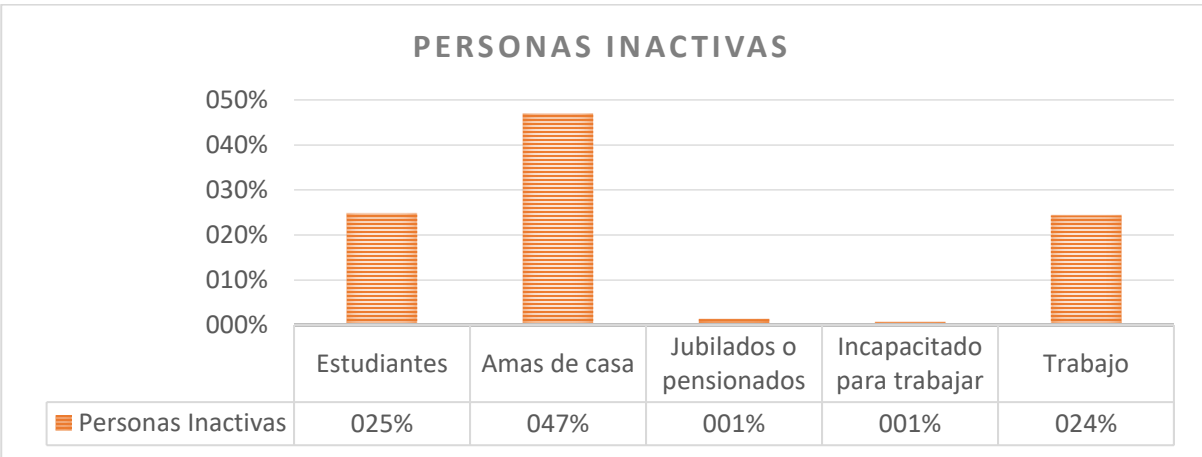


Figura 4.30. Población inactiva del municipio de Temascalapa.

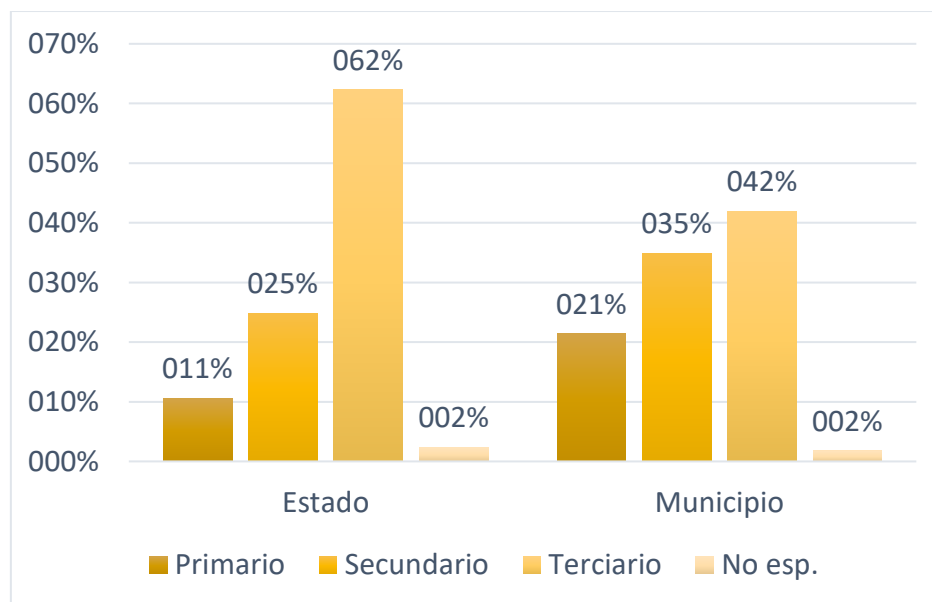
**Distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) por Sector de Actividad.**

Temascalapa aún mantiene en parte su antiguo perfil agrario, pues poco más de la quinta parte de su PEA se dedica al sector primario (**Figura 4.31**), 10 puntos por arriba del promedio estatal. No obstante, son las actividades urbanas las que actualmente predominan, y todo hace suponer que en el futuro las actividades agropecuarias continuarán reduciéndose, con la consecuente expulsión de mano de obra hacia los sectores industrial, comercial y de servicios, debido básicamente a la convergencia de dos factores:

1. La inviabilidad de la agricultura y la ganadería tradicionales como actividades económicas capaces de generar empleos suficientes y bien remunerados.
2. La atracción de mano de obra que actualmente ejercen las zonas industriales del Valle de México y de Tizayuca.

El sector terciario, compuesto por el comercio y los servicios, es el que ocupa a más de 4 de cada 10 integrantes de la PEA. Esta terciarización económica corresponde fielmente con la ocurrida en el resto de la entidad y el país, pues comparte los mismos rasgos de subempleo, economía informal y comercialización de bienes de dudosa procedencia.

A su vez el sector secundario tiene un peso importante, pues poco más de la tercera parte de la PEA tiene su empleo en él. Esto es de llamar la atención, si se considera que en Temascalapa la oferta de empleos industriales es sumamente limitada, lo cual impele a la población a desplazarse a las zonas industriales más cercanas como Tizayuca, Pachuca, Ecatepec y Tecámac, principalmente.



**Figura 4.31.** Distribución de PEA por sector de actividad en el Estado y Temascalapa.2000

Fuente: Elaboración con base en; INEGI, Resultados Definitivos del XII Censo de Población y Vivienda. México 2000.

#### 4.2.4.2. Factores socioculturales

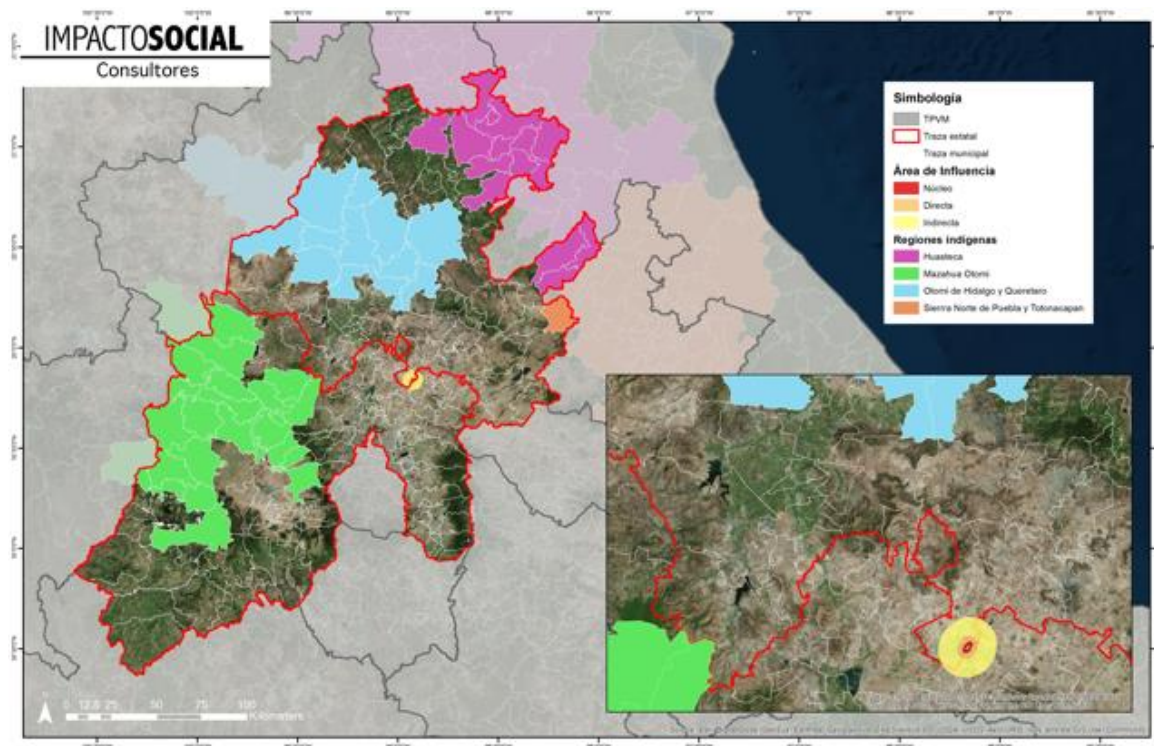
En el municipio no existe una presencia importante de población indígena, sin embargo, el último censo de población y vivienda registró a un total de 304 personas que declararon

pertenecer a alguno de los grupos étnicos que se localizan en el Estado (náhuatl y otomí los más numerosos) que son los que registran una mayor población étnica en el municipio. Cabe mencionar que hasta hace unos diez años no existía población indígena, por lo podemos deducir que la actual población étnica corresponde a migrantes originarios de otras regiones del Estado y de otras entidades de la república. Asimismo, destaca que en la actualidad sólo una mínima proporción practica su lengua original (1.04%), que es uno de los indicadores de mayor peso que determinan la etnicidad (**Tabla 4.11**).

**Tabla 4.11.** Composición población indígena del municipio de Temascalapa

| Rango de edad | Hombres    | Mujeres    | Total      |
|---------------|------------|------------|------------|
| 0-4 años      | 43         | 40         | 83         |
| 5-9 años      | 4          | 7          | 11         |
| 10-14 años    | 7          | 5          | 12         |
| 15-19 años    | 8          | 7          | 15         |
| 20-24 años    | 9          | 9          | 18         |
| 25-29 años    | 16         | 14         | 30         |
| 30-34 años    | 20         | 17         | 37         |
| 35-39 años    | 19         | 19         | 38         |
| 40-44 años    | 9          | 12         | 21         |
| 45-49 años    | 6          | 4          | 10         |
| 50 y más      | 16         | 13         | 29         |
| <b>Total</b>  | <b>157</b> | <b>147</b> | <b>304</b> |

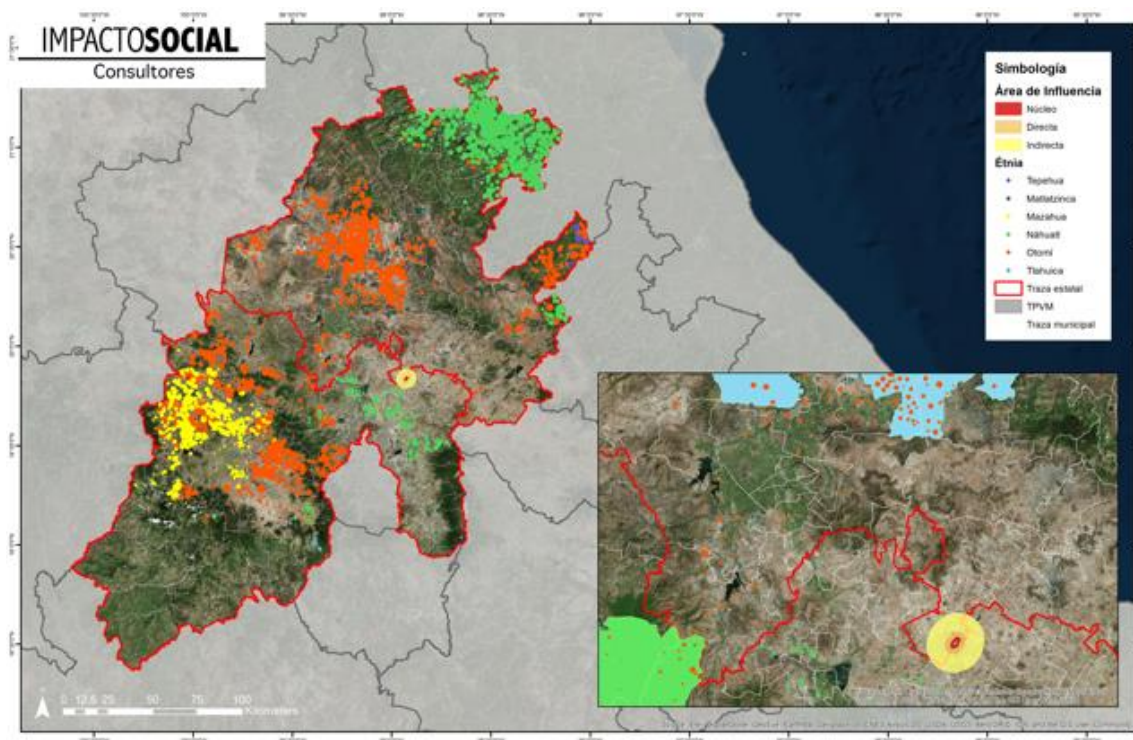
También para el proyecto se realizó un Estudio de Impacto Social donde se identificaron las regiones indígenas más cercanas al área de influencia son cuatro: la Huasteca, Mazahua Otomí, Otomí de Hidalgo y Querétaro y la Sierra Norte de Puebla y Totonacapan. Sin embargo, todas se encuentran a más de 60 kilómetros de distancia del polígono donde se ubicará la TPVM (**Figura 4.32**).



**Figura 4.32.** Regiones indígenas cercanas al polígono donde se desarrollará la TPVM.

Fuente: ISC (2018) con base en CDI y PNUD (2010).

De igual manera, ninguna de las etnias reconocidas por el INALI se encuentra en el polígono de la TPVM. A pesar de que existe población Nahuatl cercana al proyecto, no se encuentra dentro del área de influencia del Estudio de Impacto Social, como se puede ver en el siguiente mapa (**Figura 4.33**).



**Figura 4.33.** Presencia indígena cercana al área de influencia por etnia

Fuente ISC (2018) con base en INALI (2008).

#### 4.2.5. Diagnóstico ambiental

Actualmente el área correspondiente a la TPVM cuenta con las condiciones óptimas para la realización de dicho proyecto, debido a que el área es una zona con un paisaje careciente de interés estético humano, ya que el remate visual que el sitio brinda es netamente industrial con escasas vistas panorámicas naturales, agentes físicos singulares o espacios abiertos. Y respecto a la flora y fauna, los transectos en campo confirmaron que la vegetación es escasa y la fauna casi nula, por lo que la construcción y operación del proyecto no implicará algún impacto al ecosistema.

Por otra parte, se ha identificado que el aspecto económico será favorable para la población, debido a que el proyecto generará empleos y mejorará la calidad de vida de la localidad; conforme a los estudios se identificó que el nivel de desempleo abierto en Temascalapa es de 1.2%, relativamente más bajo en relación con el promedio estatal de 1.7%, pero sobre todo en relación con la poca capacidad local de generación de empleos, por lo que se espera que la creación de fuentes de empleo represente nuevas oportunidades de desarrollo y genere mucho interés entre la población del área de influencia.

Cabe mencionar que, el promovente tiene el compromiso de ser socialmente responsable lo cual se ve reflejado en sus políticas y proyectos, regidas por los más altos estándares internacionales en materia de sustentabilidad y protección de los derechos humanos. Su misión es desarrollar, construir y operar infraestructura energética, contribuyendo al desarrollo de México y creando valor para sus accionistas, en un marco de ética, seguridad, respeto y compromiso con sus colaboradores, el medio ambiente y las comunidades a las que pertenecen.

El pilar social del promovente tiene cuatro ejes de acción: garantizar la seguridad y salud en todos sus proyectos y operaciones; fomentar el desarrollo integral profesional y personal de sus colaboradores; respetar la diversidad y la inclusión; y, contribuir al desarrollo económico y comunitario. Con el fin de trabajar en este último eje, en 2015, el promovente creó la Fundación IEnova que será de gran relevancia para el impacto social que tendrá el proyecto de la Terminal de Petrolíferos Valle de México.

En conclusión, con los estudios realizados en gabinete y campo, se determina que la implementación del proyecto “Terminal de Petrolíferos Valle de México”, no causará impacto negativo en los aspectos biológicos y abióticos. Y causará impacto positivo en la parte económica del municipio de Temascalapa.

#### **4.3. Bibliografía**

CONAPO. (2010). *Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030*. Estado de México.

Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática. (1981). *Síntesis Geográfica del Estado de México*. México,D.F.

INEGI. (2000). *Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología*.

Martínez, C. G. (Mayo de 2000). *Clasificación de municipios de la república mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica*. Obtenido de [http://www.cenapred.unam.mx/es/Transparencia/FAQ/SISI/Anexo7.2/00\\_07\\_CI\\_RG\\_30052000.pdf](http://www.cenapred.unam.mx/es/Transparencia/FAQ/SISI/Anexo7.2/00_07_CI_RG_30052000.pdf)

Mauricio Copca Fernandez. (2009). *Plan de Desarrollo Municipal de Temascalapa 2009-2012*. Estado de México.

Mercado, C. I. (2016). *Plataforma Electoral Municipal de Temascalapa*.

Pérez, E. S. (2016). Enciclopedia de los municipios y delegaciones del México. Estado de México. Obtenido de <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15084a.html>

Secretaría de Seguridad Ciudadana. (2014). *Programa de temporada de lluvias Tlaloc*. Estado de México .

Servicio Geológico Mexicano. (22 de Marzo de 2017). *Sismología de México*. Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

## Capítulo V.

### Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

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

Para el desarrollo de este capítulo se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto **“Terminal de Petrolíferos Valle de México” (TPVM)** en su zona de influencia. Estas técnicas son: i) análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ii) listas de verificación, iii) matrices de interacción y iv) juicio de expertos (**Tabla 5.1**).

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de verificación y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos.

**Tabla 5.1.** Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados por el Proyecto.

| Técnica                                                                      | Alcances                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica. | La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). |

| Técnica                 | Alcances                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Listas de verificación  | <p>Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993).</p> <p>Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y para la evaluación preliminar de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate <i>et al.</i>, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Por lo que se complementan con otras técnicas. AEIO</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Matrices de interacción | <p>Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate <i>et al.</i>, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).</p> |
| Juicio de expertos      | <p>Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores. Con esto se contrarrestan las limitaciones que tienen las técnicas mencionadas anteriormente</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Con los resultados obtenidos de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo 6 de esta MIA-P. De esta manera, se sentaron las bases para

garantizar la mínima afectación al Sistema Ambiental (SA) al que pertenece el Proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

### 5.1.1. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son los elementos del medio ambiente, afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio (Ramos, 1987). Para determinar los indicadores de impacto del proyecto se realizaron dos ejercicios: el primero consistió en identificar los factores del medio, presentes en el área de influencia del proyecto; y el segundo consistió en identificar las obras o actividades de cada etapa del proyecto con potencial de generar impactos en el área de influencia.

Los factores del medio, o factores ecológicos, son todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz, 2001). Para efectos del análisis de impactos ambientales, también se consideraron como factores los elementos socioeconómicos ya que son parte primordial de los procesos de degradación y conservación de los recursos.

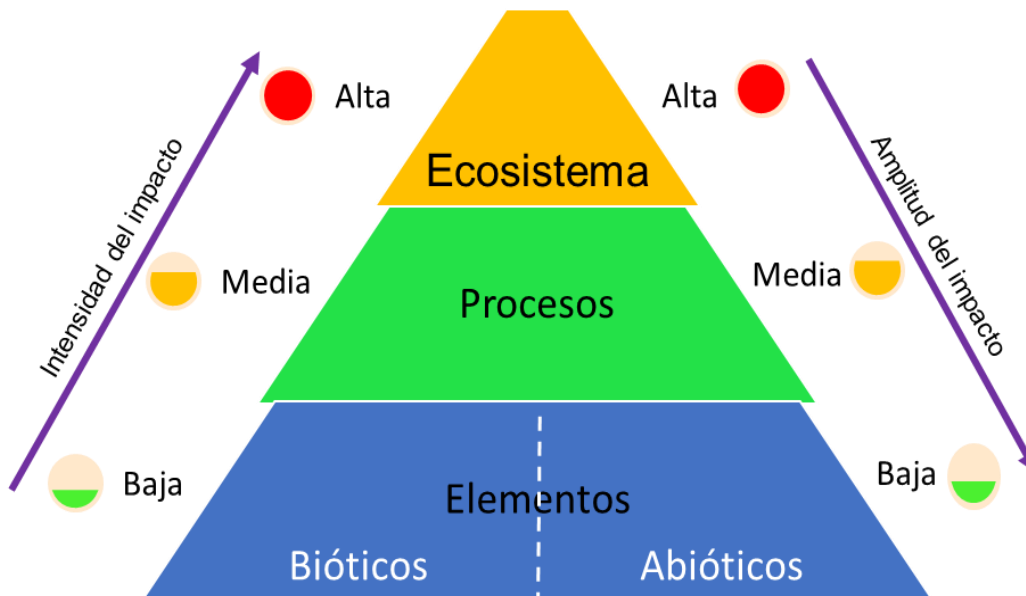
Para identificar los factores del medio se tomó como base la información presentada en el Capítulo 4 de esta MIA-P y se consideraron tres niveles de complejidad ecológica:

- a. Elementos naturales: elementos químicos, físicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA Art. 3º fracción XV).
- b. Procesos naturales: serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales, regionales o globales (Naeem *et al.*, 1999).
- c. Ecosistemas: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).

La interdependencia entre cada uno de estos niveles permite discriminar los impactos de acuerdo con su intensidad y evita contar dos o más veces un mismo impacto, ya que cuando se afecta un nivel mayor, forzosamente hay impactos en los niveles inferiores, que

ya no es necesario contabilizar, logrando así una mayor certidumbre y objetividad en el proceso.

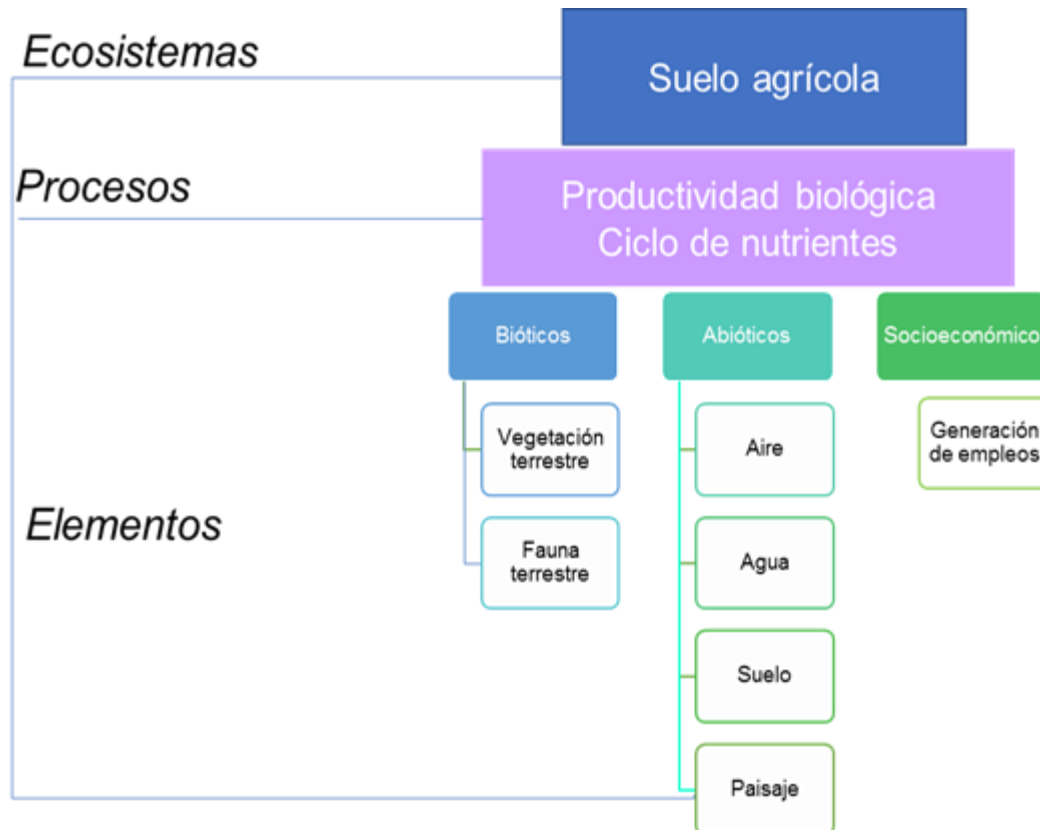
La clasificación mencionada también facilita la calificación de los impactos ambientales de acuerdo con su intensidad, ya que impactos más intensos son los que afectan a nivel de función de los ecosistemas, los impactos intermedios son los que solo afectan hasta el nivel de procesos naturales; y los impactos de menor intensidad son los que solo afectan elementos del SA (**Figura 5.1**).



**Figura** ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..**1** Diagrama conceptual del fundamento ideológico para el proceso de análisis de impactos ambientales para el Proyecto. Se muestra la interdependencia de los 3 niveles de complejidad de los ecosistemas. Los elementos sostienen a los procesos, los cuales determinan las funciones y características particulares de cada tipo de ecosistema.

Fuente: Elaboración por parte de GPPA.

Como resultado de este ejercicio se identificaron seis elementos, dos procesos y un ecosistema dentro del área de influencia del proyecto (**Figura 5.2**).



**Figura 5.2.** Factores del medio identificados en el área de influencia del proyecto.

En cuanto a las obras y actividades del proyecto, solo se consideraron aquellas que se asocian a alguna acción que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), las cuales varían dependiendo de los *momentos o etapas* de desarrollo del proyecto, que en este caso son:

- Preparación del sitio*, que consiste en las labores necesarias para el acondicionamiento del terreno que permitan su uso de acuerdo al objetivo planteado. Generalmente no representa la construcción o instalación de infraestructura, aunque si requiere de la intervención de la zona de influencia directa.
- Construcción*, que consiste en todas las actividades necesarias para el desarrollo de las obras físicas sobre el terreno y que se caracteriza por una fuerte actividad sobre el predio y la zona.
- Operación y mantenimiento*, que consiste en las actividades necesarias para hacer funcionar y mantener en buen estado las obras del proyecto, así como en las labores de seguimiento y monitoreo.

d) *Abandono*, que comienza a partir de que cesan cualquier tipo de actividades relacionadas con el proyecto en el predio y consiste en las acciones necesarias para evitar cualquier impacto ambiental relacionado con las instalaciones fuera de uso.

Una vez definidas las actividades que corresponden a cada etapa del proyecto, se analizaron las acciones generadoras de impactos, entendidas como las posibles causas simples, precisas, localizadas y bien determinadas de impacto ambiental. Éstas pueden derivar de una o varias obras o actividades y suceder durante uno o varios momentos del proyecto.

Como resultado de lo anterior se identificaron **17** acciones del proyecto derivadas del desarrollo de obras o actividades, y que podrían causar impactos al ambiente en una o varias fases del mismo (**Tabla 5.2**). Éstas sirvieron de base para el análisis de impactos llevado a cabo en el presente capítulo.

**Tabla 5.2.** Acciones identificadas del proyecto que podrían causar impactos al ambiente de acuerdo con la obra a la que corresponden y la(s) fase(s) del mismo en la(s) que se realizará.

| <b>Etapas</b>          | <b>Obras/actividades</b>                            | <b>Acción</b>                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Preparación de sitio   | Estudios de verificación en suelo                   | Perforaciones de estudios de mecánica de suelos |
|                        | Mejoramiento del terreno                            | Nivelación con maquinaria pesada                |
|                        | Despalme                                            | Retiro de vegetación                            |
| Construcción del sitio | Construcción de obra civil                          | Operación de maquinaria pesada                  |
|                        | Construcción de obra mecánica                       | Acopio y uso de polvos y agregados sólidos      |
|                        | Construcción de obra eléctrica                      | Uso de concreto y cementantes                   |
|                        | Telecomunicaciones                                  | Construcción de tuberías                        |
|                        | Construcción y mantenimiento de obras provisionales | Construcción de casetas de vigilancia           |
|                        |                                                     | talleres constructivos y de mantenimiento       |
|                        |                                                     | Almacenamiento de residuos                      |
|                        | Reparto de combustible                              | Mantenimiento de vías de acceso                 |
|                        |                                                     | Carga/descarga de autotankers                   |
|                        | Mantenimiento de la maquinaria y equipos            | Carga/descarga de carotankers                   |
|                        |                                                     | Uso de sustancias peligrosas                    |
|                        |                                                     | Generación de residuos peligrosos               |
|                        |                                                     | Uso de maquinaria y equipo especializado        |

### 5.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Una vez identificados los factores del medio, susceptibles de ser afectados, y las acciones del proyecto con potencial de generar impactos, se procedió a la selección de los indicadores de impacto, los cuales debieron contar las siguientes características:

- a) Representatividad: que brinden suficiente información sobre el impacto global del proyecto.
- b) Relevancia: que brinden información sobre la magnitud e importancia del impacto.
- c) Exclusividad: que no se superpongan con otros indicadores.
- d) Cuantificación: que sean medibles en términos cuantitativos de preferencia.
- e) Identificación simple: que su definición sea clara y concisa.

Con base en lo anterior se seleccionaron **8** indicadores de impacto para el proyecto (**Tabla 5.3**).

**Tabla 5.3.** Indicadores de impacto seleccionados para el proyecto.

| <b>Factor</b>   | <b>Indicador</b>      | <b>Parámetro a medir</b>                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aire            | Calidad del aire      | Partículas en suspensión, ozono, compuestos con azufre, compuestos con nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano en el área de influencia directa del proyecto.                                                                        |
|                 | Ruido                 | Decibeles en horarios pico de trabajo en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.                                                                                                                                                         |
| Agua            | Calidad del agua      | Volumen de residuos líquidos peligrosos no susceptibles de tratamiento o reutilización, generado por el proyecto por unidad de tiempo.                                                                                                                   |
| Suelo           | Calidad del suelo     | Concentración de las siguientes sustancias en el suelo del área de influencia directa del proyecto: hidrocarburos, derivados de hidrocarburos, metales pesados.<br>Volumen de residuos sólidos peligrosos generado por el proyecto por unidad de tiempo. |
| Paisaje         | Estética              | Limpieza y orden del sitio (según protocolos y normas estándar aplicables).<br>Impacto visual (tamaño, contraste con el paisaje natural).                                                                                                                |
| Fauna terrestre | Riqueza y abundancia  | No. de especies y no. de individuos por especie registrados en el área de influencia del proyecto                                                                                                                                                        |
| Socioeconómico  | Generación de empleos | No. de empleos netos generados por categoría y por unidad de tiempo                                                                                                                                                                                      |

### 5.1.3. Criterios y metodologías de impacto

#### 5.1.3.1. Criterios

Para evaluar los impactos ambientales que pudieran ser generados por el proyecto se consideró como criterio principal a la incidencia, entendida como la severidad, grado y forma de la alteración del impacto, y definida a partir de la ponderación de una serie de atributos de tipo cualitativo. Estos atributos son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad (Gómez-Orea 2002), frecuencia y nivel. A cada uno se le asignó un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la **Tabla 5.4**.

**Tabla** ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..**4** Descripción de la escala de atributos para calcular la incidencia de los impactos.

| Atributos                         | Escala                                                                                                                                                                                                                      |                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | 1                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Consecuencia (C)</b>           | <b>Indirecto:</b> el impacto ocurre de manera indirecta.                                                                                                                                                                    | No aplica                                                     | <b>Directo:</b> el impacto ocurre de manera directa.                                                                                                                                                                          |
| <b>Acumulación (A)</b>            | <b>Simple:</b> cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. | No aplica                                                     | <b>Acumulativo:</b> cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. |
| <b>Sinergia (S)</b>               | <b>No Sinérgico:</b> cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.                | No aplica                                                     | <b>Sinérgico:</b> 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.                        |
| <b>Momento o Tiempo (T)</b>       | <b>Corto:</b> cuando la actividad dura menos de 1 mes.                                                                                                                                                                      | <b>Mediano:</b> la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año. | <b>Largo:</b> la actividad dura más de 1 año.                                                                                                                                                                                 |
| <b>Reversibilidad del impacto</b> | <b>A corto plazo:</b> la tensión puede ser revertida por                                                                                                                                                                    | <b>A mediano plazo:</b> el impacto puede ser                  | <b>A largo plazo:</b> el impacto podrá ser                                                                                                                                                                                    |

| Atributos                   | Escala                                                                                               |                                                                                                                |                                                                                                                      |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | 1                                                                                                    | 2                                                                                                              | 3                                                                                                                    |
| <b>(R)</b>                  | las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.   | revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.                   | revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.                                         |
| <b>Periodicidad (Pi)</b>    | <b>Aparición irregular:</b> cuando el efecto ocurre de manera ocasional.                             | No aplica                                                                                                      | <b>Periódico:</b> cuando el efecto se produce de manera reiterativa.                                                 |
| <b>Permanencia (Pm)</b>     | <b>Temporal:</b> el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.                         | No aplica                                                                                                      | <b>Permanente:</b> el efecto se mantiene al paso del tiempo.                                                         |
| <b>Recuperabilidad (Ri)</b> | <b>Recuperable:</b> que el componente afectado puede volver a contar con sus características.        | No aplica                                                                                                      | <b>Irrecuperable:</b> que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual). |
| <b>Frecuencia (F)</b>       | <b>Poco frecuente:</b> el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto. | <b>Medianamente frecuente:</b> el impacto se presenta en menos de dos tercios de las actividades del proyecto. | <b>Muy frecuente:</b> el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.                  |
| <b>Nivel (N)</b>            | <b>Elementos:</b> el impacto incide sobre un elemento del medio.                                     | <b>Procesos:</b> el impacto incide sobre un proceso del medio.                                                 | <b>Ecosistemas:</b> el impacto incide sobre un ecosistema del medio.                                                 |

Fuente: Generación propia GPPA.

### **5.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología**

Para identificar los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto se elaboraron listas de verificación tomando en cuenta los factores del medio natural y socioeconómico que pudieran resultar afectados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promovente en el Capítulo 2 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración de la presente MIA-P. Las listas de verificación resultantes incluyen las actividades principales del proyecto en las etapas contempladas, (**Tabla 5.6 a Tabla 5.8**) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

Para evaluar los impactos identificados mediante las listas de verificación se procedió a la elaboración de matrices de interacción, las cuales permiten una visualización objetiva de la información disponible para el SA en relación con los impactos ambientales identificados para el proyecto.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (**Matriz 5.1**), consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con cada factor sobre el que incide, para calificar los impactos que pudieran provocarse y que fueron previamente identificados en la Lista de Verificación (**Tablas 5.6 a 5.8**). Primero se identifica a los impactos negativos (N) y positivos (P) de acuerdo con el criterio de Gómez-Orea (2002), quien señala que el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Verificación, esta matriz se fundamentó en el juicio de los expertos que participaron en la investigación ambiental del proyecto, en el análisis de la información cuantitativa disponible y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para el proyecto.

Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (P) y negativos (N), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y

Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con base en el juicio de expertos, la Lista de Verificación y la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales (**Matriz 5.2**) en donde se califica cada impacto según los criterios establecidos en la **Tabla 5.4** y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas.

Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002)<sup>1</sup> y cuyos pasos se describen a continuación:

Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (**Tabla 5.4**).

1. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + R + P_i + P_m + R_i + F + N \quad \text{Expresión V.1}$$

2. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.
- 3.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

$I$  = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 30, por ser 10 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 10, por ser 10 atributos con un valor mínimo cada uno de 1

La **Matriz 5.2** permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. En dicha matriz se eliminan los impactos potenciales que no presentaron interacciones efectivas.

---

<sup>1</sup> Domingo Gómez Orea (2002), página 330.

Según el valor del Índice de Incidencia obtenido para cada impacto, se le asignó un grado de significancia de acuerdo con lo establecido en la **Tabla 5.5**.

**Tabla** ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..**5**. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia.

| Rango            | Interpretación                                                                                                                                        | Índice de Incidencia |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Significativo    | Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.                               | 0.68 o mayor         |
| No significativo | Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.           | 0.34 a 0.67          |
| Despreciable     | Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los ecosistemas o de otros procesos o elementos en el SA. | 0.33 o menor         |

Fuente: Generación propia GPPA

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de prevención, mitigación y compensación que se integraron a los programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el Proyecto y descrito en el Capítulo 6.

## 5.2. Resultados

### 5.2.1. Listas de Verificación

Los impactos identificados para el proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo se presentan en las Listas de Verificación a continuación.

**Tabla 5.6.** Listas de Verificación de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de preparación.

| Acción                                          | Factor        | Propiedad | Impacto                          | Signo    |           |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------|----------|-----------|
| Perforaciones de estudios de mecánica de suelos | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                                 |               |           | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
|                                                 | Agua          | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                                 | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Nivelación con maquinaria pesada                | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                                 |               |           | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
|                                                 | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Retiro de vegetación                            | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                                 |               |           | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
|                                                 | Agua          | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                                 | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Contratación de personal                        | Socioeconomía | Empleos   | Generación de empleos            | p        |           |
| <b>TOTAL</b>                                    |               |           |                                  | <b>1</b> | <b>11</b> |

**Tabla 5.7.** Listas de Verificación de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de construcción.

| Acción                                     | Factor | Propiedad | Impacto                          | Signo |   |
|--------------------------------------------|--------|-----------|----------------------------------|-------|---|
| Operación de maquinaria pesada             | Aire   | Calidad   | Contaminación por ruido          |       | n |
|                                            |        |           | Contaminación por gases y polvos |       | n |
|                                            | Suelo  | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
| Acopio y uso de polvos y agregados sólidos | Aire   | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |       | n |
| Uso de concreto y cementantes              | Aire   | Calidad   | Contaminación por ruido          |       | n |
|                                            |        |           | Contaminación por gases y polvos |       | n |
|                                            | Suelo  | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
| Construcción de tuberías                   | Aire   | Calidad   | Contaminación por ruido          |       | n |

| Acción                                    | Factor        | Propiedad | Impacto                          | Signo    |           |
|-------------------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------|----------|-----------|
|                                           |               | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                           | Agua          | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                           | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Construcción de bancales                  | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          |           |
|                                           | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                           |               | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
| Mantenimiento preventivo de maquinaria    | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                           |               | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                           | Agua          | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
|                                           | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Almacenamiento de residuos                | Aire          | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
|                                           | Suelo         | Calidad   | Contaminación                    |          | n         |
| Mantenimiento de vías de acceso y férreas | Aire          | Calidad   | Contaminación por ruido          |          | n         |
|                                           |               | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |          | n         |
| Contratación de personal                  | Socioeconomía | Empleos   | Generación de empleos            | p        |           |
| <b>TOTAL</b>                              |               |           |                                  | <b>1</b> | <b>22</b> |

**Tabla 5.8.** Listas de Verificación de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de operación y mantenimiento.

| Acción                            | Factor | Propiedad | Impacto                          | Signo |   |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------------------------------|-------|---|
| Operación de grúas                | Aire   | Calidad   | Contaminación por ruido          |       | n |
|                                   |        | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |       | n |
| Carga/descarga de autotanques     | Suelo  | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
| Carga/descarga de carrotanques    |        | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
| Uso de sustancias peligrosas      | Aire   | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |       | n |
|                                   | Agua   | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
|                                   | Suelo  | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
| Generación de residuos peligrosos | Aire   | Calidad   | Contaminación por gases y polvos |       | n |
|                                   | Agua   | Calidad   | Contaminación                    |       | n |
|                                   | Suelo  | Calidad   | Contaminación                    |       | n |

| Acción                                   | Factor        | Propiedad   | Impacto                       | Signo |    |
|------------------------------------------|---------------|-------------|-------------------------------|-------|----|
| Uso de maquinaria y equipo especializado | Aire          | Calidad     | Contaminación por ruido       |       | n  |
| Socioeconomía                            | Socioeconomía | Energéticos | Almacenamiento de energéticos | p     |    |
|                                          |               | Empleos     | Generación de empleos         | p     |    |
| TOTAL                                    |               |             |                               | 2     | 11 |

### 5.2.2. Matriz de identificación de impactos ambientales

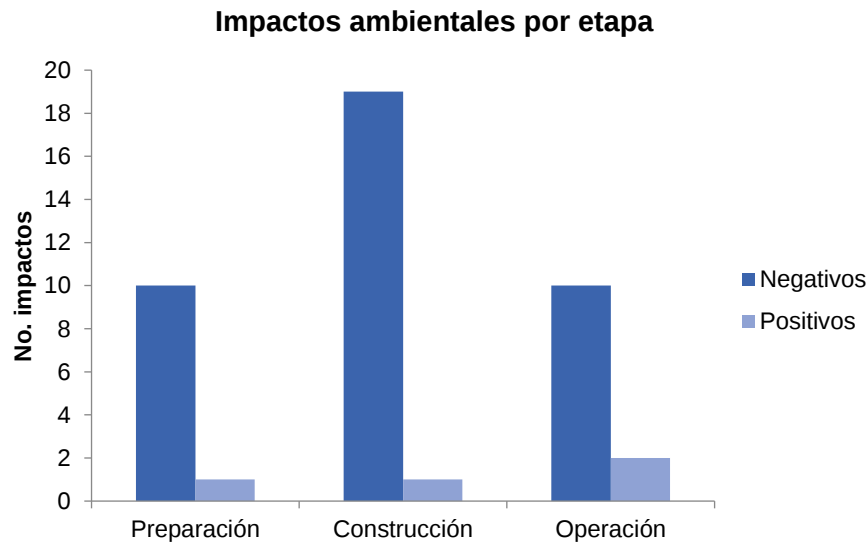
La evaluación de los impactos ambientales previamente identificados para el proyecto se realizó a partir de la **matriz 5.1** que se presenta en seguida.

**Matriz 5.1.** Matriz de identificación de impactos ambientales para el proyecto.

| Etapas       | Factor                                          | Aire                    |                                  | Agua          | Suelo         | Socioeconomía         |                           | IMPACTOS POR ACTIVIDAD |           |
|--------------|-------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|-----------|
|              | Impacto                                         | Contaminación por ruido | Contaminación por gases y polvos | Contaminación | Contaminación | Generación de empleos | Almacenaje de energéticos | Negativos              | Positivos |
| Preparación  | Perforaciones de estudios de mecánica de suelos | n                       | N                                | n             |               |                       |                           | -3                     | 0         |
|              | Nivelación con maquinaria pesada                | n                       | N                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|              | Despalme                                        | n                       | N                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|              | Contratación de personal                        |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
| Construcción | Operación de maquinaria pesada                  | n                       | N                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|              | Acopio y uso de polvos y agregados sólidos      |                         | N                                |               |               |                       |                           | -1                     | 0         |
|              | Uso de concreto y cementantes                   | n                       | N                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|              | Construcción de tuberías                        | n                       | N                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|              | Construcción de banquetes                       | n                       | N                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|              | Mantenimiento preventivo de maquinaria          | n                       | N                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|              | Almacenamiento de residuos                      |                         | N                                |               | n             |                       |                           | -2                     | 0         |
|              | Mantenimiento de vías de acceso y férreas       | n                       | N                                |               |               |                       |                           | -2                     | 0         |
| Operación    | Contratación de personal                        |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
|              | Operación de grúas                              | n                       | N                                |               |               |                       |                           |                        |           |
|              | Carga/descarga de autotanques                   |                         |                                  |               | n             |                       | p                         | -1                     | 1         |
|              | Carga/descarga de carotanes                     |                         |                                  |               | n             |                       |                           | -1                     | 0         |

| Etap | Factor                                   | Aire                    |                                  | Agua          | Suelo         | Socioeconomía         |                           | IMPACTOS POR ACTIVIDAD |           |
|------|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|-----------|
|      | Impacto                                  | Contaminación por ruido | Contaminación por gases y polvos | Contaminación | Contaminación | Generación de empleos | Almacenaje de energéticos | Negativos              | Positivos |
|      | Uso de sustancias peligrosas             |                         | N                                | n             | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|      | Generación de residuos peligrosos        |                         | N                                | n             | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|      | Uso de maquinaria y equipo especializado | n                       | N                                |               |               |                       |                           | -2                     | 0         |
|      | Contratación de personal                 |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
|      | TOTAL, IMPACTOS NEGATIVOS                | 11                      | 15                               | 6             | 12            | 0                     | 0                         | 44                     |           |
|      | TOTAL, IMPACTOS POSITIVOS                | 0                       | 0                                | 0             | 0             | 3                     | 1                         | 4                      |           |
|      | Ponderación de impactos                  | -11                     | -15                              | -6            | -12           | 3                     | 1                         | TOTAL                  |           |
|      | Valor bruto                              | 26                      |                                  | 6             | 12            | 4                     |                           | 48                     |           |
|      | Valor Neto                               | -26                     |                                  | -6            | -12           | 4                     |                           | -40                    |           |
|      | Frecuencia                               | 11                      | 15                               | 6             | 12            | 3                     | 1                         | 48                     |           |
|      | % total de interacciones                 | 21.7                    |                                  | 5.0           | 10.0          | 3.3                   |                           | 40.00                  |           |
|      | % total de interacciones efectivas       | 54.2                    |                                  | 12.5          | 25.0          | 8.3                   |                           | 100                    |           |

A partir de los resultados de la **Matriz 5.1** se determinó que la etapa del proyecto que generará el mayor número de impactos negativos corresponde a la de construcción, con 19, seguido por las etapas de preparación y operación con 10. Sin embargo, es importante resaltar que es en la etapa de operación donde también se generará el mayor número de impactos positivos (**Figura 5.3**).



**Figura 5.3.** Impactos ambientales estimados para cada etapa de desarrollo del proyecto.

El proyecto de **Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)**, se localizará en el municipio de Temascalapa, Estado de México y abarca una fracción de aproximadamente 12% Tizayuca, Hidalgo En una zona con poca vegetación y fauna (tal y como se describe ampliamente en el Capítulo IV) y los métodos que se utilizarán para descargar, almacenar y cargar los combustibles, son de carácter físico y no implican ningún proceso o transformación química de los materiales el proyecto por lo que no presenta impactos al medio ambiente significativos o considerables.

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán tres acciones principalmente que consistirán en las perforaciones del estudio de mecánica de suelo, nivelación de maquinaria pesada y despalle sólo de la tierra vegetal y no afectará especies vulnerables.

En la etapa de construcción, los impactos negativos se deberán a la edificación de la infraestructura necesaria para la operación del proyecto, para lo cual se deberá hacer uso de maquinaria pesada y de procesos de soldadura, así como del uso de sustancias peligrosas como aceites lubricantes, pinturas y solventes.

En la etapa de operación generará impactos negativos resultado del manejo de las sustancias que cargarán y descargarán en sus instalaciones, las cuales serán derivados ligeros de petróleo, así como de la operación de la maquinaria y el equipo que conforman las instalaciones, y de los carro tanques y auto tanques que operarán en el área.

En cuanto a los impactos positivos la etapa de operación será la más importante, con 2 impactos, seguida por las etapas de preparación y construcción con 1.

Por su parte, en la etapa de operación, la generación de empleos y el almacenamiento de los combustibles serán impactos positivos en la socioeconomía a nivel local y regional.

Durante las etapas de preparación y construcción el impacto positivo corresponderá a la generación de empleos.

Por otro lado, las actividades que generarán el mayor número de impactos negativos corresponden a la construcción de tuberías *in situ* y a la operación de los talleres de mantenimiento y casetas de vigilancia. La construcción de tuberías *in situ* requiere de maquinaria que genera altos niveles de ruido; la soldadura de las piezas produce gases tóxicos y residuos peligrosos como partículas metálicas, polvos metálicos y aerosoles entre otros.

En cuanto a los talleres de mantenimiento, éstos usarán diversas sustancias peligrosas que representan un riesgo de contaminación al agua y al suelo de no manejarse apropiadamente; asimismo, requieren del uso de maquinaria y equipo que genera ruido y libera gases contaminantes y partículas suspendidas a la atmósfera.

El factor del medio que se verá más afectado por el desarrollo del proyecto será el aire, ya que gran parte de las actividades durante sus tres etapas de desarrollo generarán ruido y liberarán gases y polvos a la atmósfera. En segundo lugar, de afectación se encuentra el suelo, que podría ser contaminado por derrames de combustibles y otras sustancias peligrosas durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. En tercer sitio se encuentra el agua, la cual también tiene riesgo de contaminación por posibles derrames de combustibles y otros derivados del petróleo.

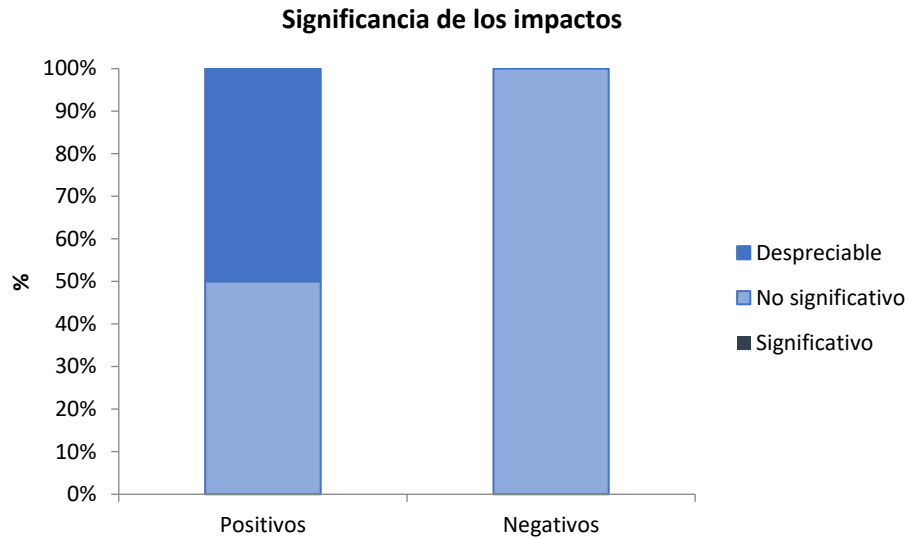
### **5.2.3. Matriz de evaluación de impactos ambientales**

La significancia de cada uno de los impactos evaluados se determinó mediante la metodología explicada en el punto 5.1.3.2. Los resultados obtenidos se presentan en la **Matriz 5.2.**

**Matriz 5.2.** Significancia de los impactos evaluados.

| Factor        | Impacto                          | Signo del efecto | Consecuencia | Acumulación | Sinergia | Momento o tiempo | Reversibilidad | Periodicidad | Permanencia | Recuperabilidad | Frecuencia | Nivel | Incidencia | Índice de incidencia | Significancia |
|---------------|----------------------------------|------------------|--------------|-------------|----------|------------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|------------|-------|------------|----------------------|---------------|
| Aire          | Contaminación por ruido          | N                | 3            | 3           | 3        | 3                | 1              | 3            | 1           | 1               | 2          | 1     | 21         | 0.55                 | NS            |
| Aire          | Contaminación por gases y polvos | N                | 3            | 3           | 1        | 3                | 1              | 3            | 1           | 1               | 2          | 1     | 19         | 0.45                 | NS            |
| Agua          | Contaminación                    | N                | 3            | 3           | 1        | 3                | 3              | 3            | 1           | 1               | 1          | 1     | 20         | 0.50                 | NS            |
| Suelo         | Contaminación                    | N                | 3            | 3           | 3        | 2                | 2              | 3            | 1           | 1               | 2          | 1     | 21         | 0.55                 | NS            |
| Socioeconomía | Generación de empleos            | P                | 3            | 3           | 3        | 3                | 2              | 1            | 3           | 1               | 1          | 1     | 21         | 0.55                 | NS            |
| Socioeconomía | Almacenaje de energéticos        | P                | 1            | 1           | 1        | 3                | 1              | 3            | 3           | 1               | 1          | 1     | 16         | 0.30                 | D             |

Ninguno de los impactos identificados presentó un índice de incidencia que lo ubicara como impacto significativo, por lo que solo se encontraron impactos no significativos y despreciables, tanto positivos como negativos. El 20% de los impactos positivos (1 impacto) fueron no significativos, mientras que el 100% de los impactos negativos (4 impactos) fueron no significativos y el 20% de los impactos positivos (1 impacto) fueron despreciables (**Figura 5.4**).



**Figura 5.4.** Porcentaje de impactos negativos y positivos por su significancia.

La mayor parte (83.3%) de los impactos evaluados fueron directos, el 83.3% fueron acumulativos, el 50 % fueron sinérgicos, el 83.3% fueron de largo plazo, el 16.7 % fueron reversibles a largo plazo, el 83.3% fueron periódicos, el 33.3% fueron permanentes y ningún impacto se identificó como residual.

Los impactos con mayor Índice de Incidencia fueron negativos y correspondieron a la contaminación del suelo (0.55), la contaminación por ruido (0.55) y la contaminación del agua (0.50). El impacto positivo con mayor Índice de Incidencia fue la generación de empleos (0.55).

#### 5.2.4. Descripción de los impactos identificados

En esta sección se describirán cada uno de los impactos ambientales identificados como de posible generación por el desarrollo del proyecto. Los impactos serán descritos a partir del factor del medio sobre el que inciden y se explicarán los razonamientos que dieron origen a su valor de incidencia y por lo tanto a la determinación de su significancia.

##### ➤ Aire

- **Contaminación por ruido**

La contaminación por ruido será un impacto directo que será generado por la maquinaria y el equipo requerido para el desarrollo del proyecto durante sus tres etapas, durante la

etapa de construcción se espera la generación de ruido el cual no rebasará los límites máximos permisibles, en cambio durante la etapa de operación no se espera la generación de ruido intenso.

Se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles para maquinaria pesada: 79 dB (A) en vehículos de hasta 3000 kg, 81 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 84 dB (A) en automotores mayores a 10000 Kg. La maquinaria que se utilice tendrá buenas condiciones de mantenimiento por lo que no emitirá ruido excesivo.

Este impacto se calificó como acumulativo debido a que el ruido generado por el proyecto se sumará al de otras áreas de la zona. Asimismo, se consideró sinérgico, ya que los niveles y tipos de ruido del proyecto, tendrán un mayor impacto ambiental que si se generaran de forma independiente.

Ya que este impacto será generado durante las tres etapas de desarrollo del proyecto, fue calificado como de largo plazo y periódico. Sin embargo, ya que con solo con apagar la maquinaria o el equipo que genera el ruido, el impacto desaparece, se consideró reversible y recuperable a corto plazo. Tomando en cuenta que se respetarán los límites máximos permisibles de la normatividad vigente aplicable y también la maquinaria y equipo contará con programas de mantenimiento.

- **Contaminación por gases y polvos**

La contaminación por gases y polvos será un impacto directo provocado por operación de maquinaria y equipo a base de motores de combustión interna durante todas las fases del proyecto. Durante la fase de construcción también será generado por el movimiento de polvos y gravas requeridos durante las diferentes instalaciones del proyecto, así como por la soldadura de las tuberías.

Los principales contaminantes que se espera sean generados por el proyecto son el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y compuestos con nitrógeno y con azufre derivados del proceso de combustión interna de los motores. También se espera generar ozono, acroleína, acetileno, argón, fosgeno, fluoruros y humos metálicos durante la etapa de construcción debido a las labores de soldadura de las tuberías.

La contaminación por gases y polvos a nivel local podría considerarse un impacto no acumulativo debido a que las condiciones del tiempo (velocidad del viento, lluvia, humedad y temperatura) son variables e influyen en la forma en que los contaminantes se presenten; este impacto fue considerado acumulativo debido a que las emisiones que generarán durante el proyecto serán de diferentes equipos, y a pesar de ser un impacto acumulativo, no será un impacto significativo, porque se realizará periódicamente el programa de mantenimiento de equipos y las medidas pertinentes.

Asimismo, ya que este impacto será generado durante todas las etapas del proyecto, haciendo mención que durante la etapa de construcción se tendrá más impacto por la maquinaria y equipos que se ocuparán, que, en la etapa de operación, sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para mitigar el impacto, por lo cual, fue calificado como de largo plazo y periódico. También fue considerado reversible y temporal, así como recuperable a corto plazo.

➤ **Agua**

• **Contaminación**

La contaminación del agua fue calificada como un impacto directo que podría suceder durante las tres etapas de desarrollo del proyecto. Durante las etapas de preparación y construcción será generado por la operación y mantenimiento de la maquinaria y el equipo; por los procesos constructivos, que requieren de sustancias como aceites, lubricantes, pinturas, solventes, etc. y generarán residuos líquidos peligrosos; y por la operación de los baños portátiles para los trabajadores. Durante la etapa de operación se dará seguimiento a las medidas de prevención del Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Prevención y Atención A Contingencias y Programa de Manejo Integral del Agua para el transporte y descarga de los hidrocarburos desde o hacia los carrotanques y autotanques para evitar y contener cualquier tipo de derrame de hidrocarburos

Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se realizarán actividades que conllevan el riesgo de derrames de sustancias o residuos líquidos peligrosos, así como de que sólidos contaminados con éstos tengan contacto con el suelo y agua.

El proyecto contempla el uso de pipas para servicios sanitarios, actividades de construcción, pruebas hidrostáticas y tanque de almacenamiento de agua para el sistema contraincendios, además de garrafones de agua purificada para el consumo humano.

Para el caso de los servicios sanitarios, durante la etapa de construcción las aguas residuales de servicios serán acopiadas en sanitarios portátiles, los cuales serán recolectadas y puestas a disposición por una empresa acreditada. Durante la etapa de operación y mantenimiento se instalarán biodigestores como pretratamiento que descargará a una fosa séptica impermeable cerrada tipo Rotoplas y su disposición será con un prestador del servicio para manejo de aguas residuales, debidamente autorizada. Por lo cual, el riesgo de contaminación del agua se deberá principalmente a accidentes o a mal implementación del Programa de Residuos Peligrosos.

Por otra parte, durante la etapa de operación se tendrán almacenados 40, 820 bls de agua para el tanque del sistema contra incendios.

Las aguas utilizadas en la prueba hidrostática, se someterán un análisis fisicoquímico previo a su uso y posterior de comparativo para saber si contienen algún contaminante CRETIB, a fin de gestionar su descarga en un sitio debidamente autorizado.

Las aguas contaminadas con residuos aceitosos serán enviadas a un tanque de almacenamiento con una capacidad aproximada de 15,000 litros, para su posterior disposición por parte de una empresa acreditada.

➤ **Suelo**

• **Contaminación**

La contaminación del suelo se calificó como un impacto directo y acumulativo que se presentará durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. Este impacto se deberá a la generación de residuos urbanos y peligrosos que pudieran contaminar el suelo de no manejarse adecuadamente. Asimismo, también se podrá presentar por derrames accidentales que pudiesen ocurrir por maquinaria o equipo en mal estado durante cualquier etapa del proyecto o, específicamente durante la etapa de operación, por el derrame de hidrocarburos durante las maniobras de trasvase desde o hacia los autotanques o carrotanques.

Este impacto se consideró acumulativo y sinérgico debido a que los contaminantes en el suelo aumentan su concentración y al combinarse con otros pueden generar nuevos compuestos aún más dañinos. Se consideró un impacto de mediano plazo, ya que sería ocasionado por accidentes o a fallas en la infraestructura o el equipo que debieran ser detectados y corregidos en menos de un año de acuerdo a los procedimientos establecidos para instalaciones como las del proyecto. Asimismo, fue calificado como un impacto reversible a mediano plazo debido a que el suelo donde se desarrolla el proyecto consiste en predios agrícolas temporales y de riego, y no tiene desarrollados los horizontes típicos de un suelo natural, por lo que las acciones de remediación ante eventos de contaminación en este caso serán más sencillas y rápidas. Sin embargo, fue calificado como periódico considerando que el riesgo de que ocurra es permanente durante todas las etapas del proyecto.

➤ **Socioeconomía**

• **Generación de empleos**

Este será un impacto positivo que se generará durante todas las etapas de desarrollo del proyecto y se deberá a la contratación de personal y de servicios. Durante la etapa de operación se tiene contemplada la contratación de 20 personas, entre personal administrativo, personal operativo y de mantenimiento y seguridad. Durante las etapas de

preparación y construcción se espera requerir de 400 a 600 personas entre operadores de maquinaria, contratistas y prestadores de servicios.

Este impacto se calificó como acumulativo y sinérgico debido a que también se generarán empleos, lo que mejorará la economía a nivel local.

- **Almacenaje de energéticos**

Este será un impacto positivo que se generará durante la etapa de operación del proyecto y consistirá en la contribución del mismo a disminuir la saturación de la infraestructura de almacenamiento de combustibles en el país, por lo cual fue calificado como un impacto indirecto. El proyecto también contribuirá a garantizar el abasto de combustibles en el territorio nacional.

### **5.2.5. Impactos acumulativos y residuales**

No se identificaron impactos residuales generados por el proyecto debido, en gran parte, a que las obras y actividades del mismo se realizarán en una zona sobre terrenos agrícolas temporales y de riego que han perdido sus características originales.

En cuanto a los impactos acumulativos, la mayoría fueron negativos y corresponden a:

- Contaminación por ruido.
- Contaminación por gases y polvos.
- Contaminación del agua.
- Contaminación del suelo.
- Generación de empleos.

Cada uno de estos impactos ya fue discutido en el apartado anterior.

### **5.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto**

El desarrollo del proyecto modificará el paisaje ya que actualmente en el sitio existe poca vegetación y fauna en terrenos agrícolas y no cuenta con ningún tipo de infraestructura.

Una vez construido el proyecto existirán tanques de almacenamiento de combustibles y circularán carrotanques, autotanques y maquinaria pesada.

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán diversos riesgos importantes derivados del almacenamiento y trasvase de combustibles y derivados de hidrocarburos. Por ello se deberá contar con sistemas eficientes de atención a contingencias y se deberán implementar medidas preventivas que podrán incluir el desarrollo de obras especiales.

Los impactos ambientales generados por el proyecto no son significativos y pueden prevenirse con la implementación de medidas como las que se proponen y describen en el Capítulo 6 de esta MIA-P.

## **5.4. Conclusiones**

El desarrollo del proyecto generará 4 impactos negativos y 2 impactos positivos, derivados de 17 acciones necesarias para el desarrollo de obras o actividades.

Para monitorear el estado de los diferentes factores del medio que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto, se seleccionaron 7 indicadores de impacto que son: calidad del aire, ruido, calidad del agua, calidad del suelo, estética del paisaje, riqueza y abundancia de fauna terrestre y generación de empleos.

La etapa del proyecto que generará el mayor número de impactos, tanto negativos como positivos, será la de construcción.

Las actividades que generarán el mayor número de impactos negativos serán la construcción de tuberías *in situ* y la operación de talleres de mantenimiento.

El proyecto tendrá un impacto significativo debido a que, por la fuente de empleo, se mejorará la calidad de vida de los habitantes de las comunidades cercanas.

El factor del medio que se verá más afectado por el desarrollo del proyecto será el aire, seguido por el suelo y por último por el agua.

El proyecto no generará impactos residuales ya que se desarrollará en una zona previamente impactada, en donde este tipo de impactos ya fueron generados con anterioridad.

El proyecto generará cuatro impactos acumulativos negativos y un impacto acumulativo positivo.

El desarrollo del proyecto modificará el paisaje que puede provocar una concentración industrial, aumentará el número de personas en el sitio e impulsará la economía a nivel local.

El proyecto implementará diversas medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos ambientales que pudiera generar, además de que se apegará a lo establecido en todas las leyes, reglamentos, normas y demás instrumentos legales en materia de impacto ambiental. De esta forma el proyecto garantizará que no generará impactos ambientales significativos por lo que será ambientalmente viable.

## Capítulo VI.

### Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

#### 6.1. Introducción

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que:

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

En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo V de esta MIA-P se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Con base en este análisis se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse.

Se trabajó conjuntamente con el promovente del Proyecto a partir de un planteamiento ecosistémico y con una visión metodológica integral que dio como resultado el **Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del Proyecto Terminal de Petrolíferos Valle de México (SMGA-TPVM)**, el cual se propone y somete a la consideración de la autoridad y que se describe en este capítulo, como un compromiso formal en la búsqueda de una implementación y desarrollo sustentable del Proyecto.

El SMGAA-TPVM, es un instrumento operativo formado por un conjunto de estrategias de reducción y manejo de los impactos identificados en el Capítulo 5, y se prevén las rutas a seguir en caso de que se presente algún impacto que no haya sido identificado en este estudio. Los **objetivos generales del SMGAA** del proyecto son:

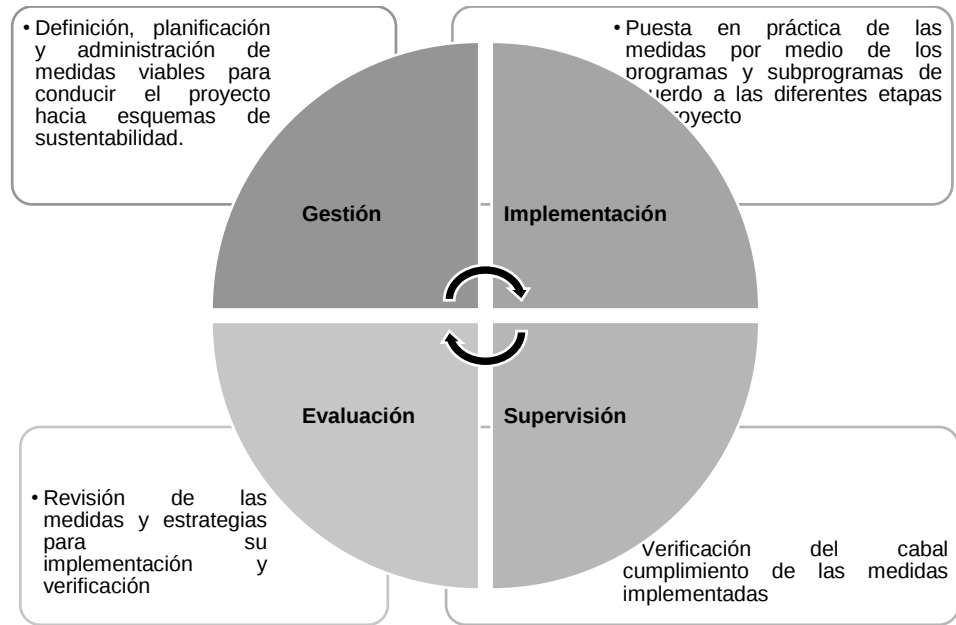
- Implementar las obras e infraestructura propuestas y llevar a efecto las operaciones y actividades relacionadas en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto tenga el carácter de un desarrollo industrial responsable y sustentable.

- Contar con un instrumento práctico e integral para llevar a efecto en tiempo y forma las medidas de manejo de impactos ambientales comprometidas por el Proyecto en la presente MIA-P.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento tanto a los criterios de manejo previstos en el Programa de Ordenamiento aplicable al proyecto, como a los términos y condicionantes ambientales que la ASEA imponga al mismo en el caso de que sea autorizado.
- Analizar, actualizar y mejorar continuamente las medidas de manejo, mitigación y compensación de impactos ambientales debidos al Proyecto.
- Posibilitar dentro de un marco operativo específico, la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

## **6.2. Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo**

La estructura del SMGAA permite mitigar, compensar o reducir al mínimo los impactos ambientales sobre los diversos factores del medio identificados, considerando siempre la temporalidad de cada una de las etapas del proyecto. Lo anterior permite que las medidas del SMGAA se adapten a las condiciones cambiantes tanto del Proyecto como del medio en el que se inserta, ya sea en términos naturales, jurídicos o socioeconómicos. Por lo anterior, cada una de las medidas propuestas atraviesa por cuatro fases: primero la gestión, en donde se define; después la implementación, cuando se pone en práctica; posteriormente la supervisión, cuando se verifica su cumplimiento y por último la evaluación, donde se determina si es necesario modificarla para hacerla más efectiva y cómo (**Figura 6.1**).

Asimismo, el diseño, aplicación y revisión de las medidas propuestas en este Sistema siguen un orden lógico que permite corregir errores y eliminar problemas no previstos con base en los resultados obtenidos y su evaluación periódica.



**Figura 6.1.** Fases por las que atraviesan las medidas propuestas por el SMGAA.

Fuente: GPAA elaboración propia.

**6.3. Estructura del SMGAA**

El SMGAA del proyecto funciona a partir de “programas”, definidos como series ordenadas de acciones, dirigidas al cumplimiento de uno o varios objetivos generales enfocados en una problemática particular. Cada programa a su vez engloba otras series de acciones denominadas “subprogramas” dirigidas hacia el cumplimiento de objetivos específicos dentro de la problemática abordada por el Programa correspondiente.

El SMGAA se divide en 5 Programas y 3 Subprogramas que engloban las diferentes medidas a aplicar en cada etapa del Proyecto, las cuales se interrelacionan para formar una red de acciones en pro de la sustentabilidad (Tabla 6.1 y Figura 6.2).

**Tabla 6.1.** Programas y Subprogramas que conforman el SMGAA del proyecto y su relación entre sí.

| No. | Programa                    | Clave | No. | Subprograma                                       | Clave |
|-----|-----------------------------|-------|-----|---------------------------------------------------|-------|
| 1   | Supervisión ambiental       | SA    | 1   | Cumplimiento Ambiental                            | CA    |
| 2   | Manejo Integral de Residuos | MIR   | 2   | Manejo Integral de Residuos Sólidos               | MIRS  |
|     |                             |       | 3   | Manejo Integral de Residuos Líquidos y Sanitarios | MIRL  |

| No. | Programa                                          | Clave | No. | Subprograma                                                 | Clave |
|-----|---------------------------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------|-------|
|     |                                                   |       | 4   | Manejo integral de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial | MIRP  |
| 3   | Emisiones Atmosféricas y Ruido                    | EAR   |     |                                                             |       |
| 4   | Prevención y Atención a Contingencias Ambientales | PAC   |     |                                                             |       |
| 5   | Manejo Integral del Agua                          | MIA   |     |                                                             |       |



**Figura 6.2** Programas y Subprogramas que conforman el SMGAA del proyecto.

El eje rector principal del SMGAA es la legislación ambiental desde todos los niveles de gobierno. También considera los compromisos adquiridos por México en el marco de los diversos convenios internacionales relativos a la protección del ambiente y Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto. Por ello, cada programa y subprograma se ha diseñado de tal forma que cumpla con lo dispuesto dichos instrumentos (**Tablas 6.2 y 6.3**).

**Tabla 6.2.** Convenios internacionales que establecen medidas aplicables al proyecto.

| Convenio                                                                                                                                           | ETAPAS |   |       | PROGRAMAS |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                                                                                    | P      | C | O y M | SA        | MIR | EAR | PAC | MIA |
| Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo                                                                                         | x      | x | x     | x         |     |     |     |     |
| Decreto de promulgación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático                                                    | x      | x | x     | x         |     | x   |     |     |
| Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. DOF-9 de agosto de 1991      | x      | x | x     |           | x   |     |     |     |
| Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores, 1972 (CSC/1972) DOF-20 de agosto 1989                                               | x      | x | x     |           | x   |     |     |     |
| Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990 (OPRC/1990) DOF-6 de febrero de 1995 | x      | x | x     | x         |     |     | x   |     |

**Tabla 6.3.** Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto, y su relación con los diferentes Programas del SMGAA. Programas: Supervisión Ambiental (SA), Manejo Integral de Residuos (MIR), Emisiones Atmosféricas y Ruido (EAR), Prevención y Atención a Contingencias (PAC) y Manejo Integral del Agua (MIA).

| Norma Oficial Mexicana   | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | PROGRAMAS |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Emisiones a la atmósfera |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SA        | MIR | EAR | PAC | MIA |
| NOM-041-SEMARNAT-2015    | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.                                                                                                                                                               | x         |     | x   |     |     |
| NOM-044-SEMARNAT-1993    | Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg. | x         |     | x   |     |     |

| <b>Norma Oficial Mexicana</b>                                    | <b>Objetivo</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>PROGRAMAS</b> |             |            |            |            |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>NOM-045-SEMARNAT-1996</b>                                     | Que establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.                                                                          | x                |             | x          |            |            |
| <b>NOM-050-SEMARNAT-1993</b>                                     | Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. | x                |             | x          |            |            |
| <b>Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial</b> |                                                                                                                                                                                                                                  | <b>PSA</b>       | <b>PMIR</b> | <b>EAR</b> | <b>PAC</b> | <b>MIA</b> |
| <b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>                                     | Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos                                                                                                   | x                | x           |            | x          |            |
| <b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>                                     | Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.                                                    | x                | x           |            | x          |            |
| <b>nom-138-semarnat/ss-2003</b>                                  | Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.                                                                                           | x                | x           |            | x          |            |
| <b>NOM-EM-005-ASEA-2017</b>                                      | Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector de Hidrocarburos                                                                                                                                          | x                | x           |            |            |            |
| <b>Ruido</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SA</b>        | <b>MIR</b>  | <b>EAR</b> | <b>PAC</b> | <b>MIA</b> |
| <b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>                                     | Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.                                               |                  |             | x          |            |            |
| <b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>                                     | Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.                                                                                                                                    |                  |             | x          |            |            |
| <b>Seguridad e higiene laboral</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SA</b>        | <b>MIR</b>  | <b>EAR</b> | <b>PAC</b> | <b>MIA</b> |
| <b>NOM-012-SSA1-1993</b>                                         | Que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.                                                                                  | x                | x           |            |            |            |

| Norma Oficial Mexicana      | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                   | PROGRAMAS |   |   |   |  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|--|
| <b>NOM-001-STPS-1999</b>    | Que establece las condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.                                                                                                                               | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-002-STPS-2010</b>    | Que establece las condiciones de seguridad prevención, protección, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.                                                                                                                            | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-010-STPS-1999</b>    | Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.                                      | x         | x |   | x |  |
| <b>NOM-011-STPS-2001</b>    | Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.                                                                                                                                                                        | x         |   | x |   |  |
| <b>NOM-017-STPS-2001</b>    | Que establece las características del equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.                                                                                                                                       | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-019-STPS-1993</b>    | Sobre la constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.                                                                                                                                                 | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-026-STPS-1998</b>    | Sobre los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías                                                                                                                                         | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-EM-003-ASEA-2016</b> | Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación y Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos. | x         | x | x |   |  |
| <b>NOM-003-SEGOB-2002</b>   | Sobre las señales y avisos para Protección Civil. colores, formas y símbolos a utilizar.                                                                                                                                                                   | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-001-SEDE-2005</b>    | Sobre la utilización de instalaciones eléctricas                                                                                                                                                                                                           | x         |   |   |   |  |
| <b>NOM-063-SCFI-2001</b>    | Sobre los requisitos de seguridad para los productos eléctricos conductores                                                                                                                                                                                | x         |   |   | x |  |
| <b>NOM-003-SCFI-2000</b>    | Sobre las especificaciones de seguridad para los productos eléctricos                                                                                                                                                                                      | x         |   |   | x |  |

| Norma Oficial Mexicana   | Objetivo                                                                                                                                        | PROGRAMAS |  |  |   |  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|--|---|--|
| <b>NOM-064-SCFI-2000</b> | Que establece las especificaciones de seguridad y métodos de prueba de los productos eléctricos luminarias para uso en interiores y exteriores. | x         |  |  | x |  |

#### 6.4. Acciones a realizar a través del SMGAA y su relación con los impactos identificados

El proyecto TPVM consiste en la construcción de tanques de almacenamiento y se apega a los diferentes criterios legales permitidos.

Mediante la implementación de las acciones del SMGAA-TPVM se pretende prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados en el capítulo 5 de esta MIA-P, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate de han empleado los siguientes criterios de clasificación:

**De prevención (P):** acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro ambiental<sup>1</sup>

**De mitigación (M):** acción que pretende atenuar los impactos ambientales.<sup>2</sup>

**De compensación (C):** acción que pretende igualar en sentido positivo los efectos negativos producidos al ambiente por el desarrollo del Proyecto.

Asimismo, las acciones se clasificaron de acuerdo a su incidencia sobre los impactos identificados de la siguiente manera:

**Directa (D):** acción que pretende prevenir o mitigar un impacto identificado en el lugar y el momento en que se podría producir; por ejemplo, disminución en el consumo de energía en un periodo dado, o contención de derrames de residuos peligrosos por medio de canaletas.

**Indirecta (I):** acción que pretende prevenir o mitigar impactos, identificados o no, en un lugar y/o momento distinto al lugar y/o momento en que podrían ser generados, o compensar un impacto en un lugar diferente al afectado; por

<sup>1</sup> Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

<sup>2</sup> Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

ejemplo, impartición de pláticas de educación ambiental para inducir cambios en la actitud de los empleados hacia la fauna silvestre.

En la **Tabla 6.4** se observan los impactos esperados por el desarrollo de obras y actividades en los lotes y las acciones correspondientes del SMGAA.

**Tabla 6.4.** Matriz de acciones que se implementarán en el SMGAA del proyecto y los impactos negativos sobre los que incidirán. Se excluyen las acciones que no inciden de manera directa sobre ningún impacto

| Etapas                             | Factor                                          | Aire                    |                                  | Agua          | Suelo         | Socioeconomía         |                           | IMPACTOS POR ACTIVIDAD |           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|-----------|
|                                    | Impacto                                         | Contaminación por ruido | Contaminación por gases y polvos | Contaminación | Contaminación | Generación de empleos | Almacenaje de energéticos | Negativos              | Positivos |
| Preparación                        | Perforaciones de estudios de mecánica de suelos | n                       | n                                | n             |               |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Nivelación con maquinaria pesada                | n                       | n                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Despalme                                        | n                       | n                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|                                    | Contratación de personal                        |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
| Construcción                       | Operación de maquinaria pesada                  | n                       | n                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Acopio y uso de polvos y agregados sólidos      |                         | n                                |               |               |                       |                           | -1                     | 0         |
|                                    | Uso de concreto y cementantes                   | n                       | n                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Construcción de tuberías                        | n                       | n                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|                                    | Construcción de banchales                       | n                       | n                                |               | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Mantenimiento preventivo de maquinaria          | n                       | n                                | n             | n             |                       |                           | -4                     | 0         |
|                                    | Almacenamiento de residuos                      |                         | n                                |               | n             |                       |                           | -2                     | 0         |
|                                    | Mantenimiento de vías de acceso y férreas       | n                       | n                                |               |               |                       |                           | -2                     | 0         |
|                                    | Contratación de personal                        |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
| Operación                          | Operación de grúas                              | n                       | n                                |               |               |                       |                           |                        |           |
|                                    | Carga/descarga de autotancques                  |                         |                                  |               | n             |                       | p                         | -1                     | 1         |
|                                    | Carga/descarga de carotancques                  |                         |                                  |               | n             |                       |                           | -1                     | 0         |
|                                    | Uso de sustancias peligrosas                    |                         | n                                | n             | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Generación de residuos peligrosos               |                         | n                                | n             | n             |                       |                           | -3                     | 0         |
|                                    | Uso de maquinaria y equipo especializado        | n                       | n                                |               |               |                       |                           | -2                     | 0         |
|                                    | Contratación de personal                        |                         |                                  |               |               | p                     |                           | 0                      | 1         |
|                                    | TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS                        | 11                      | 15                               | 6             | 12            | 0                     | 0                         | 44                     |           |
| TOTAL IMPACTOS POSITIVOS           |                                                 | 0                       | 0                                | 0             | 0             | 3                     | 1                         | 4                      |           |
| Ponderación de impactos            |                                                 | -11                     | -15                              | -6            | -12           | 3                     | 1                         | TOTAL                  |           |
| Valor bruto                        |                                                 | 26                      |                                  | 6             | 12            | 4                     |                           | 48                     |           |
| Valor Neto                         |                                                 | -26                     |                                  | -6            | -12           | 4                     |                           | -40                    |           |
| Frecuencia                         |                                                 | 11                      | 15                               | 6             | 12            | 3                     | 1                         | 48                     |           |
| % total de interacciones           |                                                 | 21.7                    |                                  | 5.0           | 10.0          | 3.3                   |                           | 40.00                  |           |
| % total de interacciones efectivas |                                                 | 54.2                    |                                  | 12.5          | 25.0          | 8.3                   |                           | 100                    |           |

## 6.5. Programas del SMGAA

A continuación, se presentan los Programas y Subprogramas que conforman el SMGAA para el proyecto, y se describen sus objetivos y las medidas que los componen que permitirán controlar las afectaciones en el medio ambiente. Estas medidas serán aplicadas durante todas las etapas de desarrollo.

### 6.5.1. Programa de supervisión ambiental

La verificación del cumplimiento de todas las medidas propuestas en el SMGAA se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental, el cual funcionará como un mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los programas del SMGA, que permita garantizar su funcionamiento y mejorar su efectividad.

La Supervisión Ambiental estará presente durante todas las etapas del proyecto a través de inspecciones al sitio para identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata. Para ello se deberán aplicar acciones específicas a través del **Subprograma de Cumplimiento Ambiental** (derivado del Programa de Supervisión Ambiental), cuyo objetivo general es verificar directamente el cumplimiento en tiempo y forma de todas las medidas propuestas en el SMGAA.

Sus objetivos serán los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo;
- Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados;
- Ejecutar el sistema de manejo ambiental del Proyecto.

Sus acciones concretas serán las siguientes:

**a) Cumplimiento de obligaciones ambientales.** Consistirá en la verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo:

- Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-P;
- Los criterios del aplicables al proyecto de acuerdo con los instrumentos legales aplicables (ver Capítulo 3).

**b) Supervisión del proceso constructivo y de operación.** Consistirá en el establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y operación. Se dará seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas. Se deberá poner especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales, asegurando la menor afectación ambiental.

Como apoyo para facilitar la supervisión ambiental, el proyecto contará con un reglamento para los obreros, contratistas, prestadores de servicios y demás personal requerido durante las etapas de preparación y construcción, y otro para colaboradores que aplicará durante la etapa de operación y mantenimiento. En el reglamento se establecerán las medidas que se adoptarán para conservar el ambiente, así como las acciones que se consideran prohibidas dentro del mismo.

Los supervisores ambientales (que vigilarán la aplicación del SMGAA) presentarán evidencias de la implementación de este Programa, así como del cumplimiento o no cumplimiento de lo establecido en el SMGAA por parte del proyecto, a través de una **Reportes de Inspección Ambiental**. En dichos reportes se describirán todos los pormenores ocurridos con la finalidad de que se mantenga un reporte y se tomen acciones de mejora en caso de que sea necesario.

De la misma forma el proyecto contemplará acciones de capacitación general y específicas, como los que se proponen en la **Tabla 6.5**.

**Tabla 6.5.** Módulos que constituirán el Programa de Capacitación para el Proyecto.

| Tema                                 | Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manejo de residuos                   | <p>Taller de manejo integral de residuos.</p> <p>Conceptos básicos: tipos de residuos, fuentes generadoras de residuos, correcta forma de manejar y disponer de los residuos, normatividad relacionada.</p> <p><b>Duración y metodología:</b></p> <p>1.5 horas de exposición oral que incluyen aspectos teóricos y de legislación, con sesión de preguntas y respuestas y práctica de identificación de residuos</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ecosistemas y Normatividad ambiental | <p><b>Ecosistemas</b></p> <p>Características de los ecosistemas de la región.</p> <p>Bienes y servicios ambientales de cada uno.</p> <p><b>Duración y metodología:</b></p> <p>2 horas de exposición oral complementada con sesión de preguntas y respuestas.</p> <p><b>Normatividad ambiental</b></p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico aplicables</p> <p>Áreas Naturales Protegidas cercanas.</p> <p>Leyes y reglamentos aplicables.</p> <p>NOM y NMX vigentes aplicables.</p> <p>Oficios resolutivos en caso de autorización del proyecto.</p> <p><b>Duración y metodología:</b></p> <p>1 horas de exposición oral complementada con sesiones de preguntas y respuestas.</p> |
| Atención de contingencias            | <p>Los entrenamientos y capacitación contemplados por el promovente contemplan los procedimientos necesarios para responder a las diversas emergencias que podrían presentarse a lo largo de la vida</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Tema                    | Contenidos                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | del proyecto y cualquier parte ambiental interesada, que se encuentran incluidos en el programa de prevención a contingencias. |
| Reglamento del proyecto | Actividades prohibidas, permitidas y condicionadas del Proyecto.                                                               |

### 6.5.2. Programa de Manejo Integral de Residuos

En el capítulo 5 de esta MIA se identificó a la contaminación del aire, suelo y agua como impactos negativos que podrían ser generados por el proyecto debidos al mal manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos. De ahí que para disminuir lo más posible ese riesgo el SMGAA incluye el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Sus objetivos son:

- Una adecuada gestión de los residuos que se generen en la TPVM.
- Reducir al máximo los riesgos de contaminación al aire, al suelo y al agua que pudieran ocurrir durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto;
- Implementar medidas que aseguren que el proyecto se apega a la legislación aplicable en materia de manejo y disposición de residuos.

Para lograr los objetivos planteados el Programa se ha dividido en tres Subprogramas que atienden cada uno a un tipo de residuo diferente según la clasificación manejada en la legislación vigente.

#### 6.5.2.1. *Subprograma de Manejo Integral de Residuos Sólidos*

Los objetivos de este subprograma son:

- Garantizar que el manejo de los residuos sólidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación vigente.
- Disminuir el riesgo de contaminación al suelo y al agua debido a los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones que se implementarán como parte de este subprograma son las siguientes (**Tabla 6.6**).

**Tabla 6.6.** Medidas que serán aplicadas durante las diferentes etapas del proyecto como parte del Subprograma de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                                                                                                                                                 | Etapas de implementación |   |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                                                                                        | P                        | C | O y M |
| 1   | Construir los almacenes temporales de residuos con canaletas y geomembranas para contener derrames.                                                                                                                    | X                        |   |       |
| 2   | Etiquetar y almacenar los residuos de acuerdo a lo que dispone la legislación aplicable.                                                                                                                               | X                        |   |       |
| 3   | Mantener el volumen de residuos almacenado de acuerdo a la capacidad del almacén.                                                                                                                                      | X                        |   |       |
| 4   | Señalar claramente las áreas donde se encuentran los almacenes de residuos y puntos de acopio de residuos según su tipo.                                                                                               | X                        |   |       |
| 5   | Colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.                                                                      | X                        | X | X     |
| 6   | Disposición del escombros de forma adecuada en donde lo indique la autoridad competente                                                                                                                                | X                        | X |       |
| 7   | Los residuos de origen vegetal producto de las labores de desmonte y despalle se acopiarán en un área designada para ello y serán trasladados por las autoridades competentes.                                         | X                        |   |       |
| 8   | Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje. | X                        | X | X     |
| 9   | Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.                                                                                                               | X                        | X | X     |
| 10  | Separación de residuos en inorgánicos, orgánicos, reciclables, y no reciclables.                                                                                                                                       | X                        | X | X     |
| 11  | Transporte y disposición final de los residuos sólidos por empresas acreditadas.                                                                                                                                       | X                        | X | X     |
| 12  | Realizar trabajos preventivos antes del temporal de lluvias consistentes en la limpieza, desazolve, retiro de escombros u obstrucciones a fin de reducir riesgos de inundación y contaminación.                        | X                        | X | X     |

Los almacenes temporales de residuos que se construirán contarán con una puerta y membrana para contener derrames y evitar la contaminación del suelo o del agua. Se contempla de igual manera pasillos y áreas para maniobras de los equipos y del personal que laborará en el almacén. El almacén contará con dispositivos de seguridad y de prevención.

Todos los residuos generados por el proyecto serán identificados, clasificados y acopiados de acuerdo a su tipo (RSU, RME, RP<sup>3</sup>). La identificación se hará con apego a la normatividad aplicable.

Los residuos sólidos generados por el proyecto se deberán acopiar de manera separada en contenedores según lo especificado en la **Tabla 6.7**.

**Tabla 6.7.** Clasificación y manejo de residuos sólidos de acuerdo a su tipo.

| Categoría                                 | Residuos                                                                                                                                                           | Contenedores                                                                                          | Manejo                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Residuos orgánicos no aptos para composta | Residuos orgánicos de origen animal (huesos, lácteos, cascarones de huevo, carnes y derivados)<br>Residuos de origen vegetal contaminados con residuos peligrosos. | Contenedores plásticos con tapa hermética de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área. | Traslado al almacén de residuos para su recolección por el camión recolector.                                                                               |
| Residuos inorgánicos reciclables          | Cartón y papel<br>Vidrio<br>Plásticos reciclables<br>Aluminio<br>Tetrapacks                                                                                        | Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área                     | Traslado al almacén de residuos reciclables para su recolección por compañías especializadas certificadas para su traslado a centros de acopio y reciclaje. |
| Residuos inorgánicos no reciclables       | Plásticos no reciclables<br>Otros materiales no aptos para su reciclaje como desechos sanitarios, PVC, metales y escombros.                                        | Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.                    | Traslado al almacén de residuos para su recolección por el camión recolector.                                                                               |

<sup>3</sup> **Residuos sólidos urbanos (RSU):** los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques, así como los que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública y que tienen características domiciliarias.

**Residuos de manejo especial (RME):** aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

**Residuos peligrosos (RP):** aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

La ubicación, distribución y número de contenedores dependerá del avance de la obra; sin embargo, se deberá garantizar que todos los frentes de obra cuenten con al menos 1 contenedor para cada tipo de residuo por cada 50 obreros, y que dichos contenedores se ubiquen en áreas de fácil acceso y cercanas a las áreas de generación de los residuos.

Durante todas las etapas del proyecto se colocarán señalamientos en las áreas donde se ubiquen contenedores o en los almacenes de residuos correspondientes que sirvan de guía de referencia para todo el personal y usuarios del proyecto en cuanto a los procedimientos y contenedores designados para la separación de residuos. De esta manera se evitará mezclar involuntariamente los mismos y se hará más eficiente su manejo.

Los residuos inorgánicos reciclables deberán manejarse de acuerdo a lo establecido en la **tabla 6.8**.

**Tabla 6.8.** Manejo y disposición temporal de residuos sólidos inorgánicos reciclables por parte del proyecto.

| Tipo de residuo | Manejo y acopio temporal                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Papel y cartón  | Deberá compactarse y mantenerse seco.                                                                                                                                                                                             |
| Tonners         | Deberán acopiarse en contenedores plásticos de tamaño adecuado para su entrega a compañías certificadas para su reutilización.                                                                                                    |
| PET y PEAD      | Deberán acopiarse limpios y secos en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.                                               |
| Vidrio          | Deberán acopiarse limpios, secos y en buen estado (no rotos) en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.                    |
| Aluminio        | Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.                                  |
| Tetrapack       | Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.                                  |
| Neumáticos      | Deberán acopiarse en un área protegida de la lluvia para evitar que acumulen agua y entregarse a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio y transformación para reutilización del material.           |
| Escombro        | Deberá acopiarse en un área designada para ello dentro de la zona industrial en donde será recolectado para su disposición final por una empresa debidamente acreditada para ser llevado a donde indique la autoridad competente. |

Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse en almacenes de dimensiones y características apropiadas, hechos con block de concreto y piso firme de cemento y techados para evitar la acumulación de agua de lluvia. Cada almacén deberá encontrarse debidamente rotulado para indicar el tipo de residuo que contiene.

Algunos residuos de manejo especial, tales como tierra superficial y de excavaciones no contaminada, serán reutilizados como relleno para la misma obra. Otros residuos de este tipo como elementos metálicos o madera podrán cederse a terceros para su reutilización.

Los residuos sólidos serán transportados fuera del predio y hacia los sitios de disposición final indicados por la autoridad competente, por medio de empresas debidamente acreditadas.

Durante todas las etapas del proyecto se colocarán señalamientos en las áreas donde se ubiquen contenedores o en los almacenes de residuos correspondientes que sirvan de guía de referencia para todo el personal y usuarios del proyecto en cuanto a los procedimientos y contenedores designados para la separación de residuos. De esta manera se evitará mezclar involuntariamente los mismos y se hará más eficiente su manejo (**Figura 6.3**).



**Figura 6.3.** Ejemplos de señalamientos que se colocarán en las áreas de contenedores y almacenes de residuos para fomentar su separación adecuada.

### 6.5.2.2. Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos

Este subprograma deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar que el manejo de los residuos líquidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación aplicable.
- Garantizar que el tratamiento que se dé a las aguas residuales generadas por el proyecto sea el adecuado para cumplir con la normatividad y legislación aplicables.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y el agua debido a los residuos líquidos generados por el proyecto.

Las acciones que se deberán implementar durante el desarrollo del proyecto y así como en qué etapas se presentan en la **Tabla 6.9** y se describen a continuación.

**Tabla 6.9.** Medidas que serán aplicadas durante las diferentes etapas del proyecto como parte del Subprograma de Manejo Integral de Residuos Líquidos (MIRL). P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                                                                             | Etapas de implementación |   |       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                    | P                        | C | O y M |
| 1   | Contar con equipo para contención de derrames al agua o al suelo en los vehículos y áreas de riesgo.                                               | X                        | X | X     |
| 2   | Todos los tanques de almacenamiento contarán con diques de contención para confinar derrames.                                                      |                          | X |       |
| 3   | Implementar procedimientos de contención que eviten los vertidos accidentales o intencionados de fluidos de contención contaminados.               | X                        |   |       |
| 4   | Instalación de canales y estanques de recolección de aguas pluviales con su correspondiente tratamiento mediante separadores de agua/aceite.       | X                        |   |       |
| 5   | Realizar mantenimientos periódicos dirigidos a localizar y reparar/remplazar el techo del tanque, las juntas y otras fuentes de filtración de agua |                          |   | X     |
| 6   | Colocación de sanitarios portátiles en áreas accesibles y cercanas a los frentes de trabajo a razón de uno por cada diez trabajadores.             | X                        | X |       |
| 7   | Recolección de los residuos sanitarios por empresas acreditadas                                                                                    | X                        | X |       |
| 8   | Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas        | X                        | X |       |
| 9   | Colocación y uso de trampas de grasas y de sólidos en los pasos de agua                                                                            |                          | X | X     |

Todos los vehículos y zonas de riesgo de derrames deberán contar con uno o varios kits de emergencia para contención de derrames, así como con personal capacitado disponible en todo momento, para usarlos en caso necesario, **Figura 6.4**

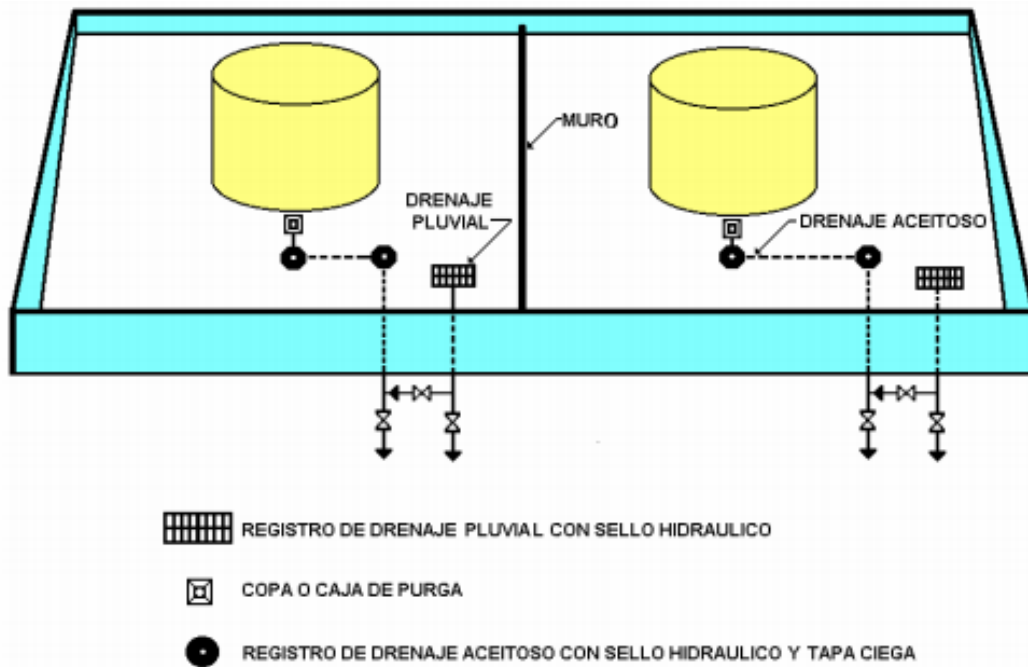


**Figura 6.4.** Kit de emergencia para contención de derrames.

A su vez se contará con procedimientos para el manejo de hidrocarburos y productos derivados, asegurando que existan todos los controles exigidos por las leyes mexicanas y regulaciones aplicables. A su vez las medidas preventivas que se consideran en el proyecto son las siguientes:

- Cada tanque de almacenamiento contará con dique de contención individual incluyendo los sistemas temporales.
- Tanques que contienen productos que pueden producir reacciones peligrosas entres sí, no compartirán un mismo dique de contención.
- Las instalaciones para almacenamiento (tanques) contarán con sistemas para detectar filtraciones o fugas y recuperar el producto (ejemplo; sistema activo de detección de filtraciones: inspecciones visuales, pruebas anuales de integridad, etc.).
- El patio interior de diques de contención que alberguen varios tanques de almacenamiento, se subdividirá con muros intermedios de concreto armado de 0,45

m de altura para cada tanque, para evitar que pequeños derrames, puedan poner en peligro la integridad de los tanques adyacentes. Cada una de las subdivisiones tendrá un sistema de drenajes pluvial y aceitoso independiente (**Figura 6.5**).



**Figura 6.5.** Ejemplo de sistema de drenajes pluvial y aceitoso.

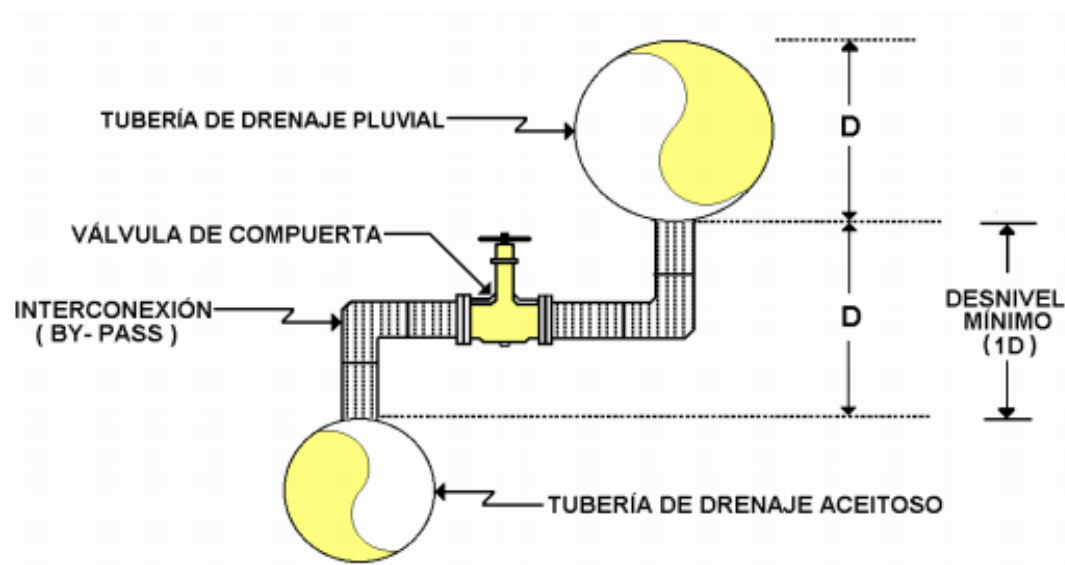
Durante las etapas de preparación y construcción, las aguas residuales de servicios serán acopiadas en letrinas portátiles, las cuales serán vaciadas y limpiadas diariamente por una empresa especializada y debidamente acreditada, la cual se encargará de su transporte y disposición final a un sitio autorizado.

Las letrinas portátiles que se usarán en el proyecto, deberán tener un espacio mínimo por cabina de evacuación de 1.2 m<sup>2</sup> y una altura de 2.3 m. Deberán contar con puertas de ventilación superior e inferior y encontrarse equipadas con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque contenedor). Se ubicarán a no más de 50 m de cada frente de obra y del comedor. Su número se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores que corresponda a cada frente de trabajo, a una razón mínima de una letrina por cada 10 trabajadores.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el manejo de agua residual de servicios sanitarios, comedor, oficinas y caseta se realizará mediante la instalación de un biodigestor

como pretratamiento que descargará a una fosa séptica impermeable cerrad tipo Rotoplas y su disposición será con un prestador de servicio para manejo de aguas residuales, debidamente autorizadas.

Para la recolección de aguas aceitosas, la TPVM, contará con una red de drenaje aceitoso tanto en la zona de tanques como en las áreas operativas de carga y descarga de sistema de separación de aguas aceitosas, conformada por una fosa separadora tipo API autotanques, canalizando los flujos con algún contenido de hidrocarburos hacia un separador de placas corrugadas o CPI y posterior bombeo de las corrientes de agua y aceite tanques independientes (**Figura 6.6**).



**Figura 6.6.** Ejemplo de interconexión de drenaje pluvial a aceitoso. Fuente: Pemex, 2008. NRF-015-PEMEX-2008 Modificación 1

El drenaje pluvial únicamente recolectará y conducirá las aguas libres de contaminación por hidrocarburos, productos tóxicos, aguas negras y jabonosas. Para facilitar la recolección, el piso será construido con pendientes hacia cada registro de drenaje pluvial.

#### **6.5.2.3. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos**

Los objetivos de este subprograma son los siguientes:

- Garantizar que los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto se manejen de acuerdo a lo que establece la legislación vigente.

- Garantizar que las áreas designadas para el acopio temporal de los residuos peligrosos generados por el proyecto cumplan con los requerimientos establecidos en la legislación aplicable.
- Disminuir los riesgos de contaminación al medio relacionados con los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto.

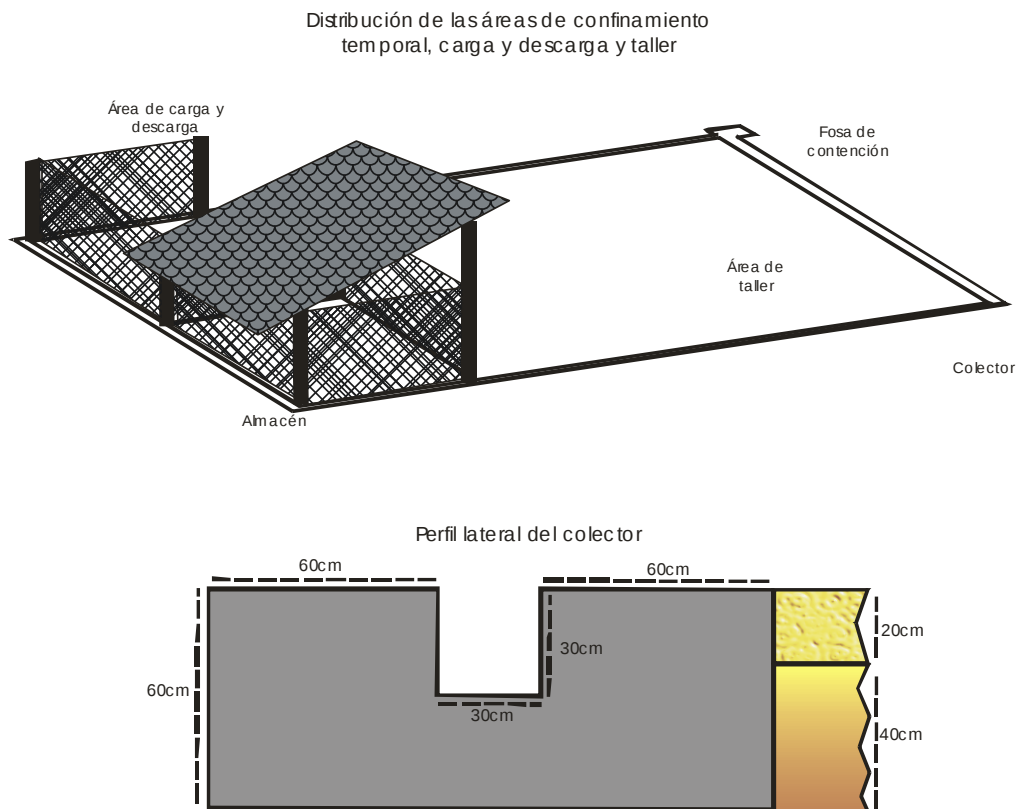
Las acciones que contempla este subprograma se presentan a continuación en la **Tabla 6.10** es importante mencionar que están considerados tanto los residuos sólidos como los líquidos.

**Tabla 6.10.** Medidas que conforman el Subprograma de Manejo Integral de Residuos Peligrosos del proyecto. P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                                                                                              | Etapa de implementación |   |       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                                     | P                       | C | O y M |
| 1   | Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes.                                 | X                       | X | X     |
| 2   | Almacenar los líquidos inflamables en tanques atmosféricos verticales de techo de membrana interna flotante o en tanques atmosféricos verticales de techo flotante. |                         |   | X     |
| 3   | Almacenar los líquidos combustibles en tanques atmosféricos verticales de techo fijo.                                                                               |                         |   | X     |
| 4   | Almacenar los residuos peligrosos en contenedores de capacidad y material adecuados al volumen y tipo de residuo.                                                   | X                       | X | X     |
| 5   | Se establecerán lineamientos para la carga y descarga de los productos de autotankers y carotankers.                                                                |                         |   | X     |
| 6   | En caso de derrame al piso de producto (gasolina, diésel, turbotina, etc.), los responsables de obra lo recogerán con material absorbente.                          |                         | X | X     |
| 7   | Contratar la limpieza periódica para las redes de drenaje aceitoso por empresas certificadas.                                                                       |                         |   | X     |
| 8   | Transportar y disponer de los residuos peligrosos por una empresa debidamente acreditada.                                                                           | X                       | X | X     |
| 9   | Colocar señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de residuos y señales de prohibición en lugares y formas visibles.                                      | X                       | X | X     |

Por su naturaleza el proyecto generará durante todas sus etapas de desarrollo diversos residuos considerados peligrosos y que representan un riesgo de contaminación al ambiente que solo puede ser prevenido por medio de un manejo adecuado de los mismos. Para esto se requerirá designar un área específica para la construcción de un almacén de residuos peligrosos (**Figura 6.7**) que cubra las especificaciones establecidas en la ley, entre ellas las que se enlistan a continuación.

- Se construirá en un área donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas incendios, explosiones e inundaciones.
- Contará con una rampa de acceso al área de maniobras.
- Construirse con block de concreto con techo de vigueta y bovedilla, sobre una base de cemento firme con canaletas y muros de contención de derrames.
- Se contará con sistemas de extinción contra incendios a base de espuma y agua localizados estratégicamente. Los sistemas para la extinción de incendios con aplicación superficial y/o subsuperficial de espuma mecánica, dependiendo del producto contenido, deber ser como se indica en la **Tabla 6.11**.
- Se contará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos y señales de prohibición en lugares y formas visibles **Figura 6.8**.
- Encontrarse alejado de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Encontrarse cerca de las áreas de generación de ese tipo de residuos.



**Figura 6 7.** Modelo de almacén temporal para residuos peligrosos generados durante las etapas de desarrollo del proyecto.

**Tabla 6.11.** Protección contra incendio a tanques de almacenamiento de acuerdo al producto contenido.

|                       | Líquidos inflamables                                                   |                                                                  | Líquidos combustibles                  |                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Producto</b>       | Gasolinas                                                              | Polares                                                          | Diesel                                 | Combustóleo                        |
|                       | Crudo                                                                  |                                                                  | Diáfano                                | Asfalto                            |
|                       | Recuperado de trampas                                                  |                                                                  | Turbosina                              | Residuos pesados calientes         |
| <b>Tipo de tanque</b> | Atmosférico vertical de techo fijo con o sin membrana interna flotante | Atmosférico vertical de techo fijo con membrana interna flotante | Atmosférico vertical de techo fijo     | Atmosférico vertical de techo fijo |
|                       | Atmosférico vertical de techo flotante                                 | Atmosférico vertical de techo flotante                           | Atmosférico vertical de techo flotante |                                    |

|                          | Líquidos inflamables                                                            |    | Líquidos combustibles |    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|
| Inyección superficial    | Si                                                                              | Si | Si                    | Si |
| Inyección subsuperficial | Si para atmosférico vertical de techo fijo con o sin membrana interna flotante. | No | Si                    | No |
|                          | No para atmosférico vertical de techo flotante                                  |    |                       |    |



**Figura 6.8.** Ejemplos de señales de prohibición y peligrosidad de residuos.

El almacén de residuos peligrosos será construido en un área perfectamente delimitada, con su respectiva señalética, diques o charolas de contención, iluminación y ventilación, así como extintor y letreros para identificar los diferentes tipos de residuos.

Los residuos peligrosos que se generarán en las etapas de preparación y construcción serán principalmente los siguientes:

- Derivados de la actividad de protección a las soldaduras,
- Los que se generen en los botes en los que se transporta el primer anticorrosivo,
- Acumuladores gastados tanto de la maquinaria pesada como de los vehículos empleados,
- Trapos o estopas u otros sólidos impregnados de aceites, pinturas, solventes y lubricantes,
- Contenedores vacíos con residuos de combustibles, pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, aceites gastados, etc.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los residuos peligrosos que serán generados provendrán de actividades de mantenimiento y serán, entre otros:

- Aceites gastados de los equipos mayores y menores en estación de compresión.
- Aguas aceitosas provenientes de las trampas de aceites.
- Trapos y estopas u otros sólidos impregnados de aceites, lubricantes, pinturas y solventes.
- Contenedores con residuos combustibles y pinturas, sobrantes de materiales anticorrosivos, etc.

Los residuos peligrosos generados durante todas las etapas de desarrollo del proyecto deberán manejarse de diferente manera de acuerdo a sus características particulares, en apego a lo establecido en las normas aplicables, que se resume en la **Tabla 6.12**.

**Tabla 6.12.** Lineamientos para el manejo de los diferentes tipos de residuos peligrosos que podrán generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto.

| Tipo de Residuo                    | Fuente generadora                                            | Manejo                                                                                                                                                              | Disposición final                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thiner                             | Obras de mantenimiento para evitar de corrosión por salitre. | Los envases de los residuos peligrosos deberán almacenarse en contenedores plásticos dentro de un gabinete de concreto cerrado y separado de las áreas vulnerables. | Serán depositados en bolsas separadas y entregadas a una compañía externa autorizada para su manejo y disposición final. |
| Pinturas y esmaltes                |                                                              |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| Estopas impregnadas con residuos   |                                                              |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| Aceite gastado (residuos líquidos) | Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos              | El aceite industrial utilizado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad.                                                                 | Será entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.                               |
| Pilas alcalinas                    | Oficinas, equipo                                             | Se colocarán en contenedores especiales para tal efecto.                                                                                                            | Se entregarán a una empresa autorizada en su manejo y disposición final                                                  |
| Componentes electrónicos           | Oficinas                                                     | Serán acopiados en un área adecuada dentro del almacén de residuos peligrosos.                                                                                      | Serán entregados a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.                             |

Todos los residuos peligrosos que se ingresen al almacén temporal del proyecto deberán encontrarse perfectamente embalados y etiquetados. Su ingreso deberá quedar registrado en el momento en la bitácora del almacén de residuos peligrosos incluyendo la fecha de ingreso, el tipo de residuo, la cantidad y la procedencia.

Los procedimientos de manejo y las condiciones de almacenamiento incluirán medidas como:

- Los tambos y otros recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos no peligrosos serán apropiadamente rotulados.
- Los recipientes para almacenamiento de residuos serán forrados o contruidos de materiales compatibles con los residuos almacenados.

- Los recipientes se mantendrán en buenas condiciones y cerrados, excepto cuando los residuos sean removidos o agregados.
- Los tanques de almacenamiento de combustibles y otros líquidos peligrosos serán protegidos mediante muros de contención impermeables capaces de contener 110% de la capacidad del tanque más grande.
- Los contenedores serán revisados semanalmente para detectar pérdidas o corrosión.
- Para prevenir la oxidación o corrosión, los contenedores de metal se levantarán sobre el nivel del suelo y se cubrirán o se almacenarán de manera que el agua no se acumule en las tapas de los mismos.
- Los residuos inflamables o reactivos se almacenarán por los menos a 25 m de distancia de las fuentes de calor.
- El volumen de los residuos se mantendrá al mínimo y se dispondrá en sitios autorizados; cumpliendo con lo estipulado en el artículo 56 de la Ley General de Prevención y Gestión integral de los Residuos (LGPGIR) que hace referencia al periodo de almacenamiento de máximo 6 meses a partir de su generación.
- La disposición de los residuos peligrosos se apegará a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, contando para ello con el servicio de empresas especializadas y autorizadas para realizar el transporte, manejo, disposición final y/o tratamiento de los mismos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizarán actividades de carga y descarga de producto (gasolina, diésel, turbosina y aditivos oxigenantes) por los que se establecerán lineamientos para la carga y descarga de estos productos, aplicando buenas prácticas con apego a normas de seguridad para salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones y el medio ambiente.

En caso de derrame al piso de producto (gasolina, diésel, turbosina, etc.), los responsables de obra lo recogerán con material absorbente (aserrín, musgo, tierra, trapos, etc.) depositándolo posteriormente en contenedores identificados para tal fin que se encontrarán ubicados en áreas estratégicas.

### 6.5.3. Programa de Emisiones Atmosféricas y Ruido

En el capítulo 5 de esta MIA se identificó a la contaminación por gases, polvo y ruido como impactos negativos que podrían ser generados por el proyecto debidos a las perforaciones de estudios de mecánica de suelos, construcción de tuberías, operación de maquinaria pesada y almacenamiento temporal de materiales peligrosos. De ahí que para disminuir lo más posible ese riesgo el SMGAA incluye el Programa de Emisiones Atmosféricas y Ruido.

El objetivo del programa es el siguiente:

- Implementar prácticas que permitan reducir y/o las emisiones atmosféricas y el ruido, generados en las diferentes etapas del proyecto.

Las acciones que contempla este programa se presentan en la **Tabla 6.13**.

**Tabla 6.13.** Medidas que conforman el Programa de Emisiones Atmosféricas y Ruido. P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                                                                                                                               | Etapas de implementación |   |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                                                                      | P                        | C | O y M |
| 1   | Mantener humedecido y cubierto todo el material en forma de polvo que se utilice, produzca o transporte.                                                                                             | X                        | X |       |
| 2   | No mantener vehículos, maquinaria o equipo encendidos innecesariamente.                                                                                                                              | X                        | X | X     |
| 3   | Riego periódico en zonas de generación de polvos.                                                                                                                                                    | X                        | X |       |
| 4   | Respeto a lo establecido en la NOM-081-ECOL-1994 modificada en 2013 relativa a los niveles máximos permisibles de ruido                                                                              | X                        | X | X     |
| 5   | En las labores realizadas por parte de los trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos de ruido se utilizará equipo de protección auditiva.                                  | X                        | X | X     |
| 6   | Para controlar los niveles de ruido se recomienda reducir o eliminar el uso del claxon, sirenas o equipos que generen ruido, además de evitar dejar en marcha maquinarias que no se estén utilizando | X                        | X | X     |
| 7   | Establecer dentro de las instalaciones un reglamento de tránsito y verificación vehicular.                                                                                                           |                          |   | X     |
| 8   | Establecer un procedimiento para supervisar periódicamente el mantenimiento de los sistemas de recuperación de vapor.                                                                                |                          |   | X     |
| 9   | Inspeccionar los tanques de almacenamiento de forma periódica.                                                                                                                                       |                          |   | X     |

Los contaminantes producidos por la maquinaria de combustión interna (camiones para transporte de materiales, personal, compresores de aire, máquinas etc.) y el equipo utilizados en las diferentes actividades consideradas en las etapas de preparación y construcción, producirán emisiones a la atmósfera ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_x\text{C}$ ,  $\text{Co}_x$  y  $\text{SO}_2$ ) y partículas en suspensión (polvos, sedimentos, etc.) al ambiente. Para poder atenuar el efecto de estos impactos se propone que durante las etapas de preparación y construcción se instale una malla sintética alrededor de la obra, de manera que sirva como barrera para la contención del material particulado que se genere durante las actividades del proyecto.

Por lo anterior, el personal encargado, deberá asegurar la implementación de las siguientes especificaciones para el control del material particulado:

- Humedecer en caso de ser necesario el área con el fin de evitar que el material particulado, se disperse por efecto de corrientes de viento o por el paso del personal por la zona de trabajo.
- Todos los agregados que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser cubiertos con lonas en las zonas de acopio para su transporte.
- Los vehículos que transporten materiales serán cubiertos con mantas o lonas para evitar que se derramen o caigan materiales y deberán contar con su mantenimiento. Se recomienda llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren las condiciones adecuadas para su operación y mantenimiento (**Figura 6.9**).



**Figura 6.9.** Ejemplos de medidas para el control de polvos y contaminantes.

Durante todas las etapas de preparación y construcción se realizarán actividades que implican el uso de maquinaria pesada y equipo que opera con motores de combustión interna lo que alterará los niveles normales de ruido, y aunque esas actividades pueden

ser intermitentes contribuyen en gran medida al ruido sostenido durante la operación de los equipos en el sitio del proyecto.

Para atenuar los posibles daños que se puedan ocasionar con la realización de las actividades del proyecto se propone que:

- En las labores realizadas por parte de los trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos de ruido, se deberá utilizar, equipo de protección auditiva, de acuerdo a la NOM-080-STPS-1993, relativa a la higiene industrial, medio ambiente, medio laboral y al nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores (**Figura 6.10**).
- Se controlará el correcto estado de manutención y funcionamiento de vehículos y maquinaria pesada, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos y el respeto a lo establecido en la NOM-081 ECOL-1994. De esta forma se evitará que se rebasen los límites permisibles de emisión de ruido, provenientes de los vehículos automotores.
- Reducir o eliminar el uso del claxon, sirenas o equipos que generen ruido, además de evitar dejar en marcha maquinarias que no se estén utilizando
- Establecer dentro de las instalaciones un reglamento de tránsito y verificación vehicular, en el cual se inducirá al personal involucrado a cumplirlo.



FOTOGRAFÍA DE PERSONA FÍSICA,  
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y  
ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

**Figura 6.10.** Ejemplo de equipo de protección auditiva.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos durante las actividades de almacenamiento de las terminales de productos de crudo y petróleo pueden ser significativos en términos ambientales. Las emisiones COV pueden resultar de las pérdidas por evaporación durante el almacenamiento, durante actividades operativas como el llenado, la retirada, la mezcla de aditivos y la carga/descarga en los eslabones de transporte, y debido a fugas en las juntas y otras clases de conexiones de los equipos.

En este sentido el promovente contará con sistema de recuperación de vapores que evitará emisiones de COV procedentes de las pérdidas por almacenamiento y pérdidas durante la operación y mantenimiento.

Aunado a esta medida se establecerá un procedimiento para supervisar periódicamente el mantenimiento de los sistemas de vapor.

Debido a la naturaleza biológica de los hidrocarburos, así como de sus propiedades fisicoquímicas, en el interior de los tanques se forma material microbiano como sustancias inertes propias de las reacciones químicas, especialmente por oxidación, produciendo lodos peligrosos que se acumulan en el fondo. Por tal motivo, se realizarán limpiezas en los tanques de almacenamiento de hidrocarburos y se inspeccionarán por dentro de forma periódica, estableciéndose la frecuencia de las inspecciones con base en las condiciones del tanque durante la inspección interna previa (normalmente, cada 10 años o menos<sup>4</sup>) (**Figura 6.11**). La succión, almacenamiento y transporte de los lodos la realizará una compañía especializada.



**Figura 6.11.** Ejemplo de limpieza de tanques de almacenamiento de combustible.

---

<sup>4</sup> Véase la Norma 653 del API (1995) para guías específicas sobre la frecuencia con que deben de llevarse las inspecciones.

#### 6.5.4. Programa de Prevención y Atención a Contingencias

El proceso de construcción, operación y mantenimiento del proyecto considera la eventualidad que pudieran generarse situaciones de riesgo involuntarias o accidentales que pongan en riesgo al medio ambiente y al personal. También considera los riesgos que pueden ser generados por los fenómenos naturales comunes en la región, como los huracanes. Por lo anterior, el promovente cuenta con un Plan de Respuesta a Emergencias el cual tiene como principal objetivo:

- Establecer las acciones a realizar antes, durante y después de la ocurrencia de una emergencia en la TPVM, con el propósito de que los trabajadores desarrollen la capacidad para responder de manera oportuna, segura y adecuada ante una eventualidad, mitigando el impacto al personal, a las instalaciones, al medio ambiente y a terceros.

Las acciones que contempla este programa se presentan en la **Tabla 6.14**.

**Tabla 6.14.** Medidas que conforman el Programa de Prevención y Atención a Contingencias. P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                                                                                                                                                                           | Etapa de implementación |   |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                  | P                       | C | O y M |
| 1   | Elaborar un Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) que incluya procedimientos para riesgos de origen químico, derrames; incendios y explosiones; fenómenos geológicos e hidrometeorológicos; y socio organizativos.                               | X                       | X | X     |
| 2   | Implementación de un comité de seguridad y atención a contingencias.                                                                                                                                                                             | X                       | X | X     |
| 3   | Dotar a las instalaciones con equipos de extinción de incendios que cumplan las especificaciones reconocidas nacional e internacionalmente para el tipo y la cantidad de materiales inflamables y combustibles almacenados en las instalaciones. | X                       | X | X     |
| 4   | Capacitar y entrenar periódicamente al personal encargado de manipular combustibles, sustancias y residuos peligrosos, así como programar simulacros con el objetivo de evaluar la efectividad del PRE.                                          | X                       | X | X     |

Todo procedimiento de manejo, almacenamiento, carga, transporte y descarga de combustibles están sujetos a sufrir cualquier tipo de incidente por lo que se requiere de un PRE que identifique los accidentes, justifique la activación del plan, la actuación del mismo, el procedimiento de actuación en cada caso, la cadena de mando operativo durante la emergencia y las acciones que debe realizar cada grupo de personas involucradas.

El PRE incluirá los lineamientos básicos de identificación y atención de contingencias según los niveles de emergencia, así como de la organización del Comité de Seguridad y Atención a Contingencias para la TPVM.

Los entrenamientos y capacitación contemplados por el promovente contemplan los procedimientos necesarios para responder a las diversas emergencias que podrían presentarse a lo largo de la vida del proyecto y cualquier parte ambiental interesada.

El PRE define como emergencias todos aquellos incidentes que rebasan el curso de las operaciones normales y presentan ciertos eventos específicos.

Los tipos de emergencia que se considerarán en el PRE son:

- a) Fenómenos químico-tecnológicos: provocados por el efecto de las actividades humanas y de los procesos propios del desarrollo tecnológico aplicado a la industria (uso amplio y variado de energía y de sustancias de materiales volátiles y flamables susceptibles de provocar incendios y explosiones).
- b) Fenómenos geológicos e hidrometereológicos: sismos, terremotos ciclones tropicales, lluvias torrenciales, inundaciones, huracanes.
- c) Fenómenos sanitarios: epidemias o plagas que afectan a la salud de una masa poblacional.
- d) Lesiones personales.

El PRE incluirá el control de derrames, además de un Plan de Operaciones y Mantenimiento (POM), que considera actividades y acciones que tienen lugar “antes de un evento” (**Tabla 6.15**).

**Tabla 6.15.** Comparación entre el POM y el PRE.

| Plan de Operaciones y Mantenimiento | Plan de Respuesta a Emergencias                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Planificación proactiva             | Planificación reactiva                                  |
| Acciones preventivas                | Acciones correctivas                                    |
| Prevenir pérdidas                   | Detener pérdidas adicionales                            |
| Acción continua “Antes del Evento”  | Acciones “Después del Evento” de acuerdo a necesidades. |

El POM estará diseñado para evitar que ocurra el evento, pero si este se produce, se activa el PRE. El PRE dependerá de que el Comité de Seguridad y Atención a

Contingencias tenga: capacitación previa aplicable en respuesta a derrames de fluidos específicos, incendios, explosiones, etc.; conocimiento de los procedimientos de operación y mantenimientos necesarios para responder de forma segura e inmediata el evento. El objetivo del PRE es retomar las operaciones normales tan pronto como sea posible, en forma segura y responsable desde el punto de vista ambiental.

### 6.5.5. Programa Manejo Integral del Agua

En la zona del proyecto no existe actualmente fuentes de suministro de agua potable. Por lo que el promovente considera como opción viable el uso de pipas para servicios sanitarios, actividades de construcción, pruebas hidrostáticas y tanque de almacenamiento de agua para el sistema contraincendios para el cual se ha estimado un tanque de 40,820 barriles además de garrafones de agua purificada para el consumo humano.

Los objetivos del programa de manejo integral de agua son:

- Implementar medidas para garantizar el manejo sustentable del recurso agua por parte del proyecto en concordancia con los instrumentos legales aplicables.
- Detectar oportunamente situaciones que impliquen el desperdicio del recurso o el riesgo de su contaminación para implementar medidas correctivas de inmediato.

Las medidas que conforman este programa se presentan en la **tabla 6.16**.

**Tabla 6.16.** Medidas que serán aplicadas durante las diferentes etapas del proyecto como parte del Programa de Manejo del Agua. P: preparación; C: construcción; O: operación; M: Mantenimiento.

| No. | Medida                                                                                        | Etapas de implementación |   |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|
|     |                                                                                               | P                        | C | O y M |
| 1   | Drenaje pluvial separado del drenaje sanitario.                                               |                          | X |       |
| 2   | Construcción de un sistema de agua contra incendio.                                           |                          | X |       |
| 3   | Realizar mantenimiento periódico al sistema de agua contra incendio                           |                          |   | X     |
| 4   | Colocación de hidrantes en todas las áreas de proceso.                                        |                          | X |       |
| 5   | Implementación obligatoria de sistemas ahorradores de agua en sus instalaciones.              |                          | X | X     |
| 6   | Instalación de biodigestores como pretratamiento de aguas residuales en servicios sanitarios. |                          | X |       |

| No. | Medida                                                                                                                                                | Etapas de implementación |   |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|
|     |                                                                                                                                                       | P                        | C | O y M |
| 7   | Recolección de aguas residuales de servicios sanitarios por empresas acreditadas.                                                                     |                          |   | X     |
| 8   | Realizar análisis fisicoquímicos de las aguas utilizadas en pruebas hidrostáticas, a fin de gestionar su descarga en un sitio debidamente autorizado. |                          |   | X     |
| 9   | Implementación de estrategias para la reducción del consumo de agua.                                                                                  |                          | X | X     |

Para evitar la contaminación del agua de lluvia se filtre al subsuelo durante la etapa de construcción, se construirá el drenaje pluvial separado del drenaje sanitario. El drenaje pluvial podrá dirigir las aguas, hacia los cauces naturales del agua.

El promovente tiene contemplado la construcción de un cobertizo de bombas de agua contra incendios, el cual se hará bajo el cumplimiento de la normatividad del National Fire Protection Association (NFPA), y se utilizará como automático de los sistemas de paro de emergencia y detección del fuego. El sistema de activará por actuación manual de los operadores y/o como acción tanque de agua contra incendio con una capacidad de 40,820 barriles. El agua suministrada para la red contra incendios será suministrada a través de pipas y tendrá una capacidad para atender el evento de mayor demanda durante 2 horas ininterrumpidas, considerando su reposición en menos de 8 horas.

El sistema de bombeo para servicio contraincendios, proporcionará el agua en la cantidad y presión suficientes para cubrir los requerimientos totales de agua que demande el riesgo mayor estimado en el centro de trabajo.

Se realizará un mantenimiento periódico del sistema de agua contra incendio dirigido a localizar y reparar/ reemplazar piezas u otras fuentes de filtración de agua.

Como medio manual de mitigación en caso de incendio se instalarán hidrantes y monitores en todas las áreas de proceso (bombas, sistemas de medición, etc.), áreas de autotanques y carrotanques o de almacenamiento, los cuales estarán localizados a una distancia del equipo a proteger y estará de acuerdo a lo establecido en la NFPA 24.

Durante las etapas de operación y mantenimiento el manejo del agua residual de servicios sanitarios, comedor, oficinas y caseta se realizará mediante la instalación de un biodigestor como pretratamiento que descargará a una fosa séptica impermeable cerrada tipo Rotoplas y su disposición será con un prestador del servicio para manejo de aguas residuales, debidamente autorizado.

Las aguas utilizadas en la prueba hidrostática, se someterán un análisis fisicoquímico previo a su uso y posterior de comparativo para saber si contienen algún contaminante CRETIB, a fin de gestionar su descarga en un sitio debidamente autorizado. De acuerdo con los resultados obtenidos y con base en las autorizaciones que se obtengan, podrán ser enviadas a drenaje municipal o recolectadas y llevadas a disposición por parte de una empresa privada. Se contempla su reutilización en las distintas pruebas almacenándolas en tanques, para evitar disminuir el consumo de agua.

Para incentivar el ahorro del agua durante la etapa de operación del proyecto se incluirá en el diseño del proyecto sistemas ahorradores de agua. Entre estas ecotecnologías se encuentran grifos ahorradores, sistemas inteligentes de distribución del agua, sistemas detectores de fugas, entre otras (**Tabla 6.17**).

Asimismo, el proyecto implementará diversas ecotecnologías recientes, así como las que se desarrollen en el futuro, que reduzcan el consumo de agua y promuevan su reutilización.

**Tabla 6.17.** Ejemplos de ecotecnologías para promover el ahorro de agua que deberán implementarse en las obras que se desarrollen en la TPVM.

|                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalación de grifos de ruleta monomando en todos los baños.                                                                   |
| Instalación de contrapesos en los sistemas de descarga de todos los inodoros para permitir el flujo del agua en caso necesario. |
| Instalación de inodoros con sistemas para el ahorro en el consumo del agua en los baños.                                        |
| Instalación de sistemas para utilizar el agua del desagüe del lavabo para el uso de los inodoros.                               |

## 6.6. Evaluación de la efectividad de las acciones del SMGAA

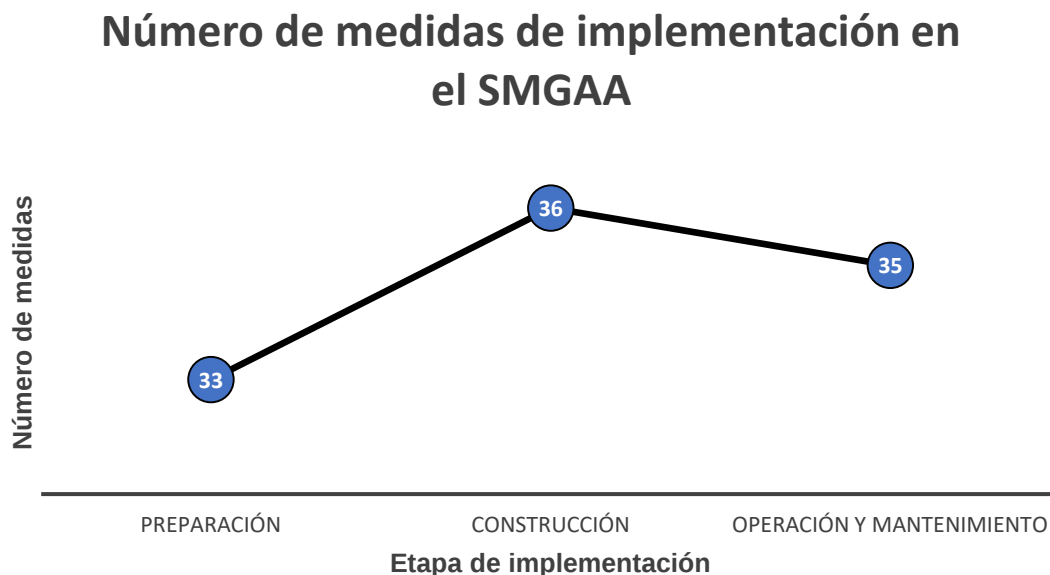
Por último, el SMGAA debe evaluar periódicamente la efectividad y pertinencia de las acciones que constituyen cada uno de sus Programas y adaptarlas, en caso necesario, a los contextos ambientales, legales, económicos o sociales del entorno.

1. **Ajustes de proyectos y procedimientos.** Cuando se detecten acciones del SMGAA que antagonicen con otras o las obstaculicen, o que no sean eficaces ni oportunas, se procederá a evaluar si pueden ajustarse para mejorar su desempeño, sustituirse por otras más adecuadas o eliminarse. La detección de dichas acciones se llevará a cabo a través de la supervisión ambiental. Esto implicará el trabajo conjunto y permanente con el personal encargado del diseño del proyecto, desde la concepción de las ideas básicas para el desarrollo del mismo hasta su operación. Por medio de la supervisión ambiental se creará un mecanismo de solicitud de cambios a las instancias pertinentes, que permita integrar los ajustes necesarios para lograr el menor impacto ambiental del proyecto.

2. **Sistema de base de datos.** Consistirá en un sistema central que registrará la organización, clasificación y administración de toda la información generada para cada uno de los Programas contenidos en el SMGAA. Con esta información se podrá coordinar eficientemente el resto de las acciones del SMGAA en las diferentes etapas del proyecto, así como generar un banco de datos disponible para diversos fines en pro del desarrollo sustentable.
3. **Implementación de convenios de colaboración.** Se definirán e implementarán convenios de colaboración entre el proyecto e instancias académicas, organismos no gubernamentales y autoridades ambientales de todos los niveles de gobierno, para generar proyectos conjuntos de manejo y desarrollo sostenible.

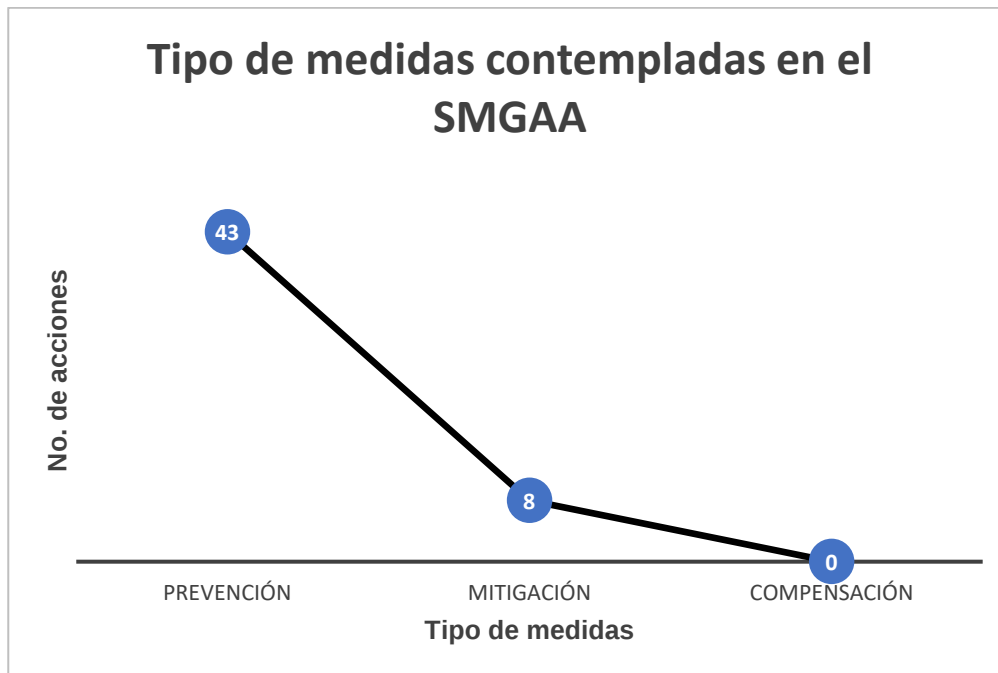
### 6.6.1. Resumen de las actividades propuestas para el SMGA

El SMGA está conformado por 5 Programas y 3 Subprogramas que en conjunto engloban 53 acciones que inciden directa o indirectamente sobre uno o varios de los impactos ambientales identificados en el capítulo 5 de esta MIA. La etapa que implementará el mayor número de medidas corresponde a la construcción (36 medidas), seguida por la operación y mantenimiento (35 medidas) y por último la de preparación (33 medidas) (Figura 6.12).



**Figura 6.12.** Número de medidas que se implementarán en las diferentes etapas de implementación del proyecto.

La mayor parte de las medidas que se proponen en este SMGA son de prevención (43), seguidas por las de mitigación (8). No se considera ninguna medida de compensación (**Figura 6.13**).



**Figura 6.13.** Número de medidas de prevención, mitigación y compensación que conforman el SMGA del proyecto.

En la **Tabla 6.18** se presenta el resumen de las medidas contenidas en cada uno de los Programas del SMGAA y sus subprogramas correspondientes, con excepción del Programa de Supervisión Ambiental, el cual tiene por objeto verificar la aplicación adecuada de todas y cada una de las acciones contenidas en el resto de los programas.

**Tabla 6.18.** Resumen de las acciones que conforman el SMGAA del proyecto. Las celdas en gris señalan las medidas indirectas. Las celdas sin color señalan medidas directas. P: preparación; C: construcción; O y M: operación y mantenimiento. EAR: Programa de Emisiones Atmosféricas y Ruido; MIA: Programa de manejo integral del agua; MIR: Programa de manejo integral de residuos; PAC: Programa de prevención y atención a contingencias ambientales; MIRS: Subprograma de manejo integral de residuos líquidos y sanitarios; MIRP: Subprograma de manejo integral de residuos peligrosos y de manejo especial; MIRS: Subprograma de manejo integral de residuos sólidos.

| Programa | Subprograma | No. | Medida                                                                                                                                                                                                                 | Etapas de implementación |   |       | Tipo |   |   |
|----------|-------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|------|---|---|
|          |             |     |                                                                                                                                                                                                                        | P                        | C | O y M | P    | M | C |
| MIR      | MIRS        | 1   | Construir los almacenes temporales de residuos con canaletas y geomembranas para contener derrames.                                                                                                                    | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 2   | Etiquetar y almacenar los residuos de acuerdo a lo que dispone la legislación aplicable.                                                                                                                               | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 3   | Mantener el volumen de residuos almacenado de acuerdo a la capacidad del almacén.                                                                                                                                      | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 4   | Señalar claramente las áreas donde se encuentran los almacenes de residuos y puntos de acopio de residuos según su tipo.                                                                                               | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 5   | Colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.                                                                      | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 6   | Disposición del escombros de forma adecuada en donde lo indique la autoridad competente                                                                                                                                | X                        | X |       | X    |   |   |
|          |             | 7   | Los residuos de origen vegetal producto de las labores de desmonte y despalle se acopiarán en un área designada para ello y serán trasladados por las autoridades competentes.                                         | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 8   | Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje. | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 9   | Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.                                                                                                               | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 10  | Separación de residuos en inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos                                                                                                                              | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 11  | Transporte y disposición final de los residuos sólidos por empresas acreditadas                                                                                                                                        | X                        | X | X     |      |   |   |

| Programa | Subprograma | No. | Medida                                                                                                                                                                                          | Etapas de implementación |   |       | Tipo |   |   |
|----------|-------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|------|---|---|
|          |             |     |                                                                                                                                                                                                 | P                        | C | O y M | P    | M | C |
|          |             | 12  | Realizar trabajos preventivos antes del temporal de lluvias consistentes en la limpieza, desazolve, retiro de escombros u obstrucciones a fin de reducir riesgos de inundación y contaminación. | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          | MIRL        | 1   | Contar con equipo para contención de derrames al agua o al suelo en los vehículos y áreas de riesgo.                                                                                            | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 2   | Todos los tanques de almacenamiento contarán con diques de contención para confinar derrames.                                                                                                   |                          | X |       | X    |   |   |
|          |             | 3   | Implementar procedimientos de contención que eviten los vertidos accidentales o intencionados de fluidos de contención contaminados.                                                            | X                        |   |       | X    |   |   |
|          |             | 4   | Instalación de canales y estanques de recolección de aguas pluviales con su correspondiente tratamiento mediante separadores de agua/aceite.                                                    | X                        |   |       |      | X |   |
|          |             | 5   | Realizar mantenimientos periódicos dirigidos a localizar y reparar/remplazar el techo del tanque, las juntas y otras fuentes de filtración de agua                                              |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 6   | Colocación de sanitarios portátiles en áreas accesibles y cercanas a los frentes de trabajo a razón de uno por cada diez trabajadores.                                                          | X                        | X |       | X    |   |   |
|          |             | 7   | Recolección de los residuos sanitarios por empresas acreditadas                                                                                                                                 | X                        | X |       |      | X |   |
|          |             | 8   | Colocación de lavabos y contenedores de líquidos en áreas cercanas a los sanitarios portátiles, con sistema de captación de aguas jabonosas                                                     | X                        | X |       | X    |   |   |
|          |             | 9   | Colocación y uso de trampas de grasas y de sólidos en los pasos de agua                                                                                                                         |                          | X | X     |      | X |   |
|          | MIRP        | 1   | Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes.                                                             | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 2   | Almacenar los líquidos inflamables en tanques atmosféricos verticales de techo de membrana interna flotante o en tanques atmosféricos verticales de techo flotante.                             |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 3   | Almacenar los líquidos combustibles en tanques atmosféricos verticales de techo fijo.                                                                                                           |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 4   | Almacenar los residuos peligrosos en contenedores de capacidad y material adecuados al volumen y tipo de residuo.                                                                               | X                        | X | X     | X    |   |   |

| Programa | Subprograma | No. | Medida                                                                                                                                                                                               | Etapas de implementación |   |       | Tipo |   |   |
|----------|-------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---|-------|------|---|---|
|          |             |     |                                                                                                                                                                                                      | P                        | C | O y M | P    | M | C |
|          |             | 5   | Se establecerán lineamientos para la carga y descarga de los productos de autotanques y carrotanques.                                                                                                |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 6   | En caso de derrame al piso de producto (gasolina, diésel, turbosina, etc.), los responsables de obra lo recogerán con material absorbente.                                                           |                          | X | X     |      | X |   |
|          |             | 7   | Contratar la limpieza periódica para las redes de drenaje aceitoso por empresas certificadas.                                                                                                        |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 8   | Transportar y disponer de los residuos peligrosos por una empresa debidamente acreditada.                                                                                                            | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 9   | Colocar señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de residuos y señales de prohibición en lugares y formas visibles.                                                                       | X                        | X | X     | X    |   |   |
| EAR      | EAR         | 1   | Mantener humedecido y cubierto todo el material en forma de polvo que se utilice, produzca o transporte.                                                                                             | X                        | X |       | X    |   |   |
|          |             | 2   | No mantener vehículos, maquinaria o equipo encendidos innecesariamente.                                                                                                                              | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 3   | Riego periódico en zonas de generación de polvos.                                                                                                                                                    | X                        | X |       | X    |   |   |
|          |             | 4   | Respeto a lo establecido en la NOM-081-ECOL-1994 modificada en 2013 relativa a los niveles máximos permisibles de ruido                                                                              | X                        | X | X     | X    |   |   |
|          |             | 5   | En las labores realizadas por parte de los trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos de ruido se utilizará equipo de protección auditiva.                                  | X                        | X | X     |      | X |   |
|          |             | 6   | Para controlar los niveles de ruido se recomienda reducir o eliminar el uso del claxon, sirenas o equipos que generen ruido, además de evitar dejar en marcha maquinarias que no se estén utilizando | X                        | X | X     |      | X |   |
|          |             | 7   | Establecer dentro de las instalaciones un reglamento de tránsito y verificación vehicular.                                                                                                           |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 8   | Establecer un procedimiento para supervisar periódicamente el mantenimiento de los sistemas de recuperación de vapor.                                                                                |                          |   | X     | X    |   |   |
|          |             | 9   | Inspeccionar los tanques de almacenamiento de forma periódica.                                                                                                                                       |                          |   | X     | X    |   |   |
| PAC      | PAC         | 1   | Elaborar un Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) que incluya procedimientos para riesgos de origen químico, derrames; incendios y                                                                   | X                        | X | X     | X    |   |   |

| Programa | Subprograma | No. | Medida                                                                                                                                                                                                                                           | Etapas de implementación |    |       | Tipo |   |   |
|----------|-------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|-------|------|---|---|
|          |             |     |                                                                                                                                                                                                                                                  | P                        | C  | O y M | P    | M | C |
|          |             |     | explosiones; fenómenos geológicos e hidrometeorológicos; y socio organizativos.                                                                                                                                                                  |                          |    |       |      |   |   |
|          |             | 2   | Implementación de un comité de seguridad y atención a contingencias.                                                                                                                                                                             | X                        | X  | X     | X    |   |   |
|          |             | 3   | Dotar a las instalaciones con equipos de extinción de incendios que cumplan las especificaciones reconocidas nacional e internacionalmente para el tipo y la cantidad de materiales inflamables y combustibles almacenados en las instalaciones. | X                        | X  | X     | X    |   |   |
|          |             | 4   | Capacitar y entrenar periódicamente al personal encargado de manipular combustibles, sustancias y residuos peligrosos, así como programar simulacros con el objetivo de evaluar la efectividad del PRE.                                          | X                        | X  | X     | X    |   |   |
| MIA      | MIA         | 1   | Drenaje pluvial separado del drenaje sanitario.                                                                                                                                                                                                  |                          | X  |       |      | X |   |
|          |             | 2   | Construcción de un sistema de agua contra incendio.                                                                                                                                                                                              |                          | X  |       | X    |   |   |
|          |             | 3   | Realizar mantenimiento periódico al sistema de agua contra incendio                                                                                                                                                                              |                          |    | X     | X    |   |   |
|          |             | 4   | Colocación de hidrantes en todas las áreas de proceso.                                                                                                                                                                                           |                          | X  |       | X    |   |   |
|          |             | 5   | Implementación obligatoria de sistemas ahorradores de agua en sus instalaciones.                                                                                                                                                                 |                          | X  | X     | X    |   |   |
|          |             | 6   | Instalación de biodigestores como pretratamiento de aguas residuales en servicios sanitarios.                                                                                                                                                    |                          | X  |       | X    |   |   |
|          |             | 7   | Recolección de aguas residuales de servicios sanitarios por empresas acreditadas.                                                                                                                                                                |                          |    | X     |      | X |   |
|          |             | 8   | Realizar análisis fisicoquímicos de las aguas utilizadas en pruebas hidrostáticas, a fin de gestionar su descarga en un sitio debidamente autorizado.                                                                                            |                          |    | X     | X    |   |   |
|          |             | 9   | Implementación de estrategias para la reducción del consumo de agua.                                                                                                                                                                             |                          | X  | X     | X    |   |   |
| Total    |             |     |                                                                                                                                                                                                                                                  | 32                       | 34 | 34    | 43   | 8 | 0 |

## **6.7. Conclusiones**

A lo largo del presente capítulo se ha mostrado como el proyecto a través de su SMGAA establece medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera ocasionar el proyecto, pues atiende a los impactos identificados para el proyecto en el capítulo 5 de esta MIA-P.

De este modo es posible afirmar que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA referente al contenido que debe de tener una Manifestación de Impacto Ambiental. Aunado a la observancia de dicho artículo, el diseño y futura implementación del SMGAA-TPVM, en caso de resultar autorizado el proyecto, representa un compromiso de garantía para la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ambiental necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Con las medidas propuestas en el presente capítulo, queda de manifiesto que el proyecto se apega a la legislación ambiental vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además de que demuestra que es ambiental y legalmente viable.

## Capítulo VII

### **Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.**

#### **7. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.**

En el presente capítulo se analizarán los posibles escenarios del Sistema Ambiental, contemplando la evaluación de impactos ambientales del Capítulo 5 así como la incorporación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo 6.

El pronóstico del escenario se abordará a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece.

##### **7.1. Pronóstico del escenario**

Los principales impactos negativos para el proyecto, se identificaron en la etapa de construcción, por el uso de maquinaria y equipo; sin embargo, éstos serán mitigados con los programas y medidas de prevención que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto; por mencionar algunos se establecerá un reglamento de tránsito y verificación vehicular, se mantendrá humedecido y cubierto todo el material en forma de polvo que se utilice dentro de la TPVM. Es importante mencionar que estos impactos solo se generarán durante la etapa de construcción por lo que son considerados como temporales y mitigables.

Los impactos negativos identificados durante la etapa de operación del proyecto se generarán durante la operación de la TPVM (diésel, gasolina, turbosina (*jet fuel*) y aditivos oxigenantes), es decir la carga y descarga de carrotanques y autotanques y el almacenamiento de los mismos. Como medida de prevención se considerarán la normatividad vigente y las especificaciones requeridas por la legislación para la construcción de la infraestructura que conforma la TPVM, así como las medidas de seguridad, los programas de prevención de accidentes, así como la implementación de un programa de capacitación.

Para la atención de contingencias o derrames durante la etapa de operación del proyecto se ha establecido como medida de mitigación la implementación del Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), el cual contempla procedimientos para fallas estructurales de

tanques de almacenamiento de petrolíferos y otros escenarios que podrían presentarse en la TPVM ocasionando impactos ambientales.

Con base al resultado de la evaluación de impactos ambientales en el capítulo 5 del proyecto de la TPVM se generarán 4 impactos negativos y 2 impactos positivos. El proyecto generará 4 impactos acumulativos negativos y 1 impacto acumulativo positivo.

Las medidas de prevención y mitigación para el proyecto de la TPVM permiten la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados durante las diferentes etapas del proyecto, apegándose a la legislación ambiental vigente. Por lo consecuente se determina que el escenario del predio donde se realizará la construcción de la TPVM es tanto ambiental, como legalmente viable.

En la **figura 7.1** se presenta el escenario actual del sitio, en el que se observa el área donde se construirá la TPVM.

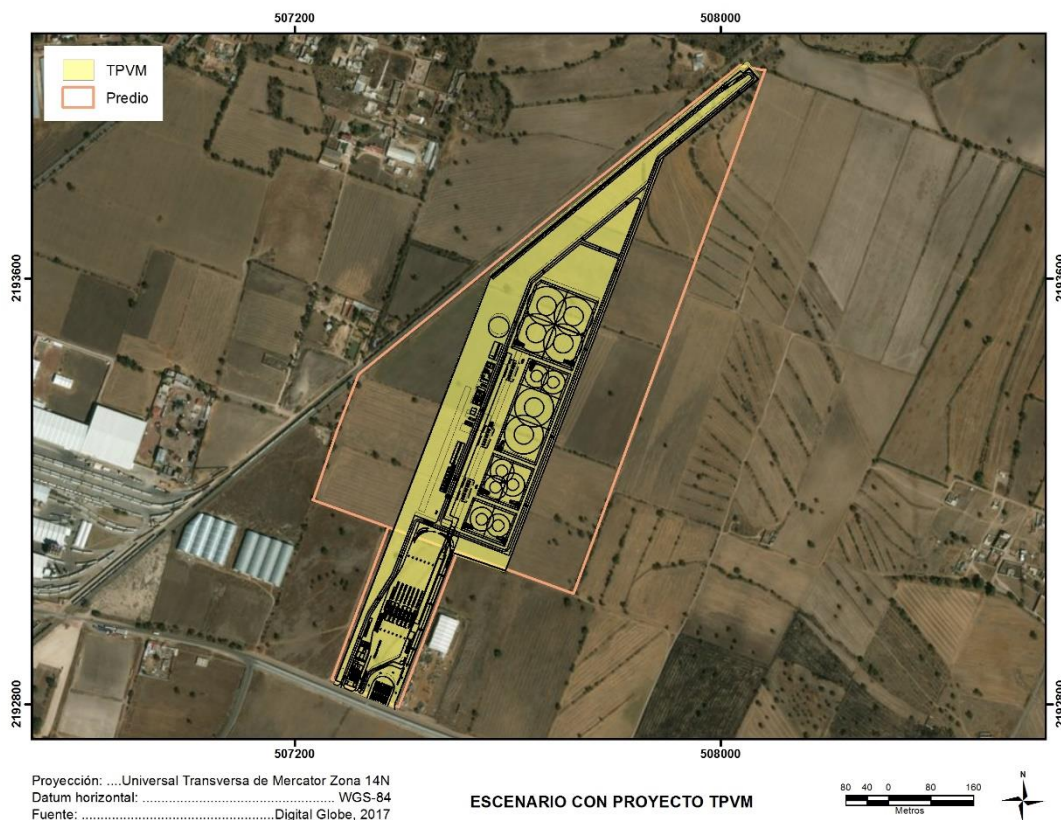


**Figura 7.1 Escenario sin proyecto**

Dadas las características del sitio donde se construirá la TPVM se concluye el proyecto no afectará, ni modificará el desplazamiento de la fauna que ocasionalmente llega a interactuar con el sistema ambiental. El paisaje carece de vegetación, vistas panorámicas

naturales, por lo cual es careciente de interés estético humano, lo cual lo hace un sitio conveniente para el desarrollo de la TPVM.

En la **Figura 7.2** se presenta el escenario del sitio con la prospección del proyecto **Terminal de Petrolíferos Valle de México**, en la que se observan los tanques de almacenamiento y todas las obras descritas en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular. En este escenario se contempla la aplicación de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI, con las que se determina que todos los impactos identificados y evaluados quedarán atendidos.



**Figura 7.2** Escenario con proyecto

Uno de los impactos positivos con mayor índice de incidencia que generará la TPVM, es la generación de empleos, que se dará en todas las etapas del proyecto, que a su vez incrementa la calidad de vida de los habitantes de las comunidades cercanas.

Por tanto, los impactos ambientales de la TPVM serán regulados mediante las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI facilitando la operación de la TPVM, y dándole cabal cumplimiento a la legislación aplicable.

## **7.2. Programa de Vigilancia Ambiental**

En el Capítulo VI de esta MIA-P se presenta un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGAA) a partir del cual se establecen medidas de mitigación, compensación y prevención de los impactos identificados en el Capítulo V para el desarrollo del proyecto. Asimismo, este instrumento contempla la identificación y prevención de cualquier impacto no determinado en la presente MIA.

Como parte del SMGAA se prevé la implementación de un Programa de Supervisión Ambiental (PSA) a través del cual se harán inspecciones al sitio para identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata; aplicando las acciones específicas a través del Subprograma de Cumplimiento Ambiental (derivado del Programa de Supervisión Ambiental), cuyo objetivo general es verificar directamente el cumplimiento en tiempo y forma de todas las medidas propuestas en el SMGAA.

Los objetivos de este PSA son:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo;
- Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados;
- Ejecutar el sistema de manejo ambiental del Proyecto;

Sus acciones concretas serán las siguientes:

a) Cumplimiento de obligaciones ambientales. Consistirá en la verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo:

- Las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-P;
- Los criterios del aplicables al proyecto de acuerdo con los instrumentos legales aplicables (ver Capítulo III).

b) Supervisión del proceso constructivo y de operación. Consistirá en el establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y operación. Se dará seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas. Se deberá poner

especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales, asegurando la menor afectación ambiental.

La supervisión mencionada estará a cargo de supervisores ambientales quienes emitirán un reporte de inspección ambiental para verificar el cumplimiento del SMGAA, como se describe en el Capítulo VI de la presente MIA.

### 7.3. Conclusiones

Con base en la evaluación de impacto ambiental realizada para el Proyecto de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México**, se concluye que la implementación del proyecto implica la generación de impactos ambientales negativos los cuales son no significativos ni residuales; la etapa en la que se generará el mayor número de impactos es en la construcción; sin embargo, con la implementación del Sistema de Manejo de Gestión Ambiental Adaptativo se garantizará la mitigación y manejo de los impactos, además de que dará estricto cumplimiento a los instrumentos legales y normativos aplicables al proyecto.

Aunado a lo anterior, la importancia de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México** permitirá una mejor distribución de combustibles a nivel regional, así como la suma de beneficios sociales y económicos que a su vez genera un gran impacto social para el Estado de México.

En conclusión, la construcción de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México** da cabal cumplimiento con las leyes regulatorias de la nueva Reforma Energética, busca generar no solo oportunidades de desarrollo y crecimiento económico a dicho Estado y beneficios económicos a todo el país, a través de la construcción y operación de tanques de almacenamiento con combustibles, siempre en total cumplimiento a todos los instrumentos legales aplicables en materia de Medio Ambiente. Por lo anteriormente expuesto se concluye que el desarrollo del Proyecto es legalmente y ambientalmente viable.

## **Capítulo VIII.**

### **Identificación de los Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.**

#### **Introducción**

La integración de ésta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular se desarrolló con base en la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Industria del Petróleo (ASEA-00-015-B) en su modalidad Particular emitida por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), tiene objetivo es hacer una descripción sintética de las estrategias metodológicas y técnicas especializadas empleadas, las cuales sustentan los resultados, interpretación, evaluación y conclusiones del desarrollo del Proyecto de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México**(TPVM)

#### **8.1. Formatos de presentación**

El promovente entrega de manera física y digital los capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular.

##### **8.1.1. Planos definitivos (Anexo planos)**

El promovente del proyecto de manera física y en formato digital anexa todos los planos de infraestructura, zonificación del Sistema Ambiental, flora, fauna y elementos del Proyecto en formato shp y jpg.

##### **8.1.2. . Fotografías**

Las fotografías del sitio donde se realizarán el proyecto de la **Terminal de Petrolíferos Valle de México**(TPVM) se encuentra de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los escenarios en torno al proyecto, en especial en lo que se refiere a las características generales del sitio donde se construirá el Proyecto.

##### **8.1.3. Lista de flora y fauna.**

En el Sistema Ambiental y el cual es el polígono del Proyecto es una zona que registra la nula existencia de vegetación y para corroborar dicha información se realizó un muestreo a lo largo del predio en conjunto con el muestreo de fauna, obteniendo los siguientes resultados:

- Con los muestreos de vegetación Y respecto a la flora y fauna, los transectos en campo confirmaron que la vegetación es escasa y la fauna casi nula, por lo que la construcción y operación del proyecto no implicará algún impacto al ecosistema.

En las siguientes tablas, las cuales están contenidas en el capítulo IV se presenta la flora y fauna encontrada en el área donde se construirá el proyecto.

**Tabla 4.0.** Total, de especies y número de individuos a afectar en el proyecto

| Número       | Especies                                           | Número árboles |
|--------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 1            | <i>Agave salmaniana</i> var. <i>Angustifolia</i>   | 830            |
| 2            | <i>Crataegus mexicana</i> Moc.                     | 1              |
| 3            | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                    | 2              |
| 4            | <i>Opuntia streptacantha</i>                       | 1204           |
| 5            | <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | 202            |
| <b>Total</b> |                                                    | <b>2239</b>    |

**Tabla 4.0.** Cantidad de especies e individuos en el área TPVM

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 5                   | 2.5        |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8.0        | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 4                   | 2.0        |               | 1.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 7                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 7          | 40.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 7                   | 1.7        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 1                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 23         | 1.2           | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 22.0       | 90            | 10                   | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 12         | 50.0          | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 53.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 30.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 5          | 12.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 5                   | 10         | 30.0          | 5.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 17                  | 2          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 14                  | 1          |               | 0.4                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 1.8        |               | 0.7                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 13                  | 0.8        |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 2                   | 1.3        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 7                   | 1.6        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 2.5        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 20.0       | 50.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 4                   | 6          | 12            | 3.00                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 27                  | 2          |               | 0.800                | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 5                   | 0          |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 22                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 14                  | 2          |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Crataegus mexicana</i> Moc.                        | Tejocote       | 1                   | 5          | 28.0          | 3.0                  |           |                   | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 5          | 28.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 10                  | 1          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 5                   | 6          | 10.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 40.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 16         | 30            | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 7                   | 8          | 25            | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 30                  | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 20         | 35            | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 22         | 45            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 16                  | 3.5        |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 30                  | 1.45       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 9                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 21                  | 2          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 42                  | 1.2        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 4          | 15.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 10         | 35            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 2                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 35                  | 1.8        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 27                  | 3.00       |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 6                   | 6.00       | 26            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 6                   | 3.00       | 10            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                  | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 31                  | 3.00       |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 20                  | 1.30       |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                       | Nopal tunero   | 10                  | 0.90       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 27                  | 1.20       |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 4                   | 6          | 25.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L. var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 22         | 45.0          | 10.0                 | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 10                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 18                  | 1.1        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 33                  | 2.0        |               | 2.0                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Pirul          | 1                   | 20.0       | 40            | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul        | 1                   | 8          | 25.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero | 14                  | 1          |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul        | 1                   | 3.0        | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul        | 1                   | 6          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero | 7                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero | 1                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero | 5                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul        | 1                   | 18         | 50.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero | 1                   | 1          |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|---------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 20.0          | 4.0                  | Arbóreo | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 4                   | 1          |               | 0.6                  | Agave   | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 15         | 45.0          | 8.0                  | Arbóreo | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 1                   | 2          |               | 2.0                  | Agave   | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                          | Gomero rojo    | 1                   | 2          | 6.0           | 1.0                  | Arbóreo | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 10                  | 2          |               | 0.9                  | Agave   | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 18                  | 1          |               | 0.6                  | Agave   | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 33                  | 2.0        |               | 2.0                  | Agave   | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 20.0       | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 8          | 25            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 14                  | 1.1        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 3          | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 3          | 10            | 1.2                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 7                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 1                   | 1.8        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 5                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 1                   | 0.9        |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 18         | 55            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 20            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 7          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 4                   | 1.1        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 15         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                          | Gomero rojo    | 1                   | 2          | 6             | 1                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                                  | Pirul          | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 4                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3                   | 1.6        |               | 1.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 3                   | 0.6        |               | 0.35                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 6          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 22         | 80            | 12                   | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 6          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 6          | 15            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 7          | 40            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 9          | 35            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 12         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 6          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 12         | 55            | 9                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 4                   | 18         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 4                   | 22         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 35            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 20         | 65            | 9                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 18         | 45            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 2                   | 18         | 25            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 9                   | 7          | 10            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 2                   | 20         | 65            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 1                   | 8          | 25            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul        | 12                  | 7          | 25            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 5                   | 8          | 30            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 7                   | 1.7        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 8                   | 1.5        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 20         | 65            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 13                  | 2.2        |               | 1.2                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 4                   | 8          | 26            | 5                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 3                   | 1.2        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.                               | Pirul          | 1                   | 18         | 55            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                           | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>var areira (L.) DC.</i>                  |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 8          | 30            | 6                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 3.0                 | 1.2        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 5                   | 9          | 28            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle L. var areira (L.) DC.</i> | Pirul          | 1                   | 9          | 45            | 7                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 10                  | 1.8        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i>     | Maguey oyoteco | 19                  | 1.8        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                | Nopal tunero   | 20                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 9                   | 8          | 15            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 10                  | 1.3        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 11                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 9                   | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 7                   | 1.5        |               | 1                    | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 5                   | 6          | 12            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 20                  | 3.5        |               | 2.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 23                  | 1.6        |               | 1.2                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 10                  | 2.5        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                        | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|----------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 3                   | 6          | 30            | 3                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 1                   | 10         | 50            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 3                   | 4          | 13            | 2                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 3                   | 8          | 15            | 4                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.)<br>DC. | Pirul          | 4                   | 9          | 25            | 8                    | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var.<br><i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 11                  | 1.6        |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 9                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                             | Nopal tunero   | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 27                  | 2          |               | 0.800                | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 0          |               | 0.3                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 22                  | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 30                  | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 16                  | 3.5        |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 30                  | 1.45       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 9                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 21                  | 2          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 27                  | 3.00       |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 31                  | 3.00       |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                       | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-----------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 20                  | 1.30       |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 10                  | 0.90       |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 14                  | 1          |               | 0.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 1                   | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>            | Nopal tunero   | 4                   | 1          |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana var. angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 14                  | 1.1        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 1.8        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 5                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 0.9        |               | 0.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 4                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                              |              |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 1                   | 1.8        |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 0.6        |               | 0.35                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 3                   | 1.8        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 1.2        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 1.2        |               | 0.6                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 1.3        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 7                   | 1.6        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 2.5        |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.80                 | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 8                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 20                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 11                  | 3          |               | 2                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 9                   | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 20                  | 3.5        |               | 2.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 10                  | 1          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 3          |               | 1.1                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 1                   | 2.5        |               | 0.9                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                                     | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i>                          | Nopal tunero   | 4                   | 2          |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8.0        | 55.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 3                   | 7          | 40.0          | 2.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 1                   | 8          | 27.0          | 7.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 40.0          | 6.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 7          | 27.0          | 4.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 12         | 53.0          | 8.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Schinus molle</i> L.<br>var <i>areira</i> (L.) DC. | Pirul          | 2                   | 8          | 30.0          | 3.0                  | Arbóreo   | No nativa         | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 5                   | 1          |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i>        | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

## Terminal de Petrolíferos Valle de México (TPVM)

| Nombre científico                              | Nombre común   | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                |                     |            |               |                      |           |                   | establecidos como barreras rompevientos                                       |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 9                   | 1          |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 20                  | 1.8        |               | 0.8                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 2                   | 2          |               | 0.9                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Agave salmiana</i> var. <i>angustifolia</i> | Maguey oyoteco | 42                  | 1.2        |               | 0.6                  | Agave     | Nativo            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 5                   | 2.5        |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 7                   | 1.7        |               | 1                    | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 2                   | 2          |               | 1.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 3                   | 3          |               | 1.1                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                   | Nopal tunero   | 12                  | 2          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |

| Nombre científico            | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato   | Origen de estatus | Observaciones                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 5                   | 3          |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 10                  | 1          |               | 0.8                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 7                   | 3.0        |               | 1.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 3.0        |               | 1.2                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 10                  | 3.5        |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 1          |               | 0.50                 | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 14                  | 2          |               | 0.7                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 12                  | 2          |               | 0.5                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 2                   | 2          |               | 3.0                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-establecidos como barreras rompevientos |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal tunero | 50                  | 3          |               | 1.3                  | Cactáceas | Nativa            | Presenta un buen estado fitosanitario-                                        |

| Nombre científico | Nombre común | Número de Individuo | Altura (m) | Diámetro (cm) | Diámetro de copa (m) | Estrato | Origen de estatus | Observaciones                           |
|-------------------|--------------|---------------------|------------|---------------|----------------------|---------|-------------------|-----------------------------------------|
|                   |              |                     |            |               |                      |         |                   | establecidos como barreras rompevientos |

**Tabla 4.0.** Listado de especies y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia                | Género       | Especie                          | Nombre común             | E  |
|------------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|----|
| <b>Columbiformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Columbidae             | Columba      | <i>Columba livia</i>             | Paloma común             | NA |
| Columbidae             | Zenaida      | <i>Zenaida macroura</i>          | Paloma huilota           | NA |
| <b>Pelecaniformes</b>  |              |                                  |                          |    |
| Ardeidae               | Bubulcus     | <i>Bubulcus ibis</i>             | Garza ganadera           | NA |
| <b>Accipitriformes</b> |              |                                  |                          |    |
| Cathartidae            | Cathartes    | <i>Cathartes aura</i>            | Zopilote aura            | NA |
| <b>Falconiformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Falconidae             | Falco        | <i>Falco sparverius</i>          | Cernicalo americano      | NA |
| <b>Passeriformes</b>   |              |                                  |                          |    |
| Tyranidae              | Pyrocephalus | <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Papamoscas cardenalito   | NA |
| Tyranidae              | Tyrannus     | <i>Tyrannus vociferans</i>       | Tyrano chibiú            | NA |
| Laniidae               | Lanius       | <i>Lanius ludovicianus</i>       | Verdugo americano        | NA |
| Hirundinidae           | Hirundo      | <i>Hirundo rustica</i>           | Golondrina tijereta      | NA |
| Passeridae             | Passer       | <i>Passer domesticus</i>         | Gorrión doméstico        | NA |
| Fringillidae           | Haemorhous   | <i>Haemorhous mexicanus</i>      | Pinzón mexicano          | NA |
| Passerellidae          | Spizella     | <i>Spizella passerina</i>        | Gorrión cejas blancas    | NA |
| Passerellidae          | Passerculus  | <i>Passerculus sandwichensis</i> | Gorrión sabanero         | NA |
| Icteridae              | Sturnella    | <i>Sturnella magna</i>           | Pradero tortillaconchile | NA |
| Icteridae              | Quiscalus    | <i>Quiscalus mexicanus</i>       | Zanate común             | NA |
| Cardinalidae           | Passerina    | <i>Passerina caerulea</i>        | Picogordo azul           | NA |

E= Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 4.0.** Listado de especies y su categoría abjo la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia         | Género     | Especie                    | Nombre común                | E  |
|-----------------|------------|----------------------------|-----------------------------|----|
| <b>Squamata</b> |            |                            |                             |    |
| Pynosomatidae   | Sceloporus | <i>Sceloporus aeneus</i>   | Lagartija espinosa llanera  | NA |
| Pynosomatidae   | Sceloporus | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija espinosa mexicana | NA |

| Familia         | Género       | Especie                      | Nombre común            | E  |
|-----------------|--------------|------------------------------|-------------------------|----|
| <b>Squamata</b> |              |                              |                         |    |
| Teiidae         | Aspidoscelis | <i>Cnemidophorus gularis</i> | Huico pinto del noreste | NA |
| Colubridae      | Pituophis    | <i>Pituophis deppei</i>      | Cincute o Alicante      | A  |

E= Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 4.0.** Listado de especies y su categoría abjo la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia               | Género     | Especie                       | Nombre común        | E  |
|-----------------------|------------|-------------------------------|---------------------|----|
| <b>Artiodactyla</b>   |            |                               |                     |    |
| Bovidae               | Ovis       | <i>Ovis aries</i>             | Borrego doméstico   | NA |
| Bovidae               | Capra      | <i>Capra hircus</i>           | Cabra doméstica     | NA |
| Bovidae               | Bos        | <i>Bos Taurus</i>             | Ganado vacuno       | NA |
| <b>Carnívora</b>      |            |                               |                     |    |
| Canidae               | Canis      | <i>Canis lupus familiaris</i> | Perro doméstico     | NA |
| <b>Lagomorpha</b>     |            |                               |                     |    |
| Leporidae             | Sylvilagus | <i>Sylvilagus audubonii</i>   | Conejo del desierto | NA |
| <b>Perissodactyla</b> |            |                               |                     |    |
| Equidae               | Equus      | <i>Equus caballus</i>         | Caballo doméstico   | NA |
| <b>Rodentia</b>       |            |                               |                     |    |
| Cricetidae            | Peromyscus | <i>Peromyscus gratus</i>      | Ratón de tlalpan    | NA |

## 8.2. Otros Anexos

### 8.2.1. Documentos legales (Anexo documental)

- Acta constitutiva.
- RFC promovente.
- Poder notarial del Representante Legal.
- Identificaciones oficiales (INE, CURP, otros).

### 8.2.2. Estudios técnicos

En este apartado se detalla la metodología del estudio técnico realizado para determinar los impactos ambientales que podría generar durante la construcción y operación del Proyecto de TPVM.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y así establecer las medidas para prevenir los efectos negativos en el mismo.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que el proyecto podría ocasionar en su zona de influencia, se aplicaron técnicas probadas y comunes de evaluación de impacto ambiental, que consistieron en: i) análisis por medio de los SIG (sistemas de información geográfica), ii) listas de verificación, iii) matrices de interacción y iv) determinación del índice de incidencia de los impactos por medio del juicio de expertos

En la **Tabla 8.2** se presentan las características de cada una de las técnicas utilizadas, así mismo se resaltan sus alcances y limitaciones en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Tabla 8.2. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de impactos ambientales que potencialmente serán generados por el proyecto de TPVM.**

| Técnica                                                                      | Alcances                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica. | La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). |

| Técnica                 | Alcances                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Listas de verificación  | <p>Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993).</p> <p>Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y para la evaluación preliminar de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate <i>et al.</i>, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005). Por lo que se complementan con otras técnicas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Matrices de interacción | <p>Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate <i>et al.</i>, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).</p> |
| Juicio de expertos      | <p>Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores. Con esto se contrarrestan las limitaciones que tienen las técnicas mencionadas anteriormente</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

El uso combinado de estas técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto, e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de verificación y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos y plasmar su valor en un índice de incidencia fácil de manejar.

Con los resultados de estos análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones a las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo VI de esta MIA-P.