

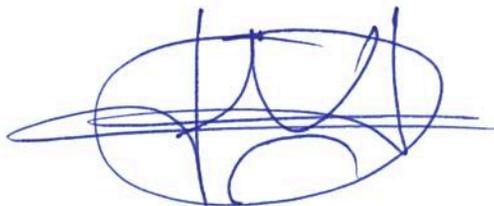
**Área que clasifica.** - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

**Identificación del documento.** - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

**Partes clasificadas.** - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

**Fundamento Legal.** - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Razones.** - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



**Firma del titular**

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.**—Resolución 159/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 11 de Octubre de 2019.



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

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

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



**IEMS AMERICAS**  
*Embracing Challenges*

## **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional CONSULTA PÚBLICA**



**PROYECTO:**  
"Ampliación y Reconfiguración del Patio Matamoros"

**UBICACIÓN:**  
Entre las placas kilométricas FK – 1+257.660 y FK – 4+538.600  
Matamoros, Tamaulipas

**PROMOVENTE:**

**FECHA**  
Mayo 2019

Proyecto No. 480.62



IEMS AMERICAS

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

## Proyecto: “Ampliación y reconfiguración del Patio Matamoros”

Entre las placas kilométricas  
FK – 1+257.660 y FK – 4+538.600  
Matamoros, Tamaulipas

Promovente:

[Redacted text]

Elaborado por:

[Redacted text]



## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL;</b>	<b>10</b>
<b>I.1 Datos generales del proyecto.</b>	<b>10</b>
I.1.1 Nombre del proyecto.	10
I.1.2 Ubicación del proyecto.	10
I.1.3 Duración del proyecto.	11
<b>I.2 Datos generales del promovente.</b>	<b>11</b>
I.2.1 Nombre o razón social.	11
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.	11
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	11
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	11
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.	11
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>13</b>
<b>II.1 Información general del proyecto.</b>	<b>13</b>
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	13
II.1.2 Justificación.	14
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	15
II.1.4 Inversión requerida.	16
<b>II.2 Características particulares del proyecto</b>	<b>16</b>
II.2.1 Programa de trabajo	18
II.2.2 Representación gráfica regional.	22
II.2.3 Representación gráfica local	22
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.	25
II.2.5 Operación y mantenimiento	33
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	33
II.2.7 Residuos.	34
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero	35



---

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>39</b>
<b>III.1 Planes de ordenamiento ecológico. ....</b>	<b>39</b>
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 39	
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca De Burgos (POERCB).....	44
<b>III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales         Protegidas.....</b>	<b>50</b>
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	50
III.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).....	51
III.2.3 Región Terrestre Prioritaria (RTP) .....	51
III.2.4 Región Hidrológica Prioritaria (RHP).....	52
<b>III.3 Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU). ....</b>	<b>55</b>
III.3.1 Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano De Matamoros, Tamaulipas (PMOTDUM).....	55
<b>III.4 Normas Oficiales Mexicanas.....</b>	<b>57</b>
<b>III.5 Leyes y Reglamentos.....</b>	<b>59</b>
III.5.1 Ámbito federal.....	59
III.5.2 Ámbito local. ....	62
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. ....</b>	<b>65</b>
<b>IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde         pretende establecerse el proyecto. ....</b>	<b>65</b>
<b>IV.2 Caracterización y análisis del sistema Ambiental regional.....</b>	<b>68</b>
IV.2.1 Medio abiótico.....	68
IV.2.2 Medio biótico.....	91
IV.2.3 Medio socioeconómico. ....	119
IV.2.4 Paisaje .....	131
<b>IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional .....</b>	<b>145</b>
IV.3.1 Metodología.....	145
IV.3.2 Resultados .....	145



---

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>148</b>
<b>V.1 Identificación de impactos.</b>	<b>148</b>
V.1.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales	148
<b>V.2 Caracterización de los Impactos.</b>	<b>151</b>
V.2.1 Indicadores de impacto y de Cambio Climático.	156
<b>V.3 Valoración de impactos.</b>	<b>159</b>
<b>V.4 Impactos Severos.</b>	<b>162</b>
<b>V.5 Impactos residuales.</b>	<b>162</b>
<b>V.6 Impactos acumulativos.</b>	<b>163</b>
<b>V.7 Conclusiones.</b>	<b>164</b>
<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	<b>166</b>
<b>VI.1 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de la Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental.</b>	<b>166</b>
VI.1.1 Impactos severos.	166
VI.1.2 Impactos Residuales	168
VI.1.3 Impactos Acumulativos.	168
VI.1.4 Impactos Generales o simples.	169
<b>VI.2 Programa de vigilancia ambiental.</b>	<b>173</b>
<b>VI.3 Seguimiento, control y monitoreo.</b>	<b>173</b>
<b>VI.4 Información Necesaria para la fijación de Montos para Fianzas</b>	<b>176</b>
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	<b>177</b>
<b>VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.</b>	<b>177</b>
<b>VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.</b>	<b>178</b>
<b>VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.</b>	<b>179</b>
<b>VII.4 Pronostico ambiental.</b>	<b>180</b>
<b>VII.5 Evaluación de alternativas.</b>	<b>180</b>



<b>VII.6 Conclusiones.....</b>	<b>180</b>
<b>VIII.IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>182</b>
<b>VIII.1 Presentación de la información .....</b>	<b>182</b>
VIII.1.1 Cartografía.....	182
VIII.1.2 Fotografías .....	182
<b>BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>183</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Configuración actual del Patio Matamoros .....	13
Tabla 2. Longitud de vías por construir dentro del patio Matamoros. ....	15
Tabla 3. Aparatos de vía necesarios en el patio Matamoros. ....	15
Tabla 4. Programa de obra por etapas indicando el nombre de las vías. ....	18
Tabla 5 Programa de trabajo para la vía mecánica, vía RD-03 y vía RD-04.....	19
Tabla 6. Programa de trabajo vía CL-01 y conexiones en extremos norte y sur.....	20
Tabla 7. Programa de trabajo vía RD-01 y RD-02.....	21
Tabla 8. Coordenadas UTM de la poligonal del área de proyecto. ....	23
Tabla 9 Materiales requeridos para el mejoramiento de terracerías.....	29
Tabla 10 Materiales e insumos requeridos para la construcción de las vías férreas .....	29
Tabla 11. Maquinaria y equipo por utilizar. ....	30
Tabla 12. Servicios y obras provisionales para la ejecución del proyecto.....	31
Tabla 13. Consumo de Combustibles para la Preparación y Construcción del Sitio.....	33
Tabla 14. Estimado de generación de residuos sólidos urbanos.....	34
Tabla 15. Estimado de generación de residuos peligrosos. ....	34
Tabla 16. Estimación de emisiones a generar.....	37
Tabla 17. Energía estimada por disipar por la implementación del proyecto. ....	38
Tabla 18. Estrategias asociadas a la UAB37 del POEGT y su vinculación con el proyecto.....	41
Tabla 19. Lineamientos y objetivos asociados a las UGA APS-56 y APS-62 del POERCB.....	46
Tabla 20. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica. ....	47
Tabla 21. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.....	58
Tabla 22. Vinculación con el marco legal, reglamentario o normativo federal aplicable.....	59
Tabla 23. Vinculación con el marco legal, reglamentario o normativo local aplicable. ....	62
Tabla 24. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR. ....	70
Tabla 25. Colonias susceptibles de afectación por desbordamiento de cauces. ....	77
Tabla 26. Características de los rasgos geomorfológicos. ....	79



Tabla 27. Inventario de emisiones para el municipio de Matamoros. ....	91
Tabla 28. Usos del suelo y tipos de vegetación en el SAR. ....	93
Tabla 29. Coordenadas UTM de los sitios de verificación de flora en el SAR. ....	94
Tabla 30. Composición de especies en el SAR. ....	96
Tabla 31. Coordenadas UTM de los sitios de verificación de flora en el área de proyecto. ....	98
Tabla 32. Composición de especies en el SAR. ....	99
Tabla 33. Especies de fauna potencial en el SAR y con estatus de conservación acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas. ....	103
Tabla 34. Coordenadas de inicio y fin de los transectos realizados a nivel de proyecto y SAR. ...	105
Tabla 35. Aves registradas en el presente estudio. ....	107
Tabla 36. Mamíferos registrados en el área de estudio. ....	112
Tabla 37. Uso y aprovechamiento tradicional de la fauna registrada en el presente estudio. ....	114
Tabla 38. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados a nivel de proyecto. ....	114
Tabla 39. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Weaver e índice de equitatividad para el SAR y el Proyecto, respecto al Total acumulado. ....	116
Tabla 40. Diversidad por grupo faunístico tanto a nivel de SAR como área del Proyecto. ....	116
Tabla 41. Índice de diversidad de Shannon-Weaver para los diferentes grupos faunísticos reportados a nivel de Proyecto. ....	116
Tabla 42. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de Proyecto. ....	117
Tabla 43. Índice de diversidad de Shannon para los mamíferos registrados a nivel de Proyecto. ....	118
Tabla 44. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos para Matamoros ....	122
Tabla 45. Indicadores sociodemográficos. ....	127
Tabla 46. Principales características socioeconómicas de las localidades de Santa Adelaida, Estación Sandoval, El Refugio y La Gloria. ....	130
Tabla 47. Modelo de calidad visual ....	132
Tabla 48. Calidad de fisiografía. ....	132
Tabla 49. Calidad de topografía ....	133
Tabla 50. Calidad de diversidad de formaciones vegetales. ....	134
Tabla 51. Tabla calidad visual. ....	135
Tabla 52. Calidad de presencia de agua. ....	136
Tabla 53. Calidad con respecto al grado de urbanización. ....	136
Tabla 54. Calidad con respecto a la densidad de población. ....	137
Tabla 55. Fragilidad de paisaje. ....	137
Tabla 56. Fragilidad visual. ....	138
Tabla 57. Calidad con respecto a las pendientes. ....	138
Tabla 58. Calidad con respecto a ladera. ....	139
Tabla 59. Calidad con respecto al tamaño de la cuenca. ....	139
Tabla 60. Calidad con respecto a la compacidad de la cuenca. ....	140
Tabla 61. Calidad con respecto a la forma de la cuenca. ....	140
Tabla 62. Calidad con respecto a la altimetría. ....	140
Tabla 63. Calidad con respecto a los accesos. ....	141
Tabla 64. Resumen del análisis de paisaje. ....	141
Tabla 65. Clases de valor paisajístico. ....	144
Tabla 66. Escala de calidad ambiental. ....	145



Tabla 67. Evaluación del diagnóstico ambiental.....	146
Tabla 68. Categorías, Componentes y Parámetros.....	148
Tabla 69. Actividades de acuerdo con la etapa del proyecto.....	150
Tabla 70. Matriz de Interacciones. ....	153
Tabla 71. Interacciones por componente ambiental. ....	155
Tabla 72. Distribución de interacciones.....	156
Tabla 73. Parámetros de acuerdo con el componente y categoría a la que pertenecen.....	157
Tabla 74. Criterios para la elaboración de la matriz de impacto. ....	157
Tabla 75. Valoración de impacto.....	159
Tabla 76. Matriz de Importancia Ambiental .....	161
Tabla 77. Impactos Severos identificados .....	162
Tabla 78. Derrames de hidrocarburos (aceites, combustible, grasas, etc.). ....	167
Tabla 79. Deposición de materiales pétreos ajenos al medio.....	167
Tabla 80. Generación de residuos de manejo especial y peligrosos. ....	168
Tabla 81. Modificación de la vista actual.....	168
Tabla 82. Generación de materia particulada y gases de combustión en la atmosfera. ....	168
Tabla 83. Generación de ruido por las maniobras del tren. ....	169
Tabla 84. Contaminación del agua.....	170
Tabla 85. Contaminación del suelo. ....	170
Tabla 86. Contaminación del aire.....	170
Tabla 87. Patrones de vida. ....	171
Tabla 88. Despalde.....	171
Tabla 89. Vida silvestre.....	172
Tabla 90. Programación del plan de manejo ambiental.....	175
Tabla 91. Análisis para el otorgamiento de seguros o garantías. ....	176

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto. ....	10
Figura 2. Elementos de una vía férrea. ....	17
Figura 3. Sección en terraplén de vía férrea según especificaciones de KCSM. ....	25
Figura 4. Ejemplo de compactación y nivelación de la capa de sub-balasto. ....	26
Figura 5. Ejemplo de tendido de la vía férrea.....	26
Figura 6. Distribución de balasto mediante góndolas. ....	27
Figura 7. Alineamiento y nivelación de vía férrea mediante maquina calzadora.....	28
Figura 8. Conformación de perfil mediante maquina reguladora de balasto. ....	29
Figura 9. Ubicación del proyecto en la UAB 37 del POEGT. ....	40
Figura 10. Ubicación del proyecto en las UGA APS-56 y APS-62 del POERCB. ....	46
Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación primaria del PMOTDUM.....	56
Figura 12. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación secundaria del PMOTDUM. ....	57



Figura 13. Área de Influencia Directa.....	68
Figura 14. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul).....	71
Figura 15. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.....	72
Figura 16. Porcentaje de días en los que se observa precipitación.....	73
Figura 17. Precipitación de lluvia mensual promedio.....	73
Figura 18. Relación de los encharcamientos con respecto al área de proyecto.....	75
Figura 19. Riesgo por inundación debido al desbordamiento de cauces.....	76
Figura 20. Ubicación con respecto al área de proyecto de colonias susceptibles a afectación por desbordamiento del Río Bravo.....	78
Figura 21. Geomorfología en el área de proyecto.....	80
Figura 22. Columna Estratigráfica de los Municipios de Matamoros y Valle Hermoso.....	83
Figura 23. Plano de elevaciones.....	84
Figura 24. Regionalización sísmica de México de acuerdo con la aceleración máxima esperada de las ondas sísmicas de la corteza terrestre.....	85
Figura 25. Ubicación de los sitios de verificación de flora en el SAR.....	95
Figura 26. Vegetación al lado de los caminos en el SAR.....	96
Figura 27. Vegetación en el área de proyecto. Izquierda: pastizales con elementos arbóreos aislados. Derecha: cobertura vegetal a los lados de los canales de riego.....	97
Figura 28. Ubicación de los sitios de verificación de flora en el área de proyecto.....	98
Figura 29. Distribución de las áreas de pastizal en el patio ferroviario (numeración de sur a norte). .....	100
Figura 30. Superficie por despallar.....	101
Figura 31. Número de órdenes, familias y especies de vertebrados silvestres con presencia potencial a nivel de SAR.....	102
Figura 32. Especies de fauna con presencia potencial en el SAR listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	103
Figura 33. Ubicación de los transectos de muestreo en el área del proyecto (Patio Matamoros) y en SAR (polígono verde).....	105
Figura 34. Registro fotográfico de la culebra de agua de espalda de diamantes ( <i>Nerodia rhombifer</i> ). .....	106
Figura 35. Evidencia fotográfica de algunas aves observadas en el área de estudio.....	111
Figura 36. Mamíferos registrados en el presente estudio.....	113
Figura 37. Curvas de acumulación de especies registradas a nivel de proyecto y SAR.....	115
Figura 38. Crecimiento demográfico del municipio de Matamoros.....	120
Figura 39. Población total por sexo y rango de edades.....	121
Figura 40. Tamaulipas: Grado de intensidad migratoria por municipio, 2010.....	122
Figura 41. Grado promedio de escolaridad por sexo, 2015.....	123
Figura 42. Población con derechohabiencia, 2015.....	124
Figura 43. Indicadores de carencia social.....	125
Figura 44. Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa, 2015.....	130
Figura 45. Ubicación de localidades cercanas al área de proyecto.....	131
Figura 46. Perfil del terreno.....	133
Figura 47. Vista panorámica de la vegetación.....	135
Figura 48. Interacciones por componente.....	155



---

Figura 49. Interacciones por etapa.....	156
Figura 50. Tipo de impacto por su valor de importancia.....	160
Figura 51. Escenario actual de una sección del patio ferroviario.....	178
Figura 52. Escenario proyectado de una sección del patio ferroviario.....	179

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Representación gráfica regional.....	22
Mapa 2. Representación local del área de proyecto.....	23
Mapa 3. Sistema Ambiental Regional.....	67
Mapa 4. Distribución del clima en el SAR.....	69
Mapa 5. Unidades geológicas del SAR.....	82
Mapa 6. Tipos de suelo en el SAR.....	86
Mapa 7. Cuencas y subcuencas hidrográficas.....	87
Mapa 8. Hidrología superficial en el SAR.....	88
Mapa 9. Hidrología subterránea en el SAR.....	90
Mapa 10. Provincias florísticas del SAR.....	92
Mapa 11. Uso del Suelo y Vegetación del SAR.....	93

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b>	Documentos legales.
<b>ANEXO II</b>	Documentos del prestador de servicios.
<b>ANEXO III</b>	Planos del Proyecto
<b>ANEXO IV</b>	Cartografía
<b>ANEXO V</b>	Listas de flora y fauna
<b>ANEXO VI</b>	Plan de Vigilancia Ambiental
<b>ANEXO VII</b>	Reportes fotográficos



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

### I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

#### I.1.1 Nombre del proyecto.

Ampliación y reconfiguración del Patio Matamoros

#### I.1.2 Ubicación del proyecto.

Entre las placas kilométricas FK – 1+257.660 y FK – 4+538.600. Matamoros, Tamaulipas. En la siguiente figura se presenta el croquis de ubicación.

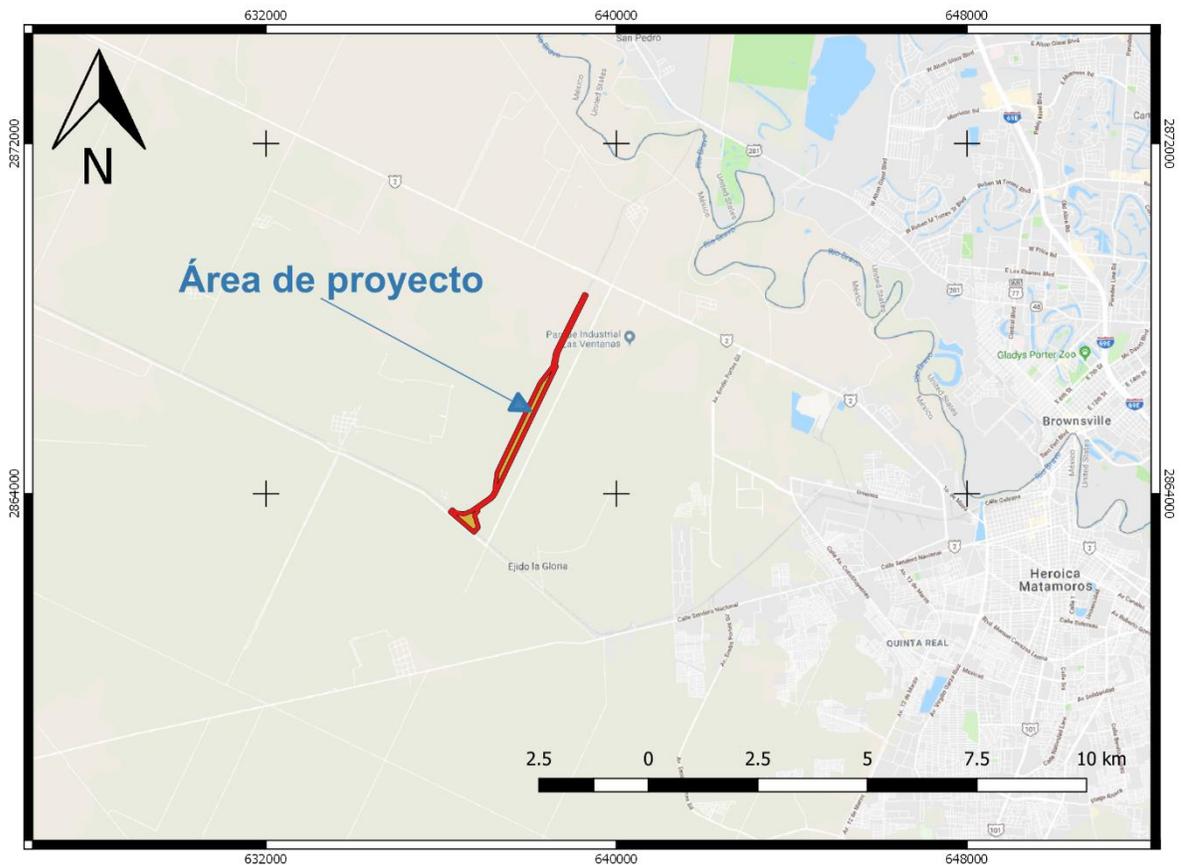


Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto.



### I.1.3 Duración del proyecto.

Preparación y construcción del proyecto 5 años. Operación por 20 años de vida útil y/o al final de la concesión.

## I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

### I.2.1 Nombre o razón social.

[REDACTED]

### I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.

[REDACTED]

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]

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

[REDACTED]

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]



[Redacted text block]

Una copia simple de los documentos legales de la empresa se incluye en el **Anexo II, Documentos del prestador de servicios.**

[Redacted text block]

Profesionista	No. de cédula profesional	CURP
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

Una copia simple de las cédulas profesionales se incluye en el **Anexo II.** Al final de la presente MIA-R se incluye la declaración bajo protesta de que el contenido de este documento es verídico, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto se refiere a la instalación de infraestructura ferroviaria en el Patio Ferroviario Matamoros, el cual actualmente cuenta con una longitud de 20.36 km de vías férreas para clasificación, y circulación de trenes, divididas en 2 vías de circulación, 7 vías de clasificación y con una longitud libre de 16.33 km con capacidad para alojar 733 carros de 22 m de largo, sin considerar la vía principal FK como se muestra en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Configuración actual del Patio Matamoros**

Configuración actual				
Vía	Descripción.	Longitud total(m)	Longitud libre (m)	Capacidad
CIRS	Vías de circulación.	612.135		
CIR N		191.312		
CL-01	Clasificación.	2,872.715	1,377.458	62
CL-02		1,376.729	1,297.740	58
CL-03		1,297.012	1,218.023	55
CL-04		1,217.294	1138.305	51
CL-05		1,137.576	1,058.588	48
CL-06		1,057.859	978.870	44
CL-07		1,460.136	978.962	44
RD-1	Recibo y Despacho.	3,010.941	2,719.624	123
RD-2		2,799.663	2,719.066	123
VT-1	Taller de carros	274.838	230.858	10
VT-2		369.376	231.424	10
VA-1	Vías aduana	310.828	239.721	10
VA-2		277.581	239.130	10
SWS	Vías de intercambio	654.088	559.081	25
SWN		1,434.781	1,339.639	60
<b>Total</b>		<b>20,354.864</b>	<b>16,326.489</b>	<b>733</b>



La vía principal FK tiene una longitud de 10,908 metros a los cuales se suma una longitud de 630.436 m de la conexión (“Y” griega”) con la línea F, para una longitud total de 11,538.436 m.

La construcción de las vías férreas en el Patio Ferroviario Matamoros tiene 2 objetivos principales

1. Evitar el bloqueo u ocupación de la vía principal en las maniobras dentro del patio.
2. Ampliar la capacidad de maniobra de carros de ferrocarril dentro del patio ferroviario.

En la siguiente figura se presenta de manera esquemática la reconfiguración que tendrá el patio ferroviario: en negro se presentan las vías existentes, en rojo la primera etapa del proyecto, en azul la segunda etapa, en púrpura la tercera etapa y en amarillo las vías a dismantelar. Para mayor detalle se presentan los planos de manera anexa.

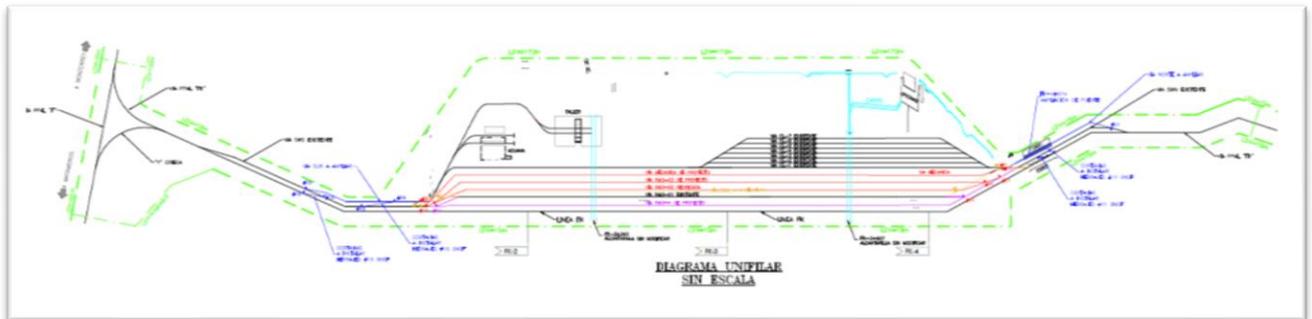


Figura 2. Diagrama unifilar del proyecto.

### II.1.2 Justificación

La infraestructura actual del Patio Ferroviario Matamoros resulta insuficiente para manipular y clasificar los volúmenes de carga resultado del intercambio comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica. Al saturarse las vías de circulación y clasificación se hace necesario incrementar la cantidad de maniobras que se deben realizar dentro del patio, lo cual genera mayor movimiento de las locomotoras con el consecuente incremento de emisiones a la atmosfera.

El proyecto se justifica por las siguientes razones:

- a) Con la construcción de las vías férreas se busca reducir la cantidad de maniobras dentro del Patio Matamoros y aumentar la capacidad de alojamiento de carros de 22 m de largo para pasar de 733 carros a 1,062 carros.
- b) La construcción de la vía mecánica permitirá hacer reparaciones a carros de ferrocarril averiados que entran al patio sin necesidad de desacoplarlos de los trenes consolidados.



### II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se localiza dentro de los límites del derecho de vía del Patio Matamoros concesionado a Kansas City Southern de México S.A. de C.V (KCSM) en el municipio de Matamoros estado de Tamaulipas. El proyecto consiste en la construcción de 10.89 km de vías férreas dentro del Patio Matamoros para aumentar la capacidad de alojamiento de carros de 22 m de largo. En la **Tabla 2** se muestra la longitud de cada una de las vías a construir.

**Tabla 2. Longitud de vías por construir dentro del patio Matamoros.**

Etapa	Vía	Longitud (m)	Longitud libre (m)	Carro de 22 m
Primera Etapa	Mecánica	3,034.430	2,914.580	132
	Recibo/Despacho 03	2,919.343	2,804.540	127
Segunda Etapa	Vía Sur	432.850	343.981	15
	Vía Norte	1,459.019	1,166.880	53
Tercera Etapa	Recibo/Despacho 04	3,049.017	2,801.711	127
Total		10,894.659	10,031.692	454

Con la configuración actual del Patio Matamoros, el eje de la vía 020 (DR-03) corre paralelo a una distancia de 5.00 m de la vía 021 (RD-02). Con la nueva configuración del patio, se desmantela la vía 020 (RD-03) y se vuelve a construir paralela a la vía 021 (RD-02) con una separación de 7.5 m respecto a sus ejes.

Para la construcción de las vías férreas será necesario ensamblar los herrajes para las conexiones y cambios de vía que se muestran en la **Tabla 3**.

**Tabla 3. Aparatos de vía necesarios en el patio Matamoros.**

Etapa	Cantidad de herrajes
Primera	9
Segunda	4
Tercera	4
Total	17



---

#### II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para realizar el proyecto asciende a 6 millones de dólares (120 millones de pesos mexicanos).

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En primer término, se presentan conceptos de ingeniería de ferrocarriles para una mejor comprensión de las características del proyecto (Guerrero, 2017).

**Patio ferroviario.** Es un sistema de vías férreas conformado por vías principales y auxiliares para la recepción, formación y despacho de trenes y, en general para apoyar la prestación del servicio público de transporte ferroviario, los servicios de interconexión y los servicios auxiliares.

La vía férrea se compone de los siguientes elementos:

- a) **Riel.** Es el elemento que está en contacto directo con las ruedas de los trenes y por lo tanto es el encargado de soportar directamente las cargas y acciones dinámicas generadas por la velocidad, el estado de conservación de la vía y el estado de conservación de los vehículos, así como distribuir los esfuerzos hacia los durmientes. La unión entre rieles se realiza mediante el empleo de soldadura.
- b) **Durmientes.** Son los elementos transversales al eje de la vía que sirven para mantener unidos y a una distancia fija a los rieles que conforman la vía, así como mantenerlos unidos al balasto, transmitiendo el peso del material rodante y por intermedio de este al suelo.
- c) **Elementos de fijación.** Cumplen las funciones de mantener al riel unido con el durmiente, garantizar el ancho de vía, evitar el volteo del riel y, la primordial, absorber y transmitir la presión recibida por el riel hacia el durmiente.
- d) **Balasto.** La capa de material granular que se encuentra debajo y envolviendo a los durmientes el cual desempeña un papel importante en el comportamiento de una vía férrea ante las acciones verticales y transversales ejercidas por el paso de los trenes, así como frente a los efectos del intemperismo.



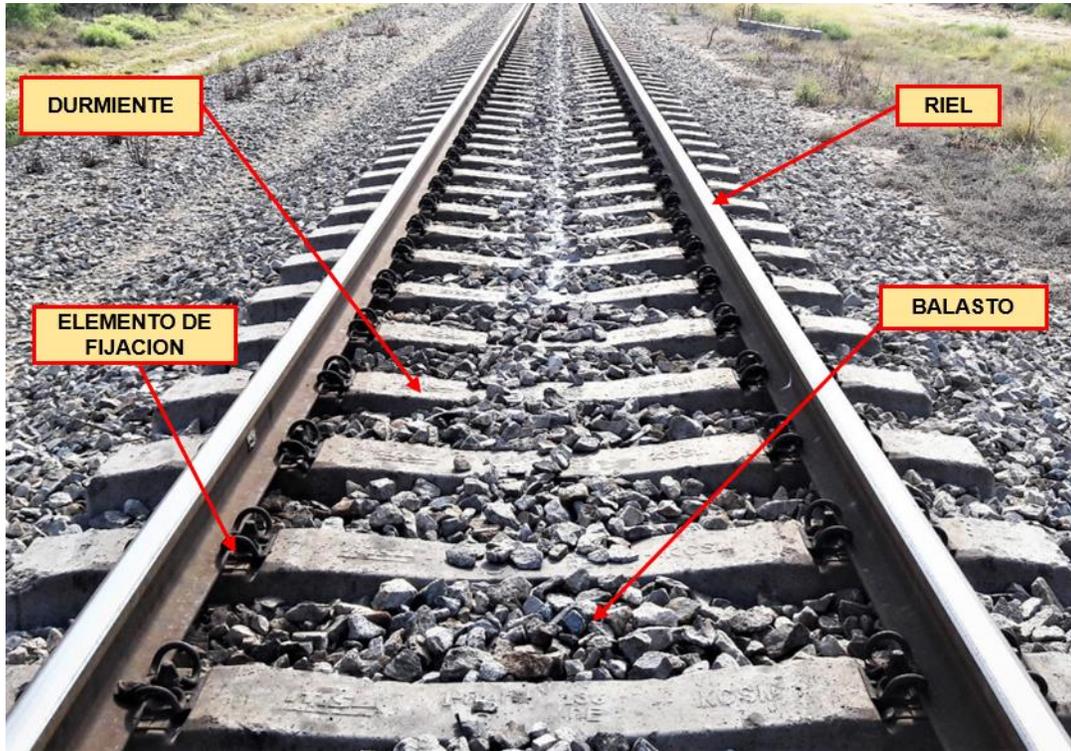


Figura 3. Elementos de una vía férrea.

La vía férrea descansa a su vez en la subestructura, que consta de los siguientes elementos:

**El sub-balasto.** Es la capa de material granular-terreo sobre el cual descansa directamente el balasto. La calidad del material que constituye esta capa y su forma de construcción deben ser propicias para soportar las presiones transmitidas desde la superestructura de la vía, su superficie debe tener un acabado liso que garantice la correcta distribución, acomodo y armado de los elementos constituyentes de la vía férrea, así como tener pendientes longitudinales y transversales suficientes para encauzar el agua de lluvia fuera de la estructura de la vía.

**La subrasante.** La capa, o capas, de subrasante se pueden formar con el mismo material del terraplén, pero se les da un tratamiento para mejorar las características de granulometría o grado de compactación. Su función principal es la de lograr un hecho suavizado y estable sobre el cual se construirá el sub-balasto.

**El terraplén.** Esta capa en la que se encuentra inmediatamente después, y por encima del terreno natural. Su función principal es la de obtener los niveles requeridos por el proyecto. El material utilizado para conformar el terraplén debe estar libre de material vegetal.



En el **Anexo III**, se presentan los Planos del Proyecto.

### II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto consiste en tres etapas a desarrollarse en cinco años, como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Programa de obra por etapas indicando el nombre de las vías.**

2019		2020		2021		2022		2023		2024	
SEM I	SEM II	SEM I	SEM II	SEM I	SEM II	SEM I	SEM II	SEM I	SEM II	SEM I	SEM II
	VÍA MECANICA										
		RD-03									
		RD-04									
				AMPLIACIÓN PUENTE							
						VÍA CL-01					
						CONEXIÓN VIAS NORTE Y SUR					
										VÍA RD-01	
										VÍA RD-02	

Las actividades de cada etapa se muestran a continuación:



Tabla 5 Programa de trabajo para la vía mecánica, vía RD-03 y vía RD-04

ACTIVIDAD	2019			2020												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
<b>TERRACERIAS</b>																
TRAZO, NIVELACION Y CONTROL TOPOGRAFICO																
RECTIFICACION DE PLATAFORMA DE VÍAS EXISTENTE																
DRENAJE PLUVIAL EN PLATAFORMA																
<b>ARMADO DE VIA</b>																
LANCHADO Y DESMANTELAMIENTO DE VIA																
ARMADO E INSTALACION DE HERRAJE DE CONEXIÓN																
ARMADO DE VÍA																
CALZADO DE VÍA																
LIMPIEZA DE PROYECTO																
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>																
OBRA DE DRENAJE EN RECTIFICACION DE CAMINO																
RECTIFICACION DE CAMINO EXISTENTE																
CRUCES A NIVEL																



Tabla 6. Programa de trabajo vía CL-01 y conexiones en extremos norte y sur.

ACTIVIDAD	2021						2022					
	BIM 1	BIM 2	BIM 3	BIM 4	BIM 5	BIM 6	BIM 1	BIM 2	BIM 3	BIM 4	BIM 5	BIM 6
<b>TERRACERIAS</b>												
TRAZO, NIVELACION Y CONTROL TOPOGRAFICO												
NIVELACION CAPA DE SUB-BALASTO PLATAFORMA												
DRENAJE PLUVIAL EN PLATAFORMA												
<b>ARMADO DE VIA</b>												
LANCHADO Y DESMANTELAMIENTO DE VIA												
ARMADO E INSTALACION DE HERRAJE DE CONEXIÓN												
ARMADO DE VÍA												
CALZADO DE VÍA												
LIMPIEZA DE PROYECTO												
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>												
AMPLIACION DEL PUENTE EXISTENTE SOBRE CANAL DE RIEGO EN LA PLACA KILOMETRICA FK-4+586.40												
CRUCES A NIVEL DENTRO DE PATIO												



Tabla 7. Programa de trabajo vía RD-01 y RD-02.

ACTIVIDAD	2023						2024					
	BIM 1	BIM 2	BIM 3	BIM 4	BIM 5	BIM 6	BIM 1	BIM 2	BIM 3	BIM 4	BIM 5	BIM 6
<b>TERRACERIAS</b>												
TRAZO, NIVELACION Y CONTROL TOPOGRAFICO												
NIVELACION CAPA DE SUB-BALASTO PLATAFORMA												
<b>ARMADO DE VIA</b>												
LANCHADO Y DESMANTELAMIENTO DE VIA												
ARMADO E INSTALACION DE HERRAJE DE CONEXIÓN												
ARMADO DE VÍA												
CALZADO DE VÍA												
LIMPIEZA DE PROYECTO												
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>												
CRUCES A NIVEL												



## II.2.2 Representación gráfica regional

En el **Mapa 1** se presenta el contexto regional del área proyecto, el cual se inserta en un entorno donde la actividad agrícola es la dominante. Las obras se proyectan fuera del área urbana como se aprecia en el siguiente mapa. Para más detalle se incluye en el **Anexo IV, Cartografía**.

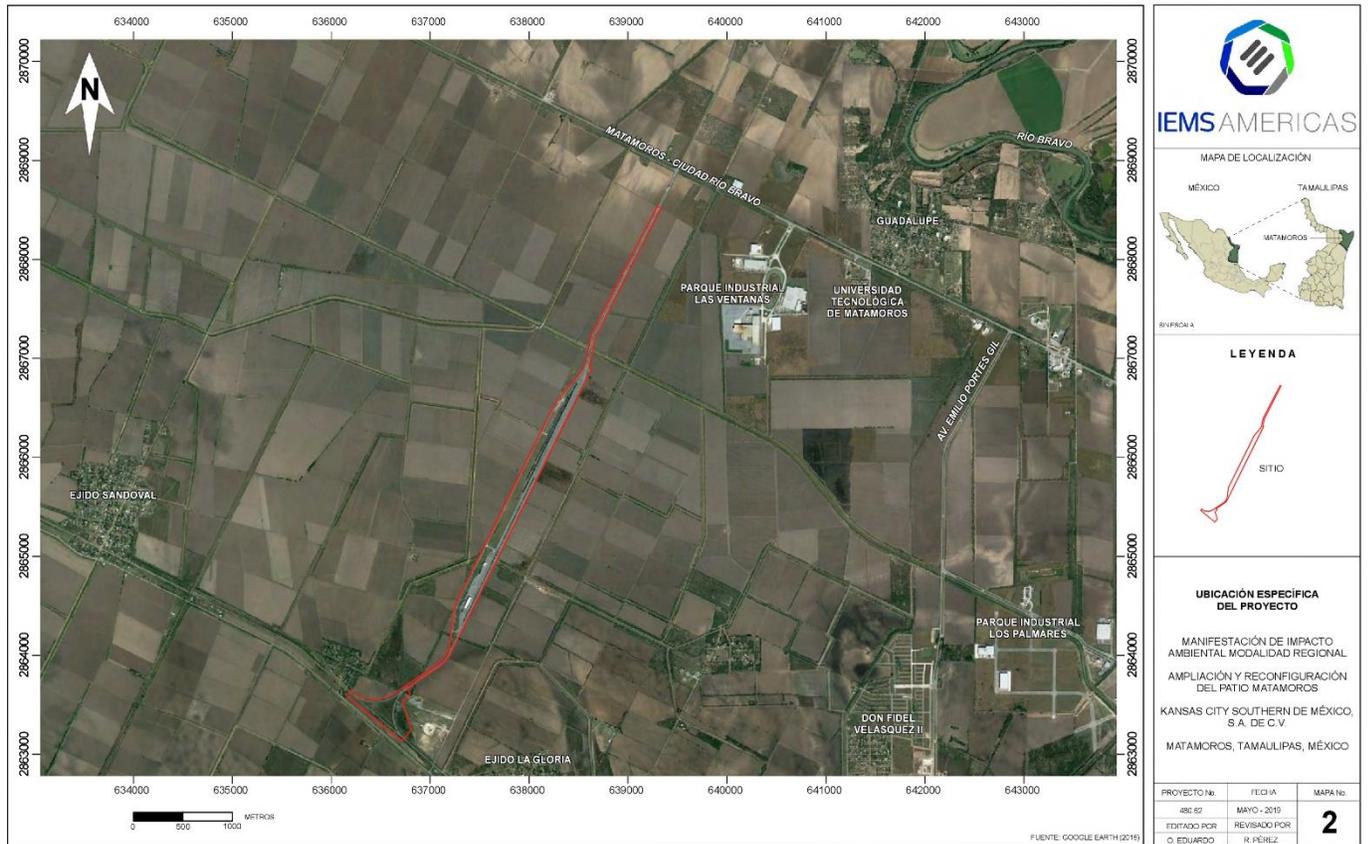


Mapa 1. Representación gráfica regional.

## II.2.3 Representación gráfica local

En lo que respecta al contexto local, las obras se desarrollarán dentro del derecho de vía del patio operante, sobre terreno ya cubierto. El entorno es agrícola, aunque se incluyen parques industriales como los de Los Palmares y Las Ventanas, centros de enseñanza como la Universidad Tecnológica de Matamoros, en cuanto a tenencia de la tierra destacan los ejidos La Gloria y Sandoval. El acceso al patio es por la carretera Matamoros – Ciudad Río Bravo (**Mapa 2**).





Mapa 2. Representación local del área de proyecto.

Las coordenadas UTM (DATUM WGS84) del área de proyecto (patio ferroviario), se presentan en la **Tabla 8**. La superficie de esta es de 74-50-46.11 ha.

Tabla 8. Coordenadas UTM de la poligonal del área de proyecto.

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
A	636,208.35	2,863,577.10
B	636,253.89	2,863,630.26
C	636,337.41	2,863,558.70
D	636,516.01	2,863,534.36
E	636,684.49	2,863,598.45
F	637,113.38	2,863,900.15
G	637,165.30	2,863,947.62



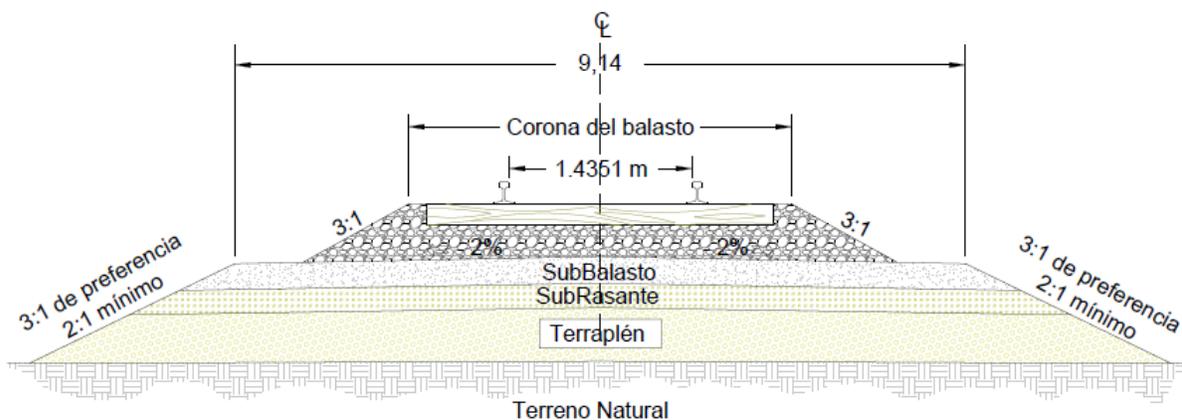
H	637,223.02	2,864,047.19
I	637,219.95	2,864,048.10
J	637,272.23	2,864,448.10
K	637,282.18	2,864,489.74
L	637,297.93	2,864,529.55
M	638,194.44	2,866,395.60
N	638,226.59	2,866,462.12
O	638,255.17	2,866,520.48
P	638,259.88	2,866,528.32
Q	638,278.54	2,866,555.02
R	638,518.22	2,866,861.31
S	638,527.37	2,866,873.40
T	638,535.58	2,866,886.15
U	638,553.56	2,866,919.80
V	638,557.08	2,866,936.59
W	638,560.55	2,866,953.17
X	638,565.91	2,866,987.98
Y	638,606.51	2,867,190.14
Z	638,617.48	2,867,230.76
AA	638,633.66	2,867,269.61
AB	639,112.89	2,868,236.51
AC	639,120.28	2,868,250.52
AD	639,128.35	2,868,264.14
AE	639,146.24	2,868,293.27
AF	639,158.89	2,868,318.06
AG	639,165.55	2,868,331.50
AP	639,271.07	2,868,547.44
AQ	639,311.36	2,868,529.01
BA	638,678.46	2,867,247.40
BB	638,664.79	2,867,214.60
BC	638,656.13	2,867,183.21
BD	638,629.28	2,867,049.58
BE	638,603.21	2,866,918.93
BF	638,630.08	2,866,905.89
BG	637,608.82	2,864,779.27
BH	637,230.67	2,863,992.23
BI	637,189.15	2,863,928.13



BJ	637,132.86	2,863,876.52
BK	636,806.07	2,863,647.30
BL	636,839.95	2,863,599.14
BM	636,763.24	2,863,512.29
BN	636,850.67	2,863,229.37
BO	636,750.58	2,863,112.54
<b>Superficie 74.50 ha</b>		

## II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Para la construcción de una vía férrea la primera fase consiste en los trabajos de terracerías para conformar las capas de terraplén, subrasante y sub-balasto donde se asienta la vía. La subestructura debe cumplir con ciertas especificaciones como se muestra en la **Figura 4**. Para el caso particular del Patio Matamoros, la construcción de la vía se llevará a cabo sobre la terracería existente, para lo cual únicamente es necesario el mejoramiento de la capa de sub-balasto de acuerdo con las normas de SCT y de KCSM para materiales de sub-balasto.



**Figura 4. Sección en terraplén de vía férrea según especificaciones de KCSM.**

Las vías férreas se construirán con riel soldado continuo calibre de 115 libras/yarda sobre durmientes de acero NARSTCO H-10 y fijación tipo clip E. La construcción de las vías férreas dentro del patio Matamoros incluye las siguientes etapas:



1. **Nivelación y compactación.** Comprende escarificar, nivelar y compactar el material (de calidad sub-balasto al 100% se su PVSM<sup>1</sup>) y la subestructura de terracerías de la vía férrea conformada al terraplén, la subrasante y el sub-balasto (**Figura 5**).



**Figura 5. Ejemplo de compactación y nivelación de la capa de sub-balasto.**

2. **Tendido.** Comprende la colocación de los durmientes, rieles, juntas de unión, juntas de dilatación, juegos de cambio, cruceros, lubricadores, dispositivos de sujeción y de apoyo. (**Figura 6**).



**Figura 6. Ejemplo de tendido de la vía férrea**

<sup>1</sup> Peso volumétrico seco máximo.



3. **Distribución de balasto.** Una vez efectuado el tendido, el balasto se transporta y distribuye en la cantidad que fije el proyecto utilizando góndolas balasteras. Para asegurar la correcta distribución del balasto se controla la velocidad del tren de trabajo y la abertura de las compuertas de descarga de las góndolas (**Figura 7**).



**Figura 7. Distribución de balasto mediante góndolas.**

4. **Alineamiento y nivelación.** Para ajustar el trazo horizontal y perfil del proyecto, el alineamiento y nivelación se realizan de forma simultánea. Se ubican puntos de referencia para alineamiento y nivelación a lo largo de la vía marcando el nivel de proyecto al que debe quedar la parte superior del hongo del riel. La nivelación se efectúa calzando los durmientes con el balasto utilizando equipo especial (maquina calzadora) para levantes sucesivos hasta que los rieles alcancen el nivel establecido en el proyecto (**Figura 8**).



Figura 8. Alineamiento y nivelación de vía férrea mediante maquina calzadora.

5. **Conformación de perfil.** Una vez terminado el alineamiento y nivelación de la vía férrea, se procede a perfilar el balasto hasta obtener la sección del proyecto por medio de la maquina reguladora de balasto (**Figura 9**).



Figura 9. Conformación de perfil mediante maquina reguladora de balasto.

#### II.2.4.1 Requerimiento de materiales e insumos para trabajos de construcción de las vías férreas.

La etapa de preparación del sitio y construcción se realizará de acuerdo con las especificaciones de diseño, las cuales tienen como criterio principal la seguridad y la calidad. La preparación del sitio corresponde a la actividad de mejoramiento de terracerías que es la etapa previa a la construcción de la vía férrea. Los materiales e insumos necesarios para el mejoramiento de terracerías se presentan en la **Tabla 9**

Tabla 9 Materiales requeridos para el mejoramiento de terracerías

Tipo de Materiales Requeridos	Actividad	Descripción	Cantidad
escarificación	Trabajos de Terracerías	Retiro de capa dañada o material de mala calidad.	11,678 m <sup>3</sup>
Corrección de plataforma con material banco	Trabajos de Terracerías	Relleno y nivelación de plataforma con material banco	11,678 m <sup>3</sup>

Tabla 10 Materiales e insumos requeridos para la construcción de las vías férreas

Tipo de materiales requeridos	Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad
Balasto	Trabajos de Vía	De banco tipo basáltico granulometría SCT 4-A	Metro cubico	28,050
Riel	Trabajos de Vía	115 lb/yd de primera clase (con vida útil de 40 años)	Tonelada	1,777



Tipo de materiales requeridos	Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad
Durmientes	Trabajos de Vía	Durmiente de acero NARSTCO H-10	Pieza	24,320
Fijación	Trabajos de Vía	Clip elástico NY tipo "e"	Juego	48,640
durmientes	Trabajos de Vía	Durmientes de madera de segunda clase	Pieza	1,975
Fijación	Trabajos de Vía	Sistema completo tipo "RNY-7"	Piezas	3,950
Herrajes	Trabajos de Vía	Herraje para juego de cambios con sapo No. 15	Juego	17

Para realizar los trabajos de vías férreas se tendrá una plantilla de 60 trabajadores con un mayordomo (jefe de cuadrilla) y un supervisor de vía, en horario diurno de 08:00 a 18:00 horas.

#### II.2.4.2 Requerimientos de maquinaria y equipo.

La maquinaria por utilizar para los trabajos construcción de vías férreas se presenta en la [Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#)

**Tabla 11. Maquinaria y equipo por utilizar.**

Maquinaria y equipo de construcción	Actividad	Cantidad	Potencia	Combustible	Tiempo de operación (horas)
Motoniveladora	Nivelación capa de sub-balasto	1	300 HP	Diesel	3456
Retroexcavadora	Nivelación capa de sub-balasto	1	300 HP	Diesel	3456
Vibro-compactador	Nivelación capa de sub-balasto	1	230 HP	Diesel	3456
Cortadora de riel	Trabajos de Vía	1	1 HP	Gasolina	197
Camión De 3.5 TON sobre Hi-Rail	Trabajos de Vía	1	3.5 TON	Gasolina	960



Grúa Hidráulica Capacidad 15 Ton	Trabajos de Vía	1	15 TON	Diesel	3456
Tracto camión Con plataforma 3 ejes	Trabajos de Vía	1	30 TON	Diesel	960
Fuente de poder	Trabajos de Vía	1	2 HP	Gasolina	5
Calzadora de vía	Trabajos de Vía	1	460 HP	Diesel	128
Perfiladora de balasto	Trabajos de Vía	1	260 HP	Diesel	39

### II.2.4.3 Requerimiento de servicios y obras provisionales.

Las obras provisionales serán desmanteladas una vez que la etapa de construcción se termine. Los servicios de apoyo que se facilitarán para ofrecer soporte durante la etapa de construcción se presentan listados en la **Tabla 12**.

**Tabla 12. Servicios y obras provisionales para la ejecución del proyecto**

Servicios e Infraestructura Requerida		Descripción
Servicios	Servicio de electricidad	Fuente de poder
	Servicio de traslado de agua tratada	Pipa de 16,000 L de capacidad total de agua tratada a utilizar 450,000 L.
	Servicio de recolección de residuos no peligrosos	Recolección en botes y bolsas de basura. Todos los residuos sólidos no peligrosos serán retirados y trasladados para su disposición final en sitios autorizados por las autoridades locales.
	Servicio de suministro de combustible para maquinaria en obra	Se realizará mediante la utilización de un carrotanque (carro cisterna debidamente autorizado por SCT para el manejo de combustibles) con capacidad de almacenar 550 galones de Diésel, con un equipo de distribución consistente en un contador mecánico de salida de combustible que se distribuye controladamente a través de una pistola despachadora común. El carrotanque se movilizará a los puntos donde se necesita el combustible. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar los derrames de combustible al suelo, tales como buenas prácticas de manejo, contención secundaria, y realizarlo en área con piso de concreto; se contará además con absorbentes o arena para absorber los eventuales derrames y se dispondrá del



		suelo impactado como residuo peligroso. Se revisará periódicamente la hermeticidad de los tanques y válvulas de servicio. Frecuencia: 2 veces por semana,
	Servicio de mantenimiento de caminos de acceso existentes	Esta actividad se realizará a través del riego de agua tratada (pipas), con la finalidad de mantener húmedo el terreno y evitar la dispersión de partículas de polvo. Los vehículos que se utilicen para el acarreo de material desde los bancos de material se cubrirán con lonas.
Infraestructura y obras provisionales	Caseta de seguridad	Fabricada de chasis metálico soportada por neumáticos para su movilidad, muros y cubierta de Multymuro y Multytecho para un óptimo nivel de aislamiento de temperatura, el piso es de Triplay tratado contra humedad y acabados de loseta encerada; cuenta con sillas y mesas o escritorios de trabajo.
	Almacén de residuos peligrosos	Construcción temporal para el almacén de residuos peligrosos (16 m <sup>2</sup> ), con madera de construcción y polín 3" x 3", circulado con malla ciclónica de 2.4 m de altura y postes de acero, sobre piso de concreto.
	Almacén de agua potable	No
	Almacén de herramientas	Construcción temporal para el almacén de herramientas (20 m <sup>2</sup> ), con madera de construcción y polín 3" x 3", circulado con malla ciclónica de 2.4 m de altura y postes de acero.
	Instalaciones sanitarias provisionales	Se colocarán 3 baños WC portátiles. Las aguas residuales de los sanitarios portátiles serán retiradas conforme las empresas especialistas y autorizadas por las autoridades locales correspondientes.
	Construcción de Caminos de Acceso	No
	Resguardo de Maquinaria	Superficie dentro del Área de Proyecto

#### II.2.4.4 Requerimiento de Energía y Agua

Durante el proceso de preparación del sitio y construcción se requerirá de un suministro menor de energía eléctrica. Para este efecto se contará con una fuente de poder la cual trabaja con gasolina. De igual manera, se contempla el uso de diésel para la operación de maquinaria y equipo. En la Tabla 13 se desglosa el consumo estimado de combustible durante la preparación del sitio y construcción.



**Tabla 13. Consumo de Combustibles para la Preparación y Construcción del Sitio.**

Tipo de Combustible	Cantidad (l)	Equipo que lo Requiere	Cantidad de Almacenamiento (l)	Tipo de Almacenamiento
Diésel	199,870	Maquinaria	2,081	Camión tanque
Gasolina	1,560	Generador y herramientas	5	Tanque del equipo
Gasolina	73,705	Vehículos	80	Tanque del vehículo

Para la fase de preparación del sitio y construcción, el volumen de agua requerido para las actividades se estima en 450,000 L. El agua tratada utilizada en esta etapa comprende actividades de control de polvos, limpieza y compactación.

El agua sanitaria será contenida en los tanques colectores de los sanitarios portátiles provistos por empresas especializadas autorizadas. Se estima utilizar 3 sanitarios y su ubicación estará en función de las actividades desarrolladas en el sitio de construcción.

## II.2.5 Operación y mantenimiento

Actualmente en el Patio Matamoros se encuentran en operación la vía principal, las dos vías circulación y las 7 vías de clasificación. Además existen dos vías de despacho y recibo, dos vías a los talleres de carros, dos vías a la aduana y dos vías de switcheo. La construcción de las nuevas vías férreas no interfiere con la operación del patio, las nuevas vías se van a construir de manera simultánea las operaciones que se efectúan habitualmente.

Dado que la vida útil de los rieles y durmientes de acero es de aproximadamente 40 años sin la necesidad de darles mantenimiento, el proyecto únicamente tiene contemplado llevar a cabo una inspección visual a la línea anualmente con la finalidad de identificar piezas desgastadas. En caso de ser necesario el cambio de alguna pieza o sección de riel se programará para hacer el cambio lo más pronto posible.

Estas actividades se llevarán a cabo por el personal que labora actualmente en la empresa y no se contemplan nuevas edificaciones para la operación de las nuevas vías proyectadas.

## II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Una vez terminadas las actividades de ejecución del proyecto, se procederá al retiro de maquinaria, obras provisionales como: el almacén de residuos y el almacén de herramientas.



No se tiene contemplado el abandono de sitio, derivado de que la vida útil de las vías férreas es de al menos 40 años y se considera extender su tiempo de vida con los programas de mantenimiento establecidos. La vigencia de la concesión es de 50 años, factible de renovarse una vez terminado el plazo.

## II.2.7 Residuos.

En la **Tabla 14** se presenta la estimación residuos sólidos urbanos que serán generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En **Tabla 15** se presenta la estimación de residuos, peligrosos y de manejo especial que se estima serán generados durante las mismas etapas.

**Tabla 14. Estimado de generación de residuos sólidos urbanos.**

Preparación del sitio y construcción				
RESIDUO	Cantidad	Origen*	Almacenamiento	Destino final
Residuos sólidos urbanos	3,000 kg/mes	Generados por trabajadores	Depósitos de 200 litros	Relleno sanitario
Operación y mantenimiento				
RESIDUO	Cantidad	Origen*	Almacenamiento	Destino final
Residuos sólidos urbanos	150 kg/mes	Generados por trabajadores	Depósitos de 200 litros	Sitio de disposición final

**Tabla 15. Estimado de generación de residuos peligrosos.**

Preparación del sitio y construcción				
RESIDUO	Cantidad	Origen*	Almacenamiento	Destino final
Estopas, trapos impregnados con combustibles y lubricantes	2 m <sup>3</sup> /mes	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Almacén temporal de residuos peligrosos	Sitio de disposición final
Operación y mantenimiento				
RESIDUO	Cantidad	Origen*	Almacenamiento	Destino final



Estopas, trapos impregnados con combustibles y lubricantes	1 m <sup>3</sup> /mes	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Almacén temporal de residuos peligrosos	Sitio de disposición final
--	-----------------------	--------------------------------------	---	----------------------------

Los estimados de la **Tabla 14** y **Tabla 15** se determinaron a partir de operaciones similares. Los residuos considerados como peligrosos serán manejados y dispuestos de acuerdo con el marco legal aplicable a Residuos Peligrosos, mientras que los Residuos de Manejo Especial se dispondrán de conformidad a las regulaciones locales (estatales y municipales) aplicables.

## II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

Las emisiones durante la etapa de preparación del sitio y construcción provendrán por la emisión de los gases de combustión de la maquinaria a utilizar.

Para el cálculo de emisiones, se revisó la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) definida en el documento “*Control of Emissions from New and In-Use Nonroad Compression-Ignition Engines*” (EPA, 2016), donde la metodología se expresa en la siguiente ecuación:

$$E_i = N \times NA \times P \times FC \times FE \times 1 \times 10^6$$

Donde:

$E_i$  = Emisiones del contaminante “i” durante el período (Factor de  $1 \times 10^6$  para convertir de gr a ton).

$N$  = Población (Unidades que se usarán)

$NA$  = Nivel de Actividad (horas de uso en el período).

$P$  = Potencial nominal promedio (dependiendo de las unidades del factor de emisión, se multiplicará por 0.7456 es para convertir de Hp a kW).

$FC$  = Factor de carga típica, representa la fracción de la potencia a la que opera típicamente.

$FE$  = Factor de emisión (g/hp-hr o g/kW-hr).

En el caso de los vehículos con base en gasolina, la estimación se realizó considerando un total de millas promedio que recorrerá durante la etapa de construcción, y se aplicaron los factores definidos en el documento “*Light-Duty Vehicle, Light-Duty Truck, and Medium-Duty Passenger Vehicle -- Tier 2 Exhaust Emission Standards*” (EPA, 2017), donde la metodología se expresa en la siguiente ecuación:

$$E_i = N \times D \times FE \times 1 \times 10^6$$

Donde:



$E_i$  = Emisiones del contaminante  $i$  durante el período (Factor de  $1 \times 10^6$  para convertir de gr a ton).

$N$  = Población (Unidades que se usarán)

$D$  = Distancia recorrida (millas durante el periodo de uso).

$FE$  = Factor de emisión (g/mi).

En el caso de los equipos que no son un vehículo, se aplicaron los factores publicados por la EPA (1992) en el AP 42 para actividades de construcción en el documento "3.3. *Gasoline And Diesel Industrial Engines*" para los equipos con motor con base en gasolina o diésel; donde la metodología se expresa en la siguiente ecuación:

$$E_i = N \times NA \times P \times FC \times FE \times 1 \times 10^3$$

Donde:

1.  $E_i$  = Emisiones del contaminante  $i$  durante el período (Factor de  $1 \times 10^3$  para convertir de gr a ton).

$N$  = Población (Unidades que se usarán)

$NA$  = Nivel de Actividad (horas de uso en el período).

$P$  = Potencial nominal promedio (dependiendo de las unidades de dato de placa, se multiplicará por 0.7456 es para convertir de Hp a KW).

$FC$  = Factor de carga típica, representa la fracción de la potencia a la que opera típicamente.

$FE$  = Factor de emisión (kg/kW-hr).

Para las actividades de construcción como relleno y compactación, se utilizaron los factores publicados por la EPA (1995) en el AP 42 para actividades de construcción en el documento "13.2.3. *Heavy Construction Operations*" donde la ecuación a utilizar fue la siguiente:

$$E_i = A \times NA \times P \times FC \times FE \times 2.47 \times 10^4$$

Donde:

$E_i$  = Emisiones del contaminante "i" durante el período

$A$  = Área del proyecto (se multiplica por  $2.47 \times 10^4$  para convertir de metros cuadrados a acres)

$NA$  = Nivel de actividad (meses de duración del proyecto).

$FE$  = Factor de emisión (ton/acre/mes).

En la **Tabla 16** se presenta la estimación de emisiones a generar por la ejecución del proyecto.



Tabla 16. Estimación de emisiones a generar.

Actividad	Maquinaria	HP	Emisiones (toneladas)					
			CO <sub>2</sub>	CO	VOC	NO <sub>x</sub>	PM	
Nivelación capa sub-balasto	Motoniveladora	300	270.355	3.608	ND	4.1234	0.0206	
	Retroexcavadora	300	270.355	3.608	ND	4.1234	0.0206	
	Vibro compactador	230	207.272	5.216	ND	5.9274	0.3161	
Trabajos de vía	Grúa Hidráulica	125	112.378	2.142	ND	3.9421	ND	
	Cargador frontal	300	270.355	3.608	ND	4.1234	0.0206	
	Tractocamión con plataforma	410	369.485	29.284	0.2645	0.3779	0.0189	
	Camionetas	350	66.560	0.337	0.0140	0.0161	0.0016	
	Camioneta Hy-Rail	350	66.560	0.337	0.0140	0.0161	0.0016	
	Cortadora de riel	1	0.039	0.039	0.0013	0.0010	0.0001	
	Fuente de poder	2	0.078	0.078	0.0027	0.0020	0.0001	
	Calzadora de vía	460	11.515	153.674	ND	153.6739	4.3907	
	Perfiladora de balasto	260	1.983	26.465	ND	26.4649	0.7561	
	<b>Total</b>			<b>1646.935</b>	<b>228.396</b>	<b>0.2965</b>	<b>202.7916</b>	<b>5.5471</b>



### II.2.8.1 Estimación la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

En la **Tabla 17** se presenta la cantidad de energía a disipar por el desarrollo del proyecto

**Tabla 17. Energía estimada por disipar por la implementación del proyecto.**

Actividad	Maquinaria	HP	kWh/año	Energía anual disipada (TJ)
Nivelación capa sub-balasto	Motoniveladora	300	1030855.680	3.711
	Retroexcavadora	300	1030855.680	3.711
	Vibro compactador	230	790322.688	2.845
Trabajos de vía	Grúa Hidráulica	124.7	428492.344	1.543



---

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

#### III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

##### III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La formulación, aplicación y evaluación del POEGT es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología (INE).

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

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales



principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

De acuerdo con la clasificación realizada en el POEGT, mediante la **Figura 10**, el presente proyecto se ubica dentro de la **Región 18.32** del POEGT, en la **UAB 37 Llanura Costera Tamaulipeca**. Esta UAB tiene como política ambiental la restauración y aprovechamiento sustentable, como reactores la preservación de flora y fauna y como coadyuvante del desarrollo la ganadería, la industria y el turismo. Mientras que la perspectiva del escenario para el 2033 es de un medio ambiente inestable a crítico. Las estrategias sectoriales aplicables a la presente UAB se enlistan en la **Tabla 18**, y se señala cual es la relación con el proyecto o la razón por cual no la tiene:

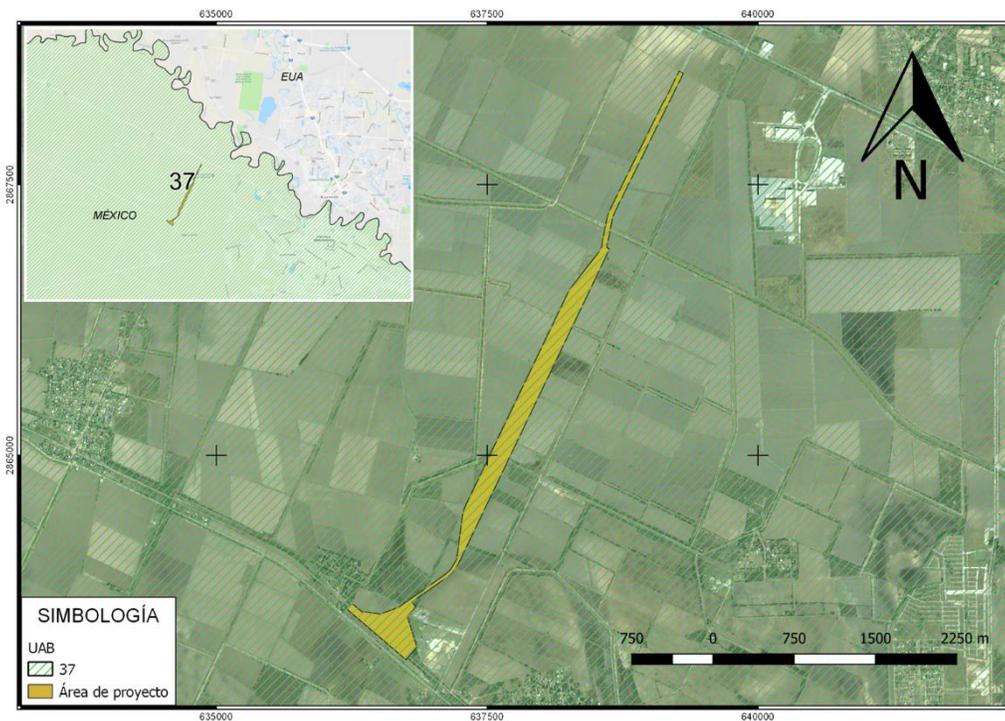


Figura 10. Ubicación del proyecto en la UAB 37 del POEGT.



**Tabla 18. Estrategias asociadas a la UAB37 del POEGT y su vinculación con el proyecto.**

Estrategias		Vinculación con el proyecto	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>			
<b>A) Preservación</b>	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades de aprovechamiento de ecosistemas además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades de aprovechamiento de recursos forestales además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica valoración de servicios ambientales, además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
<b>B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades de aprovechamiento de ecosistemas además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades de aprovechamiento de sustentable de suelos además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades agrícolas sino del sector ferroviario.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica actividades de aprovechamiento de recursos forestales además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica valoración de servicios ambientales, además de que las actividades a realizar no los comprometen.	
	<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	Las actividades de reconfiguración de infraestructura ferroviaria señaladas para el presente proyecto no tendrán afectación sobre los ecosistemas.
		13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que sus actividades no implican el uso de agroquímico y fertilizantes.
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no implica la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas,	



Estrategias		Vinculación con el proyecto
		además de que las actividades a realizar no los comprometen
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector minero sino al de vías generales de comunicación.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector minero sino al de vías generales de comunicación.
	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.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector industrial sino al de vías generales de comunicación.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector industrial sino al de vías generales de comunicación.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector energético sino al de vías generales de comunicación.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector turístico sino al de vías generales de comunicación.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector turístico sino al de vías generales de comunicación.
	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).	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto que no se relacionan con el sector turístico sino al de vías generales de comunicación.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo el desarrollo de



Estrategias		Vinculación con el proyecto
	<p>el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<p>zonas metropolitanas sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria.</p>
	<p>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.</p>	<p>Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo el desarrollo de zonas metropolitanas sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria.</p>
<p><b>E) Desarrollo social</b></p>	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p>	<p>Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no se relaciona con la participación social sino a la reconfiguración de vías de un patio ferroviario.</p>
	<p>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.</p>	<p>Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que comprende actividades del sector agroalimentario sino del sector de vías generales de comunicación.</p>
	<p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<p>Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo la integración de grupos vulnerables sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria.</p>
	<p>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</p>	<p>Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo la atención a los adultos mayores sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria.</p>



Estrategias		Vinculación con el proyecto
	vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo la protección social sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria.
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.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto puesto a que no es su objetivo promover los derechos de la propiedad rural sino mejorar el transporte mediante la infraestructura ferroviaria sobre el derecho de vía concesionado.
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	<b>El proyecto es congruente con establecido en los ordenamientos territoriales aplicables.</b>

El proyecto se vincula con las estrategias sectoriales planteadas en el POEGT a través del desarrollo de las actividades bajo un esquema sustentable, como se ha mencionado en secciones anteriores. De las 27 estrategias que se asocian a la UAB 37 ninguna se contraviene con lo que establecen y de estas sólo 1 le aplican al proyecto en materia de planeación del ordenamiento territorial. Por este motivo se concluye que el proyecto cumple con lo establecido en el POEGT.

### III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca De Burgos (POERCB).

El sitio se encuentra inmerso dentro de la Región Cuenca de Burgos, la cual tiene una superficie total de 208,600 km<sup>2</sup> localizados al noreste del país abarcando la superficie de 31 municipios de Coahuila, 48 municipios de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico decretado el 27 de abril de 2012.

El área de influencia del POERCB comprende, en el caso particular del estado de Tamaulipas, a los municipios que se enlistan a continuación:

Burgos	Jiménez	Miguel Alemán	San Fernando
Camargo	Mainero	Nuevo Laredo	San Nicolás



Cruillas	<b>Matamoros</b>	Reynosa	Valle Hermoso
Guerrero	Méndez	Río Bravo	Villagrán
Gustavo Díaz Ordaz	Mier	San Carlos	

De esta primera descripción de las demarcaciones territoriales que se encuentran insertadas en el ordenamiento, resulta que el municipio de Matamoros en el que se localiza el Proyecto forma parte del ámbito de competencia de la multicitada regulación.

En ese orden de ideas, conviene retomar el propósito que persigue dicho ordenamiento, el cual busca ser “un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos ambientales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas de la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales”. Bajo esa consideración, el Proyecto es una clara muestra de una actividad que pretende el desarrollo considerando en todo momento el respeto y cuidado por el medio ambiente.

Dentro de la región existen treinta y tres áreas naturales protegidas, nueve de ellas de carácter federal y veinticuatro de carácter estatal. En 2003, Petróleos Mexicanos y los Gobiernos de los Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila suscribieron un Convenio de Colaboración en materia de Desarrollo Sustentable, cuyo objeto consistió en unir esfuerzos y recursos para apoyar el desarrollo sustentable de los Municipios que integran la Cuenca de Burgos.

El municipio de Matamoros está incluido en el POERCB que fue publicado el 30 de marzo de 2012 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). El proyecto se ubica dentro de dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA): APS-56 Y APS-62.

Cada UGA tiene por un lado una política ambiental aplicable y, por otro, un uso de suelo dominante. En el área del proyecto la política ambiental de ambas UGA corresponde a Aprovechamiento Sustentable y el uso del suelo predominante es Agricultura (**APS/AG**). La ubicación del proyecto en las APS-56 y APS-62 se presenta en la **Figura 11**, mientras que los criterios de regulación ecológica aplicable se detallan en la **Tabla 19**.



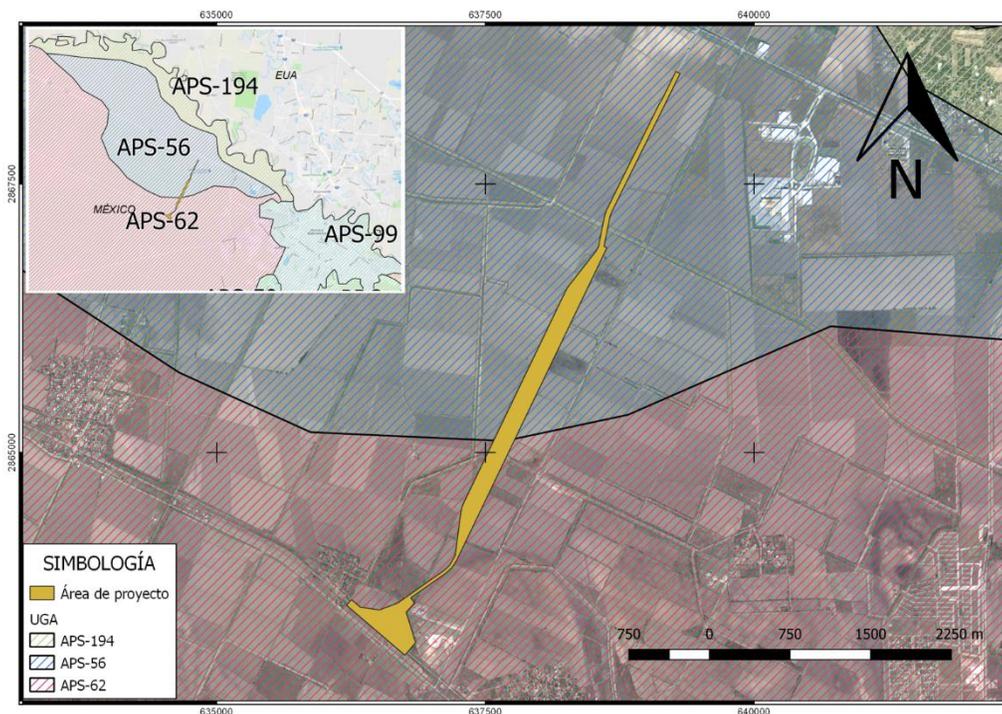


Figura 11. Ubicación del proyecto en las UGA APS-56 y APS-62 del POERCB.

Tabla 19. Lineamientos y objetivos asociados a las UGA APS-56 y APS-62 del POERCB.

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	1	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo de agua en uso agrícola, pecuario, cinagético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
		2	Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	1	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		2	Promover y difundir programas de	61, 62, 75, 89

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L12	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola		educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	
		3	Promover programas de captación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
		1	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
		2	Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
		3	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89

La vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica se presenta en la **Tabla 20**.

**Tabla 20. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.**

Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
<b>Agua</b>		
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que no abra descarga de aguas residuales. Los sanitarios que se pretenden poner en la obra serán portátiles y los desechos serán recolectados por una empresa autorizada.
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	Este criterio no guarda relación con el proyecto, puesto que se refiere a la instalación de infraestructura ferroviaria.
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.



Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	<b>Este criterio tiene relación con el proyecto, ya que se contempla utilizar aguas tratadas para humedecer las terracerías para su compactación.</b>
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Suelos</b>		
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Aunque el proyecto no contempla actividades productivas sí se procederá a prevenir cualquier eventual contaminación del suelo.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Cobertura vegetal</b>		
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Fauna</b>		
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Monitoreo, inspección y vigilancia</b>		



Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Alternativas económicas y productivas</b>		
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
53	Incentivar la agricultura orgánica.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socioambientales actuales.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Capacitación y educación ambiental</b>		
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.



Clave	Descripción	Vinculación con el proyecto
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Desarrollo técnico e investigación</b>		
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
<b>Financiamiento</b>		
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	Este criterio no guarda relación con alguna de las etapas del proyecto, ya que consiste en infraestructura ferroviaria.

**NOTA:** Los criterios 92.93, 94, 96 y 97 que aplican para este proyecto no tienen contenido en la POERCB

A la luz de las consideraciones expuestas y del ejercicio realizado, se puede concluir que la ejecución del proyecto de rehabilitación se ajusta a las estrategias, políticas, lineamientos y criterios de regulación ecológica del POERCB establecidas para la **UGA APS-56 y APS-62**, no contraviniendo ninguno y cumpliendo con las que le son aplicables que es sólo uno.

## III.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

### III.2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El sitio del proyecto **no se localiza** dentro o colindante de alguna Área Natural Protegida (ANP), federal, estatal o municipal; tampoco en la zona de influencia de alguna, por lo cual no existen



programas de recuperación y restablecimiento de zonas de recuperación ecológica en las que el proyecto incida. En cuanto a la cercanía del sitio del Proyecto con alguna ANP, la más próxima está a 32 km al este y se trata de la denominada “Laguna Madre y Delta del Río Bravo”. Por lo tanto, no existe ninguna vinculación directa en este rubro con el Proyecto.

### III.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Durante 1998, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) se formaron cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International.

Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA.

El predio donde se ubica el Proyecto **no se encuentra** inmerso en ninguna AICA, las áreas más cercanas al sitio del Proyecto son las siguientes:

- “Delta del Río Bravo”, y se encuentra aproximadamente a 20 km de distancia en línea recta en dirección Oeste con respecto al Proyecto.
- “Laguna Madre”, y se encuentra aproximadamente a 32 km de distancia en línea recta en dirección al Sur con respecto al Proyecto.

### III.2.3 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, desarrollado por la CONABIO, se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El objetivo de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) es identificar las unidades estables desde el punto de vista ambiental, 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. En México están determinadas 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

El proyecto se encuentra a 19 km al oeste de la RTP-83, Laguna Madre, la cual es la más cercana.

### III.2.4 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, también elaborado por la CONABIO en 1998, tiene el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país. Este diagnóstico identifica 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Para cada región hidrológica prioritaria identificada, se elaboraron fichas técnicas que contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y de biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

El Sitio de Proyecto, se ubica dentro de la RHP denominada "Río Bravo Internacional", la cual cuenta con las siguientes características:

**Estado(s):** Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua.

**Extensión:** 2,932.62 km<sup>2</sup>

**Recursos hídricos principales:**

- **Lénticos:** Presas La Amistad, Falcón, Marte R. Gómez, Anzaldúas, el Culebrón
- **Lóticos:** Río Bravo
- **Geología/Edafología:** Corren a lo largo del río las sierras La Amargosa, El Pino, la Quemada, El Mulato. Tipos de suelo Xerosol, Regosol, Litosol y Fluvisol.
- **Características varias:** climas muy secos semicálido, muy seco templado, semiseco semicálido y semicálido subhúmedo con lluvias de verano. Temperatura media anual de 16-24 °C. Precipitación total anual 100-700 mm. Zona sujeta a nortes y lluvias ciclónicas estacionales. Temperaturas extremosas: 38°C vs. 40 cm de nieve.
- **Principales poblados:** Cd. Juárez, Acuña del Río, Piedras Negras, Cd. Camargo, Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros, Nueva Ciudad Guerrero



- **Actividad económica principal:** Pesca deportiva y comercial, industria maquiladora, turismo, comercio, agricultura y ganadería.
- **Aspectos económicos:** Pesca deportiva y comercial. Actividad industrial (maquiladoras), agropecuaria y turística. Recursos petroquímicos e hidráulicos
- **Problemática: Modificación del entorno: desecación y ensalitramiento.** Asentamientos urbanos, actividades agropecuarias y apertura de caminos. Construcción de presas, alteración de la vegetación (causas multifactoriales).
- **Contaminación:** Altos niveles de contaminación industrial (metales pesados), urbana (materia orgánica) y agropecuaria (de todo tipo).
- **Uso de recursos:** Abastecimiento de agua y riego. Especies nativas e introducidas para pesca comercial y deportiva como los bagres.
- **Conservación:** Es necesaria la regulación del uso del agua y las descargas urbanas e industriales, así como del establecimiento de plantas de tratamiento de agua. Faltan inventarios biológicos, monitoreos del estado actual de la biodiversidad y especies introducidas, estudios fisicoquímicos y sus tendencias, estudios de los sistemas subterráneos y dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del ambiente. Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), considerar el agua como recurso estratégico (hay escasez) y como áreas de refugio para especies migratorias. Existen problemas de salud y de disponibilidad de agua. Comprende parte del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.

Conforme a las características señaladas de la RHP donde se ubica el Proyecto, el entorno ya ha sido modificado por los proyectos anteriores. Además, el uso de agua será limitado empleándose agua tratada para evitar el levantamiento de partículas y sanitarios portátiles manejados por una empresa contratista.

### III.2.5. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas. Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que está dedicado a un ecosistema, con disposiciones relativamente sencillas y generales. (RAMSAR, 2012)



---

Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas, por ello, a partir del 2003, la CONANP es la entidad administrativa del Gobierno Federal encargada de atender aquellos humedales que han sido reconocidos por la Convención Ramsar como humedales de importancia internacional (Reglamento Interior de la SEMARNAT, Artículo 70., Fracción XVI). Hasta noviembre de 2012 la CONANP atiende 138 sitios Ramsar.

Los atributos y las funciones de los humedales son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna y flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones del mundo.

El sitio de Proyecto, **no se ubica** dentro de ningún sitio RAMSAR, el más cercano es el denominado:

- “Laguna Madre”, que se encuentra aproximadamente a 42 km al este del sitio del proyecto. Se localiza en el extremo noreste de la planicie costera del Golfo de México, dentro de los límites políticos del estado de Tamaulipas y comprende parte de los municipios de a) Matamoros (al norte), b) San Fernando (al centro) y c) Soto la Marina (al sur); los cuales incluyen los siguientes poblados: a) Matamoros (Mezquital, Higuierillas, El Huizachal, La Bartolina), b) San Fernando (El Mesquite, Francisco J. Mújica, La Media Luna, El Barrancón del Tío Blas, Las Carboneras, Punta de Alambre y Lavaderos), c) Soto La Marina (La Pesca, Enramadas y Las Guayabas). Se encuentra enclavada dentro de la provincia fisiográfica de



---

la Llanura Costera del Golfo Norte, en la subprovincia de la Llanura Costera Tamaulipeca (INEGI, 1983). La Laguna Madre cubre 240,000 ha y alrededor de 50,000 ha de tierras altas y se extiende por aproximadamente 200 km.

### III.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU).

#### III.3.1 Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano De Matamoros, Tamaulipas (PMOTDUM)

El objetivo de este Programa es fomentar la coordinación y la concertación de acciones e inversiones entre los sectores públicos, social y privado, en la aplicación de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano y en el establecimiento de mecanismos e instrumentos financieros.

En su artículo Tercero establece que será obligatorio para los sectores público, social y privado, respecto a las regulaciones a la propiedad, que de dicho Plan se deriven y conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

De acuerdo con la zonificación primaria del Plan, el proyecto se inserta en zona urbana. Aunque en la actualidad la zona corresponde a sitios agrícolas, se contempla su expansión hacia este uso del suelo (**Figura 12**).



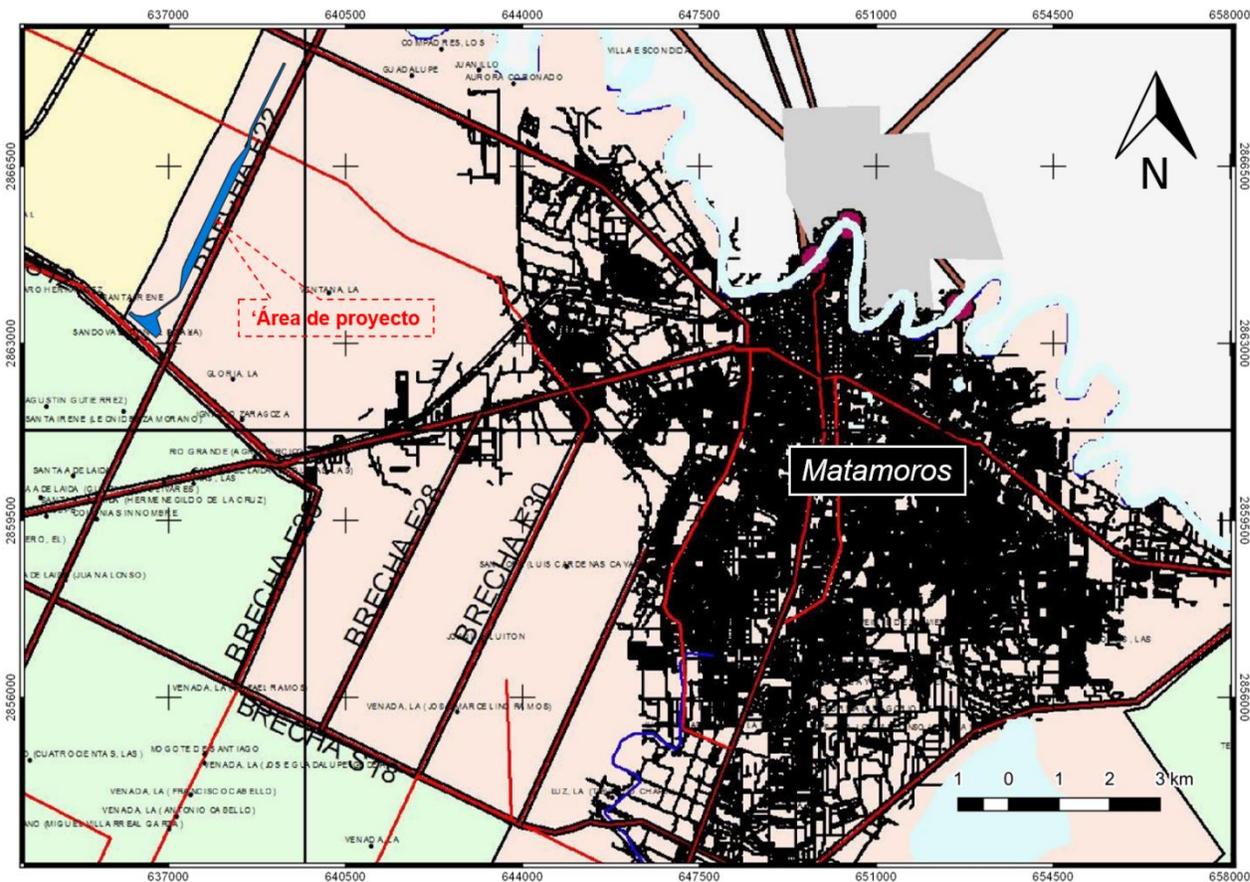


Figura 12. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación primaria del PMOTDUM.

Con respecto a la zonificación secundaria, el proyecto se ubica en zona industrial (azul), el cual es el uso proyectado (Figura 13).



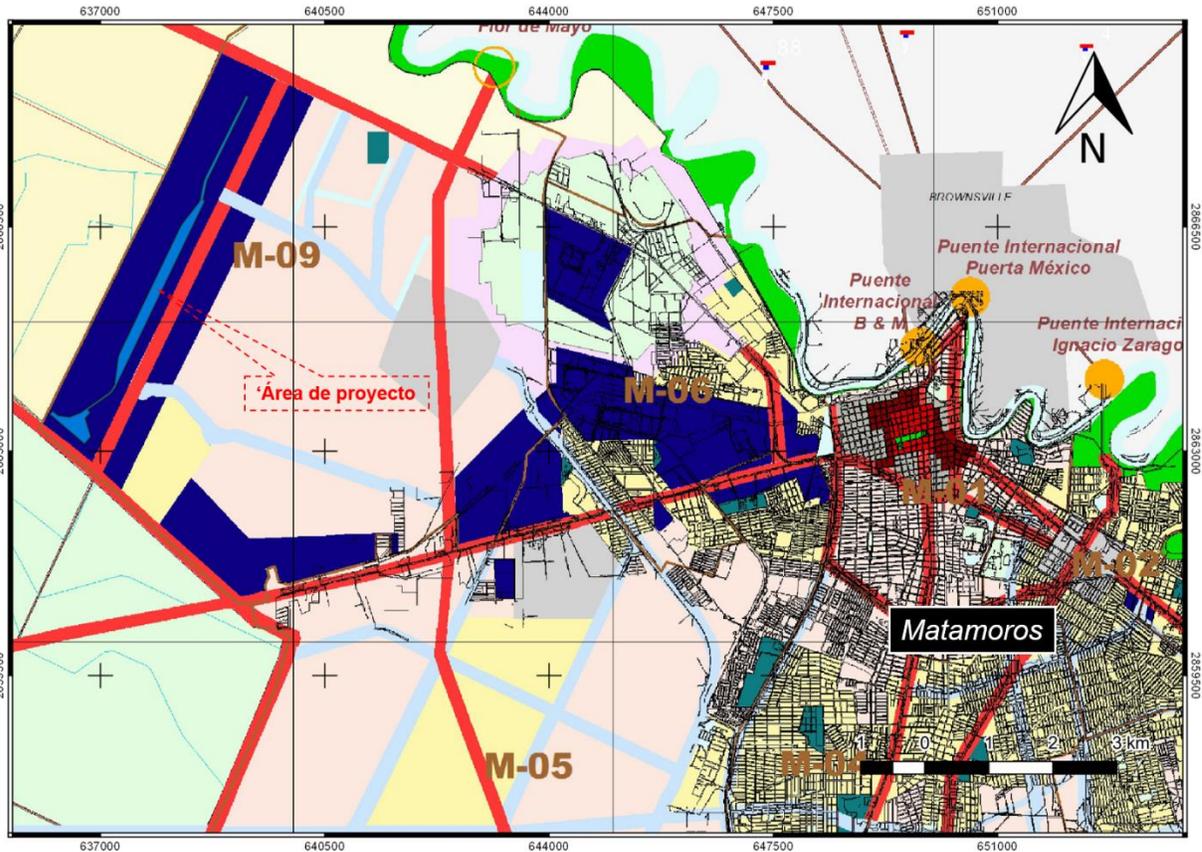


Figura 13. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación secundaria del PMOTDUM.

Aunque no se especifica en el PMOTDUM la instalación de vías férreas, se considera que no contraviene las zonificaciones establecidas, puesto que este tipo de infraestructuras son importantes y necesarias en cuanto al desarrollo industrial y comercial de la zona.

### III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En referencia a la vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, en la **Tabla 21** se muestra la vinculación con las medidas que se tomarán para dar cumplimiento a las mismas.



**Tabla 21. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.**

Norma Oficial Mexicana		Vinculación durante la etapa de construcción	Vinculación durante la etapa de operación
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante la ejecución de las obras de construcción requeridas para las 4 vías férreas se verificará que los vehículos automotores que se utilicen se encuentren en óptimas condiciones	Aquellos vehículos que se utilicen para realizar las inspecciones y mantenimiento de que el puente se encuentra en óptimas condiciones, tal y como se ha estado haciendo durante la operación de este.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b>	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible	El proyecto requerirá del uso de vehículos automotores para el movimiento de los materiales necesarios para los trabajos durante la etapa de construcción. Se utilizarán vehículos que se encuentran en óptimas condiciones.	En caso de utilizarse algún equipo con motor a diésel, se utilizarán vehículos que se encuentran en óptimas condiciones.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la construcción se estarán generando residuos provenientes del uso de maquinaria, cualquier residuo generado será clasificado siguiendo los lineamientos de esta norma para ser manejado acorde a su peligrosidad.	No se espera la generación de residuos peligrosos en cantidades superiores a las ya manejadas por la empresa para la operación y mantenimiento actual de las vías férreas, sin embargo, cualquier residuo generado será clasificado siguiendo los lineamientos de esta norma para ser manejado acorde a su peligrosidad.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos	El promovente considerará en todo momento las características de incompatibilidad de los residuos clasificados como peligrosos durante su colección, almacenamiento y disposición final mediante una empresa autorizada.	El promovente considerará en todo momento las características de incompatibilidad de los residuos clasificados como peligrosos durante su colección, almacenamiento y disposición final mediante una empresa autorizada.
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante las obras de	Todos los vehículos automotores que se utilicen para la inspección de la vía



Norma Oficial Mexicana	Vinculación durante la etapa de construcción	Vinculación durante la etapa de operación
proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	construcción requeridas para las 4 vías férreas se verificarán que cuenten con el mantenimiento requerido para que no excedan los límites máximos permisibles establecidos al estar en circulación dentro y fuera del predio del proyecto.	se verificarán que cuenten con el mantenimiento requerido para que no excedan los límites máximos permisibles establecidos al estar en circulación

### III.5 LEYES Y REGLAMENTOS

#### III.5.1 Ámbito federal.

Desde la perspectiva del marco jurídico el proyecto consiste en obras y actividades cuyo control, en materia ambiental, está reservado a la federación por tratarse de:

- *Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...*

De acuerdo con el inciso B) del artículo 5º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Con base en las características particulares del Proyecto propuesto en el presente estudio, en la **Tabla 21** se identifican y analizan los diferentes instrumentos normativos que regulan en específico, las obras o actividades a realizarse durante las diferentes etapas del Proyecto.

**Tabla 22. Vinculación con el marco legal, reglamentario o normativo federal aplicable.**

Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Artículo 5, Fracción X Artículo 7, Fracción VII Artículo 8, Fracción VI Artículo 28 Fracción I Artículo 110. Artículo 111, fracciones VI y IX. Artículo 134 fracción III. Artículo 136 fracciones I a IV.	El promovente, no excederá los límites máximos permisibles de ruido, mediante la ubicación estratégica y/o el aislamiento de los equipos que generen ruido. Así mismo, coleccionará, identificará, almacenará, manejará y dará disposición final adecuada y autorizada a sus residuos no peligrosos, buscando reducir su



Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
	Artículo 137. Artículo 150. Artículo 151.	generación desde el origen; con el objetivo de prevenir la contaminación del suelo. En todo momento, el promovente utilizará equipos en condiciones de eficiencia tales que permitan cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	Artículo 5, B)	La evaluación en materia de impacto ambiental sobre la construcción del Proyecto para la operación dentro de los supuestos del presente artículo; por lo tanto, el promovente está dando cumplimiento al mismo mediante la presentación de este estudio.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Artículo 40 Artículo 41 Artículo 42 Artículo 45 Artículo 50 Artículo 55	El promovente coleccionará, identificará, almacenará, manejará y dará disposición final adecuada y autorizada a sus residuos peligrosos, buscando reducir su generación desde el origen; con el objetivo de prevenir la contaminación del suelo.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Artículo 35 Artículo 46, Fracciones I a la VII Artículo 71 Artículo 82 Artículo 83	El promovente identificará sus residuos peligrosos conforme a lo establecido en estos lineamientos y las normas oficiales mexicanas, los coleccionará en recipientes compatibles al tipo de residuo y debidamente etiquetados. El área donde se almacenen los residuos cumplirá con las características necesarias para evitar su dispersión y afectación al ambiente. Así mismo, llevará un registro de su manejo, que contemple cantidades o volúmenes generados, prestador de servicio de manejo y sitio de destino final a través de prestadores autorizados para dicho fin.
Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección Al ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de La atmosfera.	Artículo 13, Fracción II Artículo 28 Artículo 31 Artículo 32	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante las obras de construcción requeridas para la construcción en la vía se verificarán que cuenten con el mantenimiento requerido para que no excedan los límites máximos permisibles establecidos al estar en circulación dentro y fuera del predio del proyecto, y en su caso,



Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
		que cuenten con la verificación correspondiente.
Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido	Artículo 6, Fracción II Artículo 17 Artículo 13 Artículo 25 Artículo 26 Artículo 27 Artículo 29 Artículo 35 Artículo 36	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante las obras de construcción requeridas para la construcción en la vía se verificarán que cuenten con el mantenimiento requerido para que no excedan los límites máximos permisibles establecidos al estar en circulación dentro y fuera del predio del proyecto. Así mismo, los trenes y rieles recibirán el mantenimiento necesario para evitar ruido excesivo por fricción durante su circulación. Además, se acatará lo indicado por las autoridades locales sobre el uso del silbato dentro de las áreas industriales colindantes al proyecto.
Ley General de Cambio Climático	Artículo 26	El promovente acatará las medidas de prevención descritas en la Política Nacional de Cambio Climático, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático. El promovente llevará a cabo actividades de mantenimiento con la finalidad de asegurar que los equipos estén en condiciones óptimas, asegurando así su eficiencia en la combustión durante su operación.
Lineamientos en materia de emisiones de ruido y otros contaminantes atribuibles al tránsito ferroviario al interior de zonas urbanas o centros de población.	Noveno Décimo Décimo primero Vigésimo	Durante la operación de las vías nuevas y las ya existente, el promovente someterá al Equipo Tractivo a inspecciones y verificaciones periódicas para asegurar se cumplan los límites de emisión de contaminantes previstos en las disposiciones aplicables en la materia, durante toda la vida útil del Equipo Tractivo. Así mismo, en caso de existir Zonas de Silencio en el trayecto del proyecto, acatará lo dispuesto por las autoridades locales durante su cruce por dichas zonas, evitando



Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
		el uso del silbato del tren, con excepción de los casos de emergencia.

### III.5.2 Ámbito local.

El proyecto a su vez también tiene relación con los instrumentos legislativos de carácter local, tanto a nivel estatal como municipal. Dichos ordenamientos se presentan en la **Tabla 22** y su relación con la ejecución del proyecto:

**Tabla 23. Vinculación con el marco legal, reglamentario o normativo local aplicable.**

Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.	Artículo 139 Artículo 84 Artículo 85 Artículo 93 Artículo 94 Artículo 96 Artículo 100 Artículo 134 Artículo 136 Artículo 222	El promovente acatará las medidas de cumplimiento descritas por las Normas Técnicas Ambientales y de las Normas Oficiales Mexicanas referentes a la prevención de la contaminación de la atmósfera y el manejo de los residuos generados durante todas las etapas del proyecto. Asimismo, realizará un aprovechamiento sustentable del suelo acatando los criterios de compatibilidad de uso, toda vez que el proyecto se realizará dentro del derecho de vía previamente concesionado.
Reglamento de prevención y control de la contaminación de la atmosfera generada por fuentes fijas, semifijas y estacionarias para el estado de Tamaulipas	Art.28	Durante la ejecución de las obras de construcción requeridas, se verificará que los vehículos automotores cuenten con la verificación vehicular requerida por el gobierno del Estado; de igual forma, aquellos que se utilicen para realizar las inspecciones y mantenimiento de las vías, tal y como se ha estado haciendo durante la operación actual.
Ley para el Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas	Artículo 77 Artículo 79 Artículo 80	La Promovente gestionará lo conducente en materia de Licencia Municipal de Uso de



Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
		<p>Suelo, para las obras y actividades pretendidas, considerando las autorizaciones con que, en su caso, ya cuente para las instalaciones actuales dentro del predio.</p> <p>Asimismo, solicitará las Licencias de Uso de Edificación para los casos que aplique (edificaciones preexistentes que se vayan a utilizar para o en el proyecto) y la Licencia de Construcción para las edificaciones o instalación nuevas que requiera para el Proyecto.</p>
<p>Reglamento de prevención y control de la contaminación de la atmosfera generada por fuentes fijas, semifijas y estacionarias para el estado de Tamaulipas</p>	<p>Artículo 13 Artículo 25 Artículo 29</p>	<p>El promovente coleccionará, identificará, almacenará, manejará y dará disposición final adecuada y autorizada a sus residuos sólidos urbanos y de manejo especial, buscando reducir su generación desde el origen.</p> <p>El área donde se almacenen los residuos cumplirá con las características necesarias para evitar su dispersión y afectación al ambiente.</p> <p>Asimismo, llevará un registro de su manejo, que contemple cantidades o volúmenes generados, prestador de servicio de manejo y sitio de destino final a través de prestadores autorizados por el Estado para dicho fin. El promovente, por sí mismo o a través del responsable de obra, se registrará como generador de residuos de manejo especial con la autoridad estatal por la generación de estos residuos durante la etapa de construcción y generará los registros y reportes requeridos.</p>
<p>Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas</p>	<p>Artículo 23 Artículo 25</p>	<p>El proyecto se vincula a este instrumento ya que, la construcción de las 4 vías para</p>



Legislación Aplicable	Disposición	Vinculación
		mejorar la operación actual del sitio, a su vez se mejora la eficiencia en el consumo de combustible y la emisión de gases de efecto invernadero por maniobra ejecutada, lo cual es congruente con los mecanismo y acciones de mitigación que establecen estos artículos
<b>Reglamento de equilibrio y protección al ambiente Matamoros, Tamaulipas</b>	Artículo 51 Artículo 68 Artículo	Se organizan acciones de mitigación y minimización en el impacto ambiental. Durante la limpieza del terreno, no se realizarán quema de vegetación. El promovente colocará baños portátiles durante la ejecución de las obras a razón de 1 baño para cada 10 trabajadores.



---

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

### IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler *et al.*, 2007).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento” y además señala que deberá considerarse “**la uniformidad y la continuidad de sus componentes**”.

Por esta razón se partió de un instrumento de ordenamiento territorial, específicamente del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB) tratado en el capítulo anterior, el cual establece Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que cumplen con los criterios de la uniformidad y continuidad de diversos componentes tanto naturales como socioeconómicos.

Particularmente el POERCB, es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente (SEMARNAT, 2012).

Este instrumento clasifica el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias



ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde.

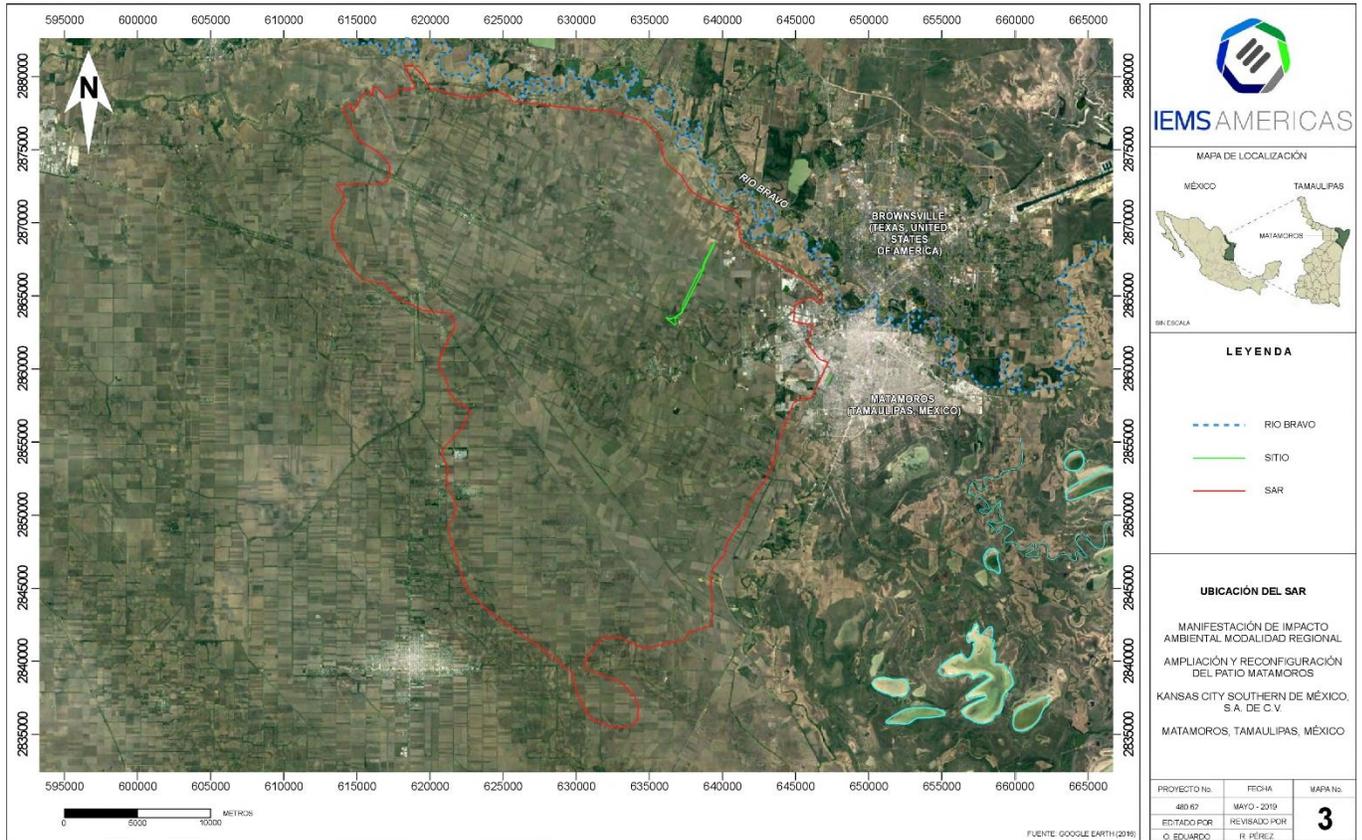
El área de proyecto se incluye dentro de las UGA APS-56 y APS 72, ambas tienen una política de **aprovechamiento sustentable** y donde el uso del suelo dominante es el **agrícola**.

En resumen, se considera que esta UGA como delimitación del SAR del proyecto es aceptable y que sus componentes son homogéneos y similares a los del área de proyecto cuyos impactos ambientales se circunscribirán dentro de sus límites y que de alguna manera son los esperados puesto que la actividad predominante en esta área es la agrícola y que el proyecto se refiere solamente a la construcción de vías en el patio ferroviario dentro del derecho de vía de una línea férrea.

Así, el SAR definido tiene una superficie de 10,467.521 ha y abarca parte de los municipios de Matamoros y Valle Hermoso del estado de Tamaulipas.

En el SAR predomina el uso del suelo agrícola, aunque existen plantas industriales, el patio ferroviario y algunos asentamientos humanos (**Mapa 3**).





Mapa 3. Sistema Ambiental Regional

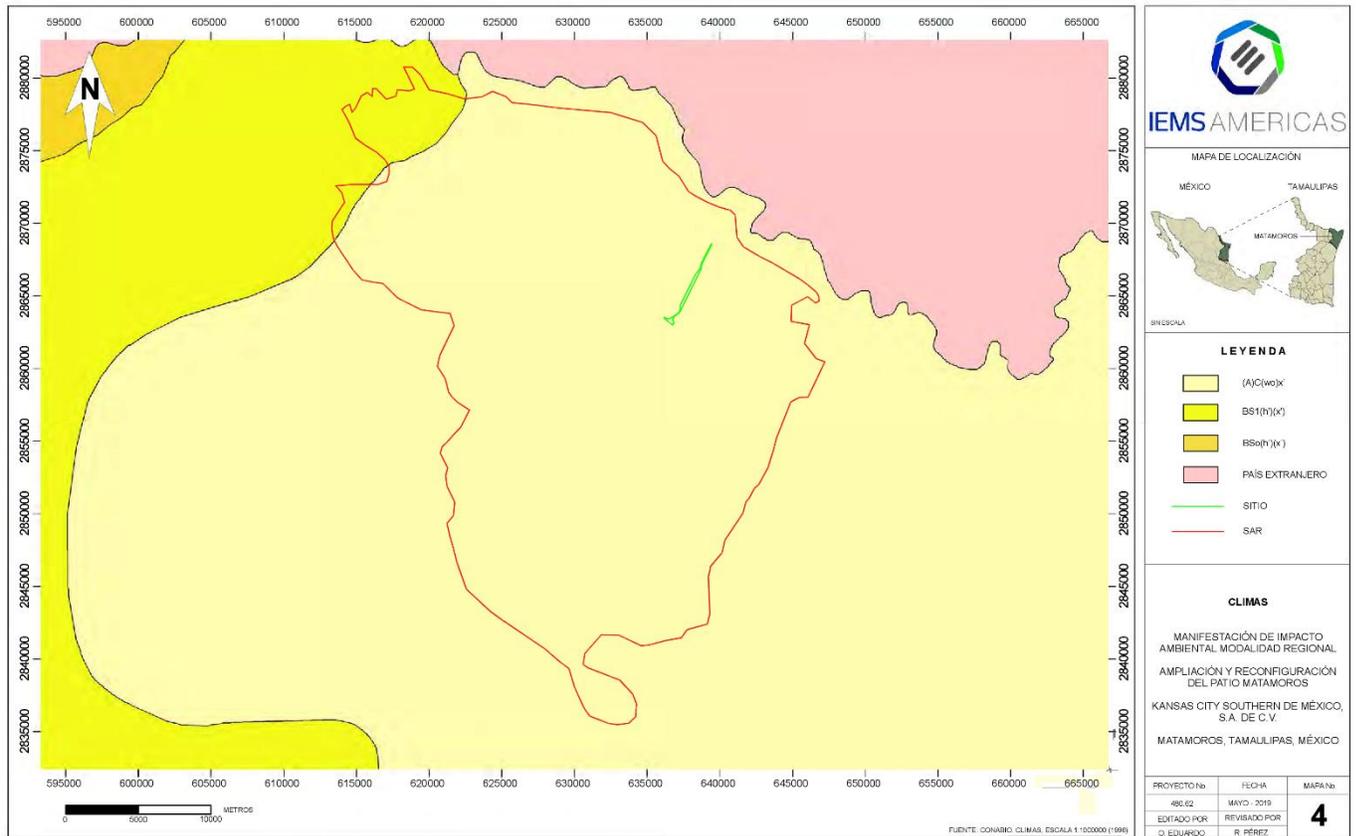
### Delimitación del área de influencia.

Para delimitar el área del proyecto se utilizó la definición establecida por la SEMARNAT en donde se menciona que el área de influencia del proyecto es “el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.”

El área directamente afectada corresponde a los límites del patio ferroviario, toda vez que las obras son puntuales y sus efectos no van más allá de su delimitación, por lo tanto, se asume que los impactos al ambiente no serán mayores que los que ocurren actualmente y se establecerán por debajo de los límites máximos permisibles. La temporalidad y naturaleza de los trabajos de preparación del sitio y construcción conllevan a que los impactos más relevantes tengan que ver con las emisiones contaminantes y el ruido provenientes de las actividades con la maquinaria pesada, las cuales tienden a dispersarse con la distancia (**Figura 13**).







Mapa 4. Distribución del clima en el SAR.

Del 1 de junio al 30 de noviembre es la temporada de huracanes y ciclones para el Atlántico y el municipio de Matamoros se encuentra en la zona de influencia de estos fenómenos meteorológicos.

A continuación, se presenta un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucción de modelos de enero de 1980 a diciembre de 2016.

### Temperatura y precipitación

La temperatura calurosa dura 4 meses, entre mayo y septiembre; con una temperatura máxima promedio diario de 32°C. El mes de agosto es el más caluroso, con una temperatura máxima promedio de 35°C y una temperatura mínima promedio de 25°C.



La temporada fresca dura 2.5 meses, entre los meses de diciembre y febrero; siendo la temperatura máxima promedio diaria menor de 24°C. El mes de enero es uno de los más fríos, con una temperatura mínima promedio de 11°C y máxima promedio de 21°C.

La temperatura media anual es de 22 a 24 °C con precipitaciones de 600 a 700 mm anuales, la frecuencia de heladas es menos de 20 días al año.

Para obtener datos climáticos más precisos del SAR, se consultó el siguiente medio electrónico <https://es.weatherspark.com/y/7917/Clima-promedio-en-Heroica-Matamoros-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o> , debido a que las estaciones y registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Estatal, se encuentran fuera de servicio y sin registros.

Para las estaciones más cercanas al área de estudio y el SAR, en la **Tabla 24** se presentan los datos de ubicación de estas estaciones de las cuales dos se encuentran actualmente fuera de servicio (Matamoros y Río Bravo).

**Tabla 24. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR.**

Clave	Nombre	Municipio	Estado	Coordenada UTM		Distancia al SAR (KM)	Rumbo
				X	Y		
28131	Matamoros	Matamoros	Tamaulipas	657021	2858162	12	Oeste
28082	Río Bravo	Río Bravo	Tamaulipas	591173	2861603	30	Este
28048	Francisco González Villarreal	San Fernando	Tamaulipas	602708	2805879	43	Noreste

En la siguiente figura se presentan de manera gráfica la temperatura máxima y mínima promedio a lo largo del año.



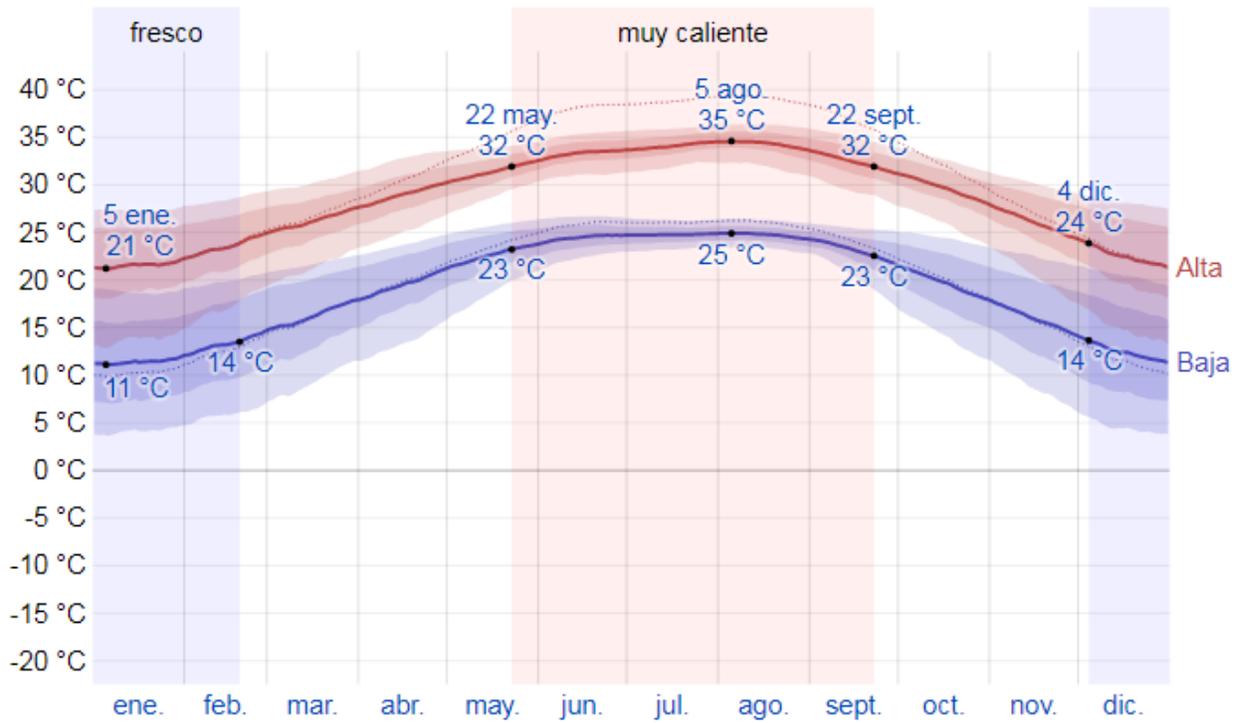
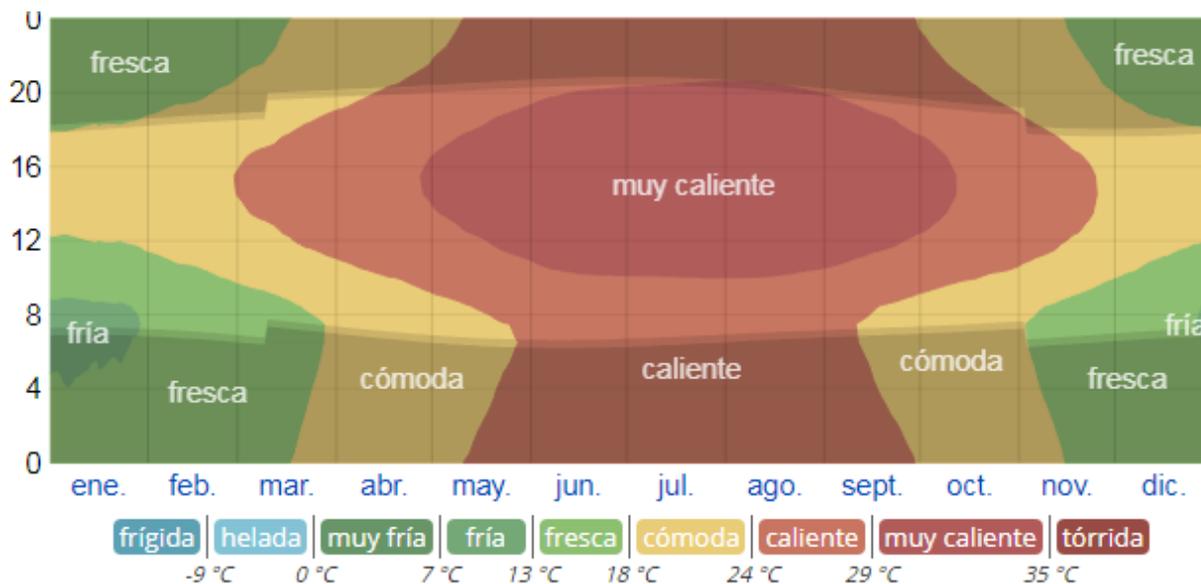


Figura 15. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul)

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.





**Figura 16. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.**

Por su parte la precipitación varía considerablemente durante el año. La temporada de lluvias dura aproximadamente 3.8 meses que van de junio a octubre. La temporada más seca dura 8.2 meses, que van de octubre a junio. La probabilidad de precipitación disminuye hasta un 7%.

La precipitación durante el año tiene una probabilidad máxima de 38% para el mes de septiembre.





Figura 17. Porcentaje de días en los que se observa precipitación.

A continuación, se presentan las variaciones durante un mes y no solamente los totales mensuales, se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrados alrededor de cada día del año. La mayoría de lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 16 de septiembre, con una acumulación total promedio de 107 mm y para la menos cantidad de lluvia es el 21 de diciembre, con una acumulación total promedio de 20 mm.

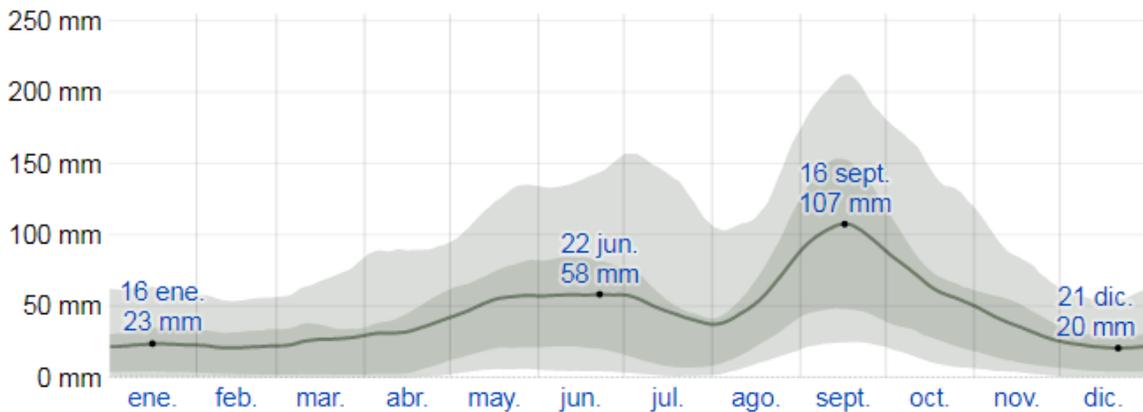


Figura 18. Precipitación de lluvia mensual promedio.



## Heladas y granizadas

En las porciones centro y norte del municipio de Matamoros, la frecuencia de heladas es menor de 20 días al año, lo mismo que en las zonas sur y sureste. En la región de la Sierra Madre la variación de climas es más notoria como consecuencia de las diferencias de altitud; por ello se alcanzan rangos muy amplios, que varían de 20 a 40 días al año, y de 40 a 60 en pequeñas porciones. Este fenómeno se presenta en el período comprendido entre noviembre y febrero.

Las granizadas no rebasan el promedio de dos días al año, pero en una pequeña porción de la Sierra Madre, con climas templados, la incidencia es de 2 a 4 días.

La presencia de las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental también provoca efectos notables en el Clima.

### **Fenómenos hidrometeorológicos.**

De acuerdo con el Atlas Municipal de Peligros y Riesgos de Matamoros Tamaulipas – Valle Hermoso (Gobierno Municipal de Matamoros, 2018) los principales riesgos derivados del clima que afectan al municipio son desbordamiento de cauces, encharcamiento, desbordamiento de canales y ciclones tropicales.

### **Encharcamientos.**

La manifestación del fenómeno de inundación, denominado “encharcamiento”, se hace presente en las zonas urbanas donde la ineficiencia o inexistencia de sistema de alcantarillado o de drenaje pluvial, provoca que se incremente el nivel del agua producto de la intensa precipitación del lugar. Del mismo modo, este fenómeno se produce como consecuencia de la precipitación, debido a que el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse por un periodo de tiempo (García, 2008; **Figura 19**).



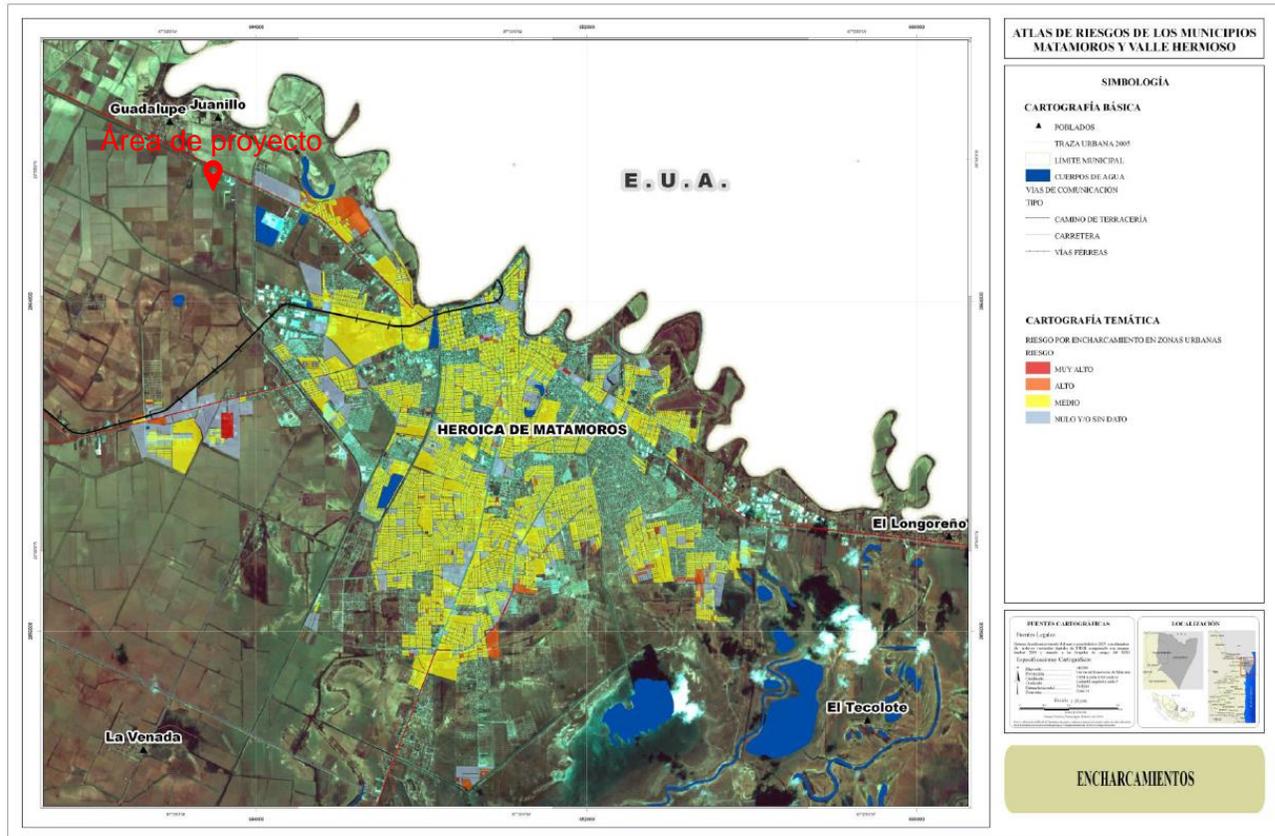


Figura 19. Relación de los encharcamientos con respecto al área de proyecto.

### Inundaciones

La inundación es uno de los desastres naturales más devastadores, debido a la extensión de la afectación. Este evento climático, se manifiesta cada vez más frecuentemente, debido a la acción del ser humano que ha causado modificaciones en los ecosistemas como son la erosión, degradación de suelos, deforestación, alteraciones en la red de drenaje, así como el mal estado de los drenes de los distritos de riego lo cual impide la rápida evacuación de las aguas pluviales etc., esto, aunado a los cambios climáticos, originan una mayor frecuencia de huracanes con lluvias de mayor intensidad, que han dejado inundaciones graves y en algunos lugares, esto se convierte en un panorama que se presentan año tras año, lo que genera un problema severo para la población que habita éstas zonas.

En los municipios de Matamoros y Valle Hermoso se tienen reconocidas algunas inundaciones, principalmente las registradas en 1967 producto del huracán Beulah, en marzo de 2007 fuertes lluvias afectaron Matamoros dejando 56 colonias dañadas y tres escuelas evacuadas, por las inundaciones causadas por el desbordamiento de los canales presentes. En julio de 2008 el paso del Huracán Dolly provocó daños principalmente en Matamoros dejando 111 colonias afectadas.



Como se aprecia en la figura siguiente el mayor riesgo de inundación se da en los márgenes del río Bravo, por lo cual no habría incidencia en el patio ferroviario.

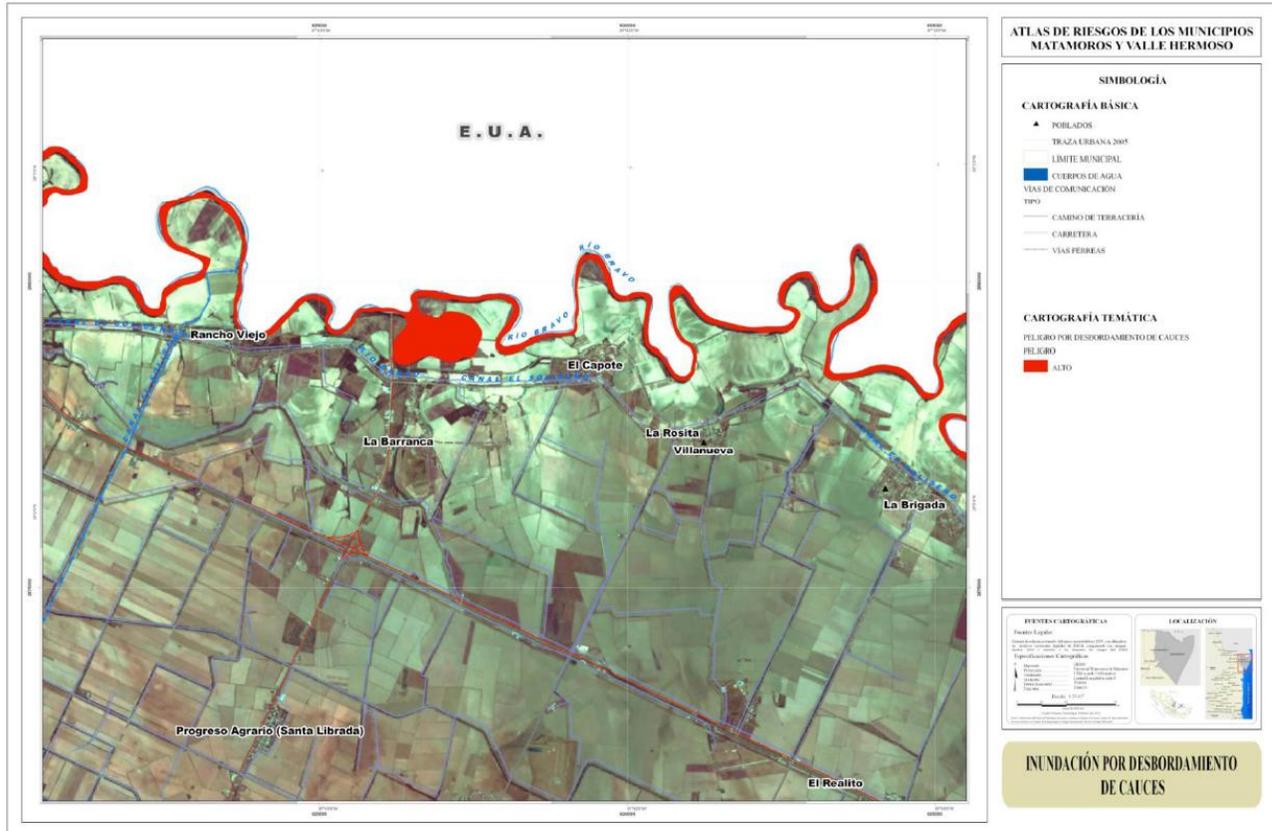


Figura 20. Riesgo por inundación debido al desbordamiento de cauces.

### Desbordamiento de cauces.

En los municipios de Matamoros y Valle Hermoso son nueve colonias las que podrían resultar afectadas en caso de un desbordamiento del Río Bravo, lo que se traduce en 358 habitantes y 109 viviendas dañadas. En la **Tabla 25**, se observa, que todas las viviendas al ser en su mayoría tipo III<sup>2</sup> y estar en una zona de peligro alto, presentan un grado de riesgo medio, con excepción de la colonia Prof. Rafael Ruiz que al presentar viviendas tipo III<sup>3</sup> su grado de vulnerabilidad aumenta por

<sup>2</sup> Viviendas de clase baja con techos más resistentes que el tipo II, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales.

<sup>3</sup> Viviendas de clase baja o vivienda de autoconstrucción o construidas con materiales de la zona sin elementos estructurales.

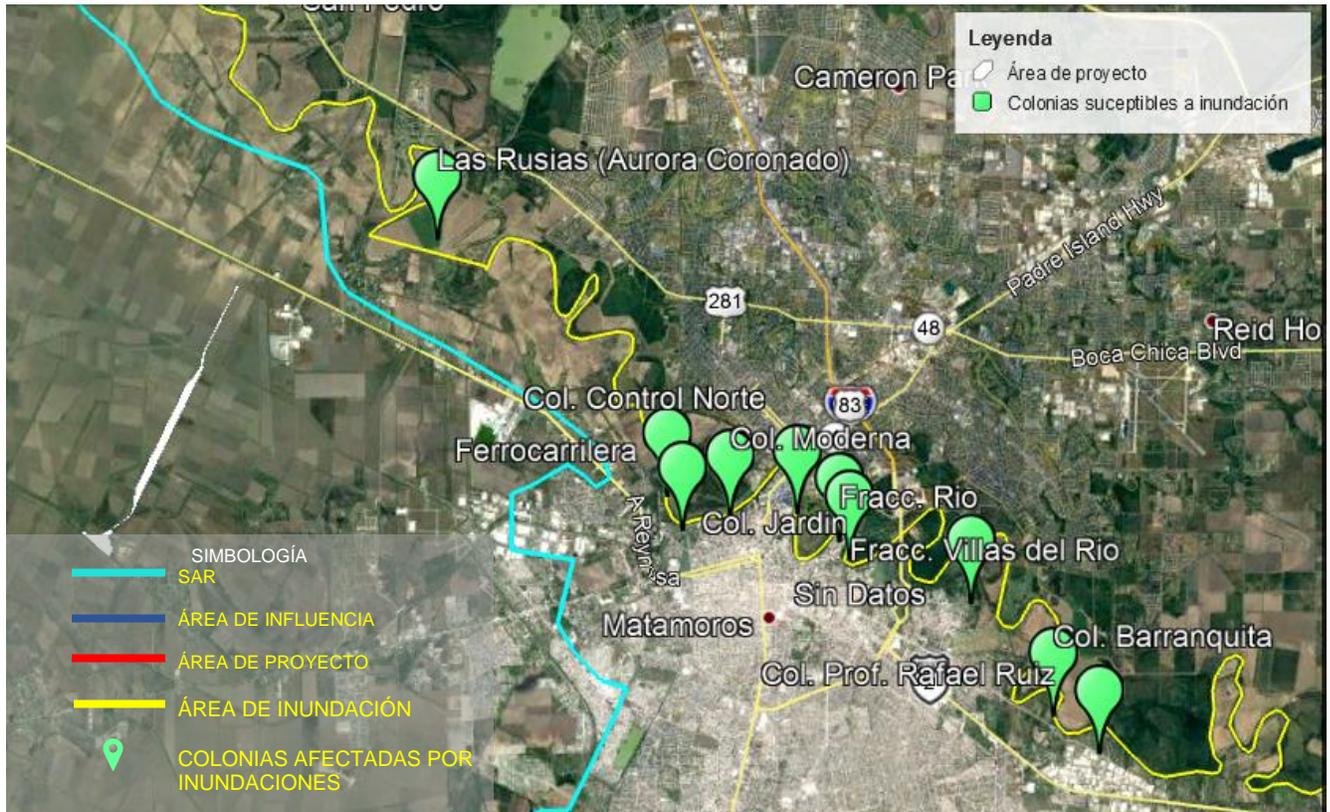


lo que su riesgo es alto ante un desbordamiento del Rio Bravo. En la Figura 21 se presenta la ubicación de estas colonias con respecto al área de proyecto.

**Tabla 25. Colonias susceptibles de afectación por desbordamiento de cauces.**

Municipio	Cuerpo de agua	N°	Colonia	Riesgo	Distancia del SAR	Rumbo del SAR
Matamoros	Rio Bravo	1	Barranquita	Medio	8.6 Km	Este
		2	Control Norte		1.2 Km	Este
		3	Jardín		3.9 Km	Este
		4	Moderna		2.5 Km	Este
		5	Prof. Rafael Ruiz	Alto	9.6 Km	Este
		6	Fraccionamiento Privadas del Rio	Medio	5.5 Km	Este
		7	Fraccionamiento del Rio		5.3 Km	Este
		8	Zona Centro		4.5 Km	Este
		9	Sin Dato	Alto/Muy Alto	8.2 Km	Este





### **Cambio climático**

El 5 de junio de 2017 para el Estado de Tamaulipas el gobernador Francisco García Cabeza de Vaca entrega como iniciativa la Ley de Cambio Climático, misma que fue promulgada el 15 de junio y publicada el 20 de junio de 2017.

Esta iniciativa se presentó al poder legislativo, de acuerdo con la urgencia de contar con bases legales para realizar acciones de mitigación ante los efectos del calentamiento global, mediante la unión de esfuerzos para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En la presente Ley destaca la creación del Sistema Estatal, el cual está integrado por la Comisión Intersecretarial Legislativa, así como por los ayuntamientos, mismos que se encargan de realizar acciones conjuntas en pro del entorno.



Con esta Ley el Estado de Tamaulipas se une a los esfuerzos globales para mitigar los gases de efecto invernadero, que en los últimos años han repercutido con afectaciones graves como sequías, lluvias torrenciales e inundaciones.

Un segmento de la población y organizaciones no gubernamentales del municipio de Matamoros presentaron alrededor de 20 propuestas para la Ley de Cambio Climático del Estado de Tamaulipas.

Para el Municipio de Matamoros, se han presentado cambios considerables como granizadas atípicas, variaciones drásticas en temperatura, además del aumento de la población y el aumento de la demanda de agua. Estas variaciones traen como consecuencia afectaciones graves en los cultivos agrícolas y en el ganado. Respecto a las temperaturas medias, los escenarios señalados apuntan a un aumento de 0.8°C a 1.6°C en un futuro cercano y de 2.0°C a 4.8°C a finales del siglo XXI, lo que representa enormes retos para el sector hídrico y la salud (GET, 2016).

#### IV.2.1.2 Geomorfología.

De acuerdo con la clasificación fisiográfica del INEGI (1981); la zona del SAR se localiza en la porción Norte de la Llanura Costera del Golfo Norte dentro de la subprovincia fisiográfica llamada Llanura Costera Tamaulipeca, la cual se distingue por extensas llanuras aluviales asociadas a inundaciones por la cercanía a los cuerpos de agua más representativos del Estado, así como el Golfo de México.

La llanura aluvial se extiende en su totalidad dentro del municipio de Valle Hermoso y gran parte del municipio de Matamoros y cubre una extensión de 3,011.07 km, conforme se acerca a la costa.

En la **Tabla 26** se muestra la descripción de los rasgos geomorfológicos existentes en la región V, misma que corresponde al Municipio y al SAR del sitio de estudio.

**Tabla 26. Características de los rasgos geomorfológicos.**

Rasgos, Geomorfológico	Descripción
Llanura Aluvial	Superficies relativamente planas con pocas variaciones en sus alturas, además de tener contacto con medios sedimentarios que incorporan materiales en su superficie.
Playa o Barra	Playa, es la acumulación de sedimentos no consolidados por acción del oleaje. Barra, depósito submarino de arena de forma alargada, situado en el curso de una corriente.



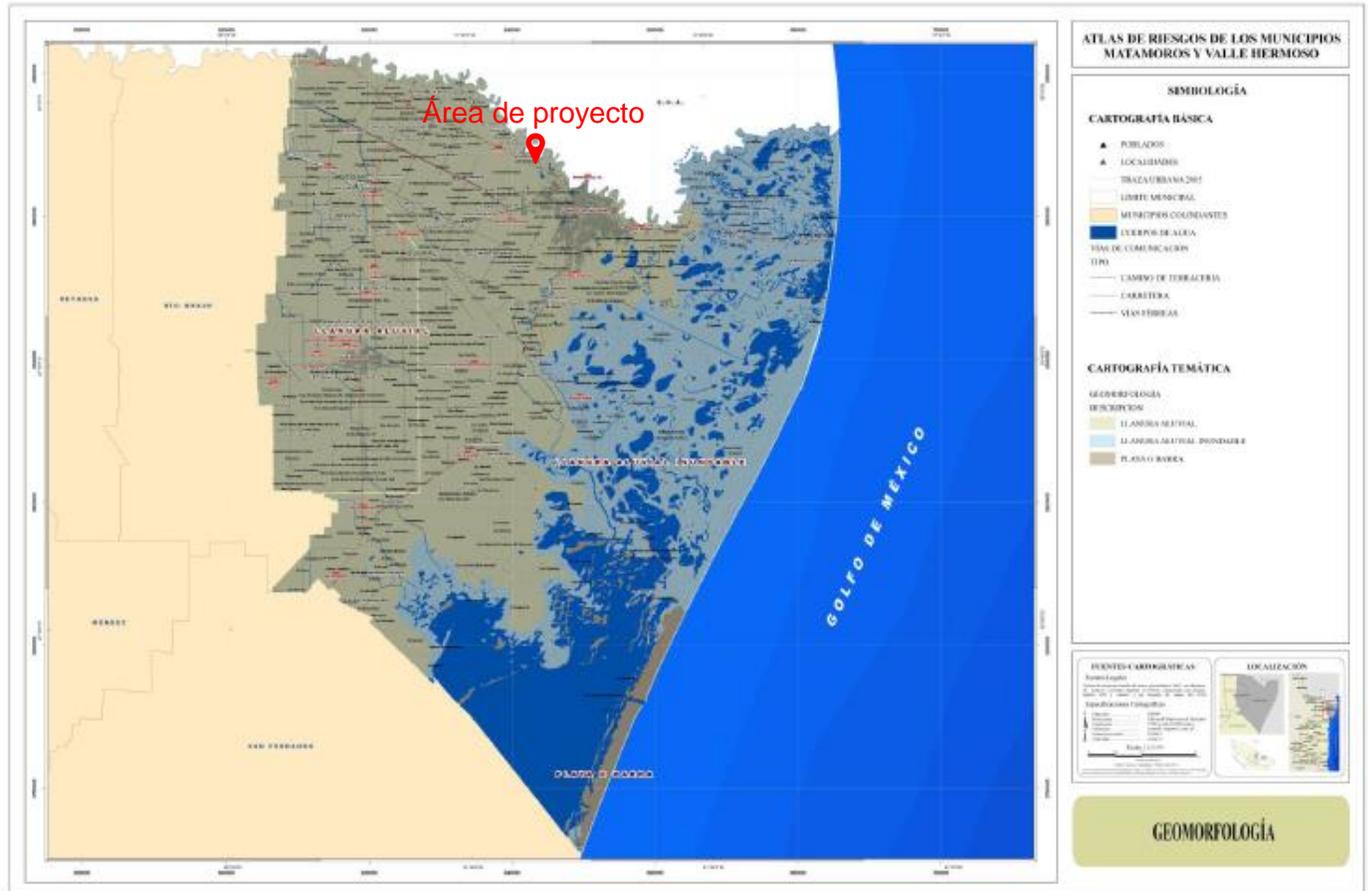


Figura 22. Geomorfología en el área de proyecto.

Con respecto a la geología local y del SAR, se encuentran afloramientos de unidades sedimentarias de edad cuaternaria en su gran mayoría arenas, limos y arcillas, estos depósitos se encuentran identificados por las siguientes formaciones litológicas descritas en los siguientes párrafos.

**Aluvión (Qhoal):** Esta unidad está representada por limos y limos arcillosos finamente laminadas con algunos canales sepultados y rellenos de arena muy fina. La planicie fluvial estaba próxima a un ambiente lagunar costero y somero de baja energía con gran aporte de sedimentos terrígenos. Se distribuye en gran parte de la región, cubriendo en su totalidad al municipio de Valle Hermoso y gran parte de Matamoros.

**Sedimentos lacustres (Qhola):** Se trata de una intercalación de limos, arenas y arcillas, ocasionalmente presenta horizontes yesíferos. Estos depósitos se ubican paralelamente a la línea de costa, en una franja de aproximadamente 30 km de espesor.



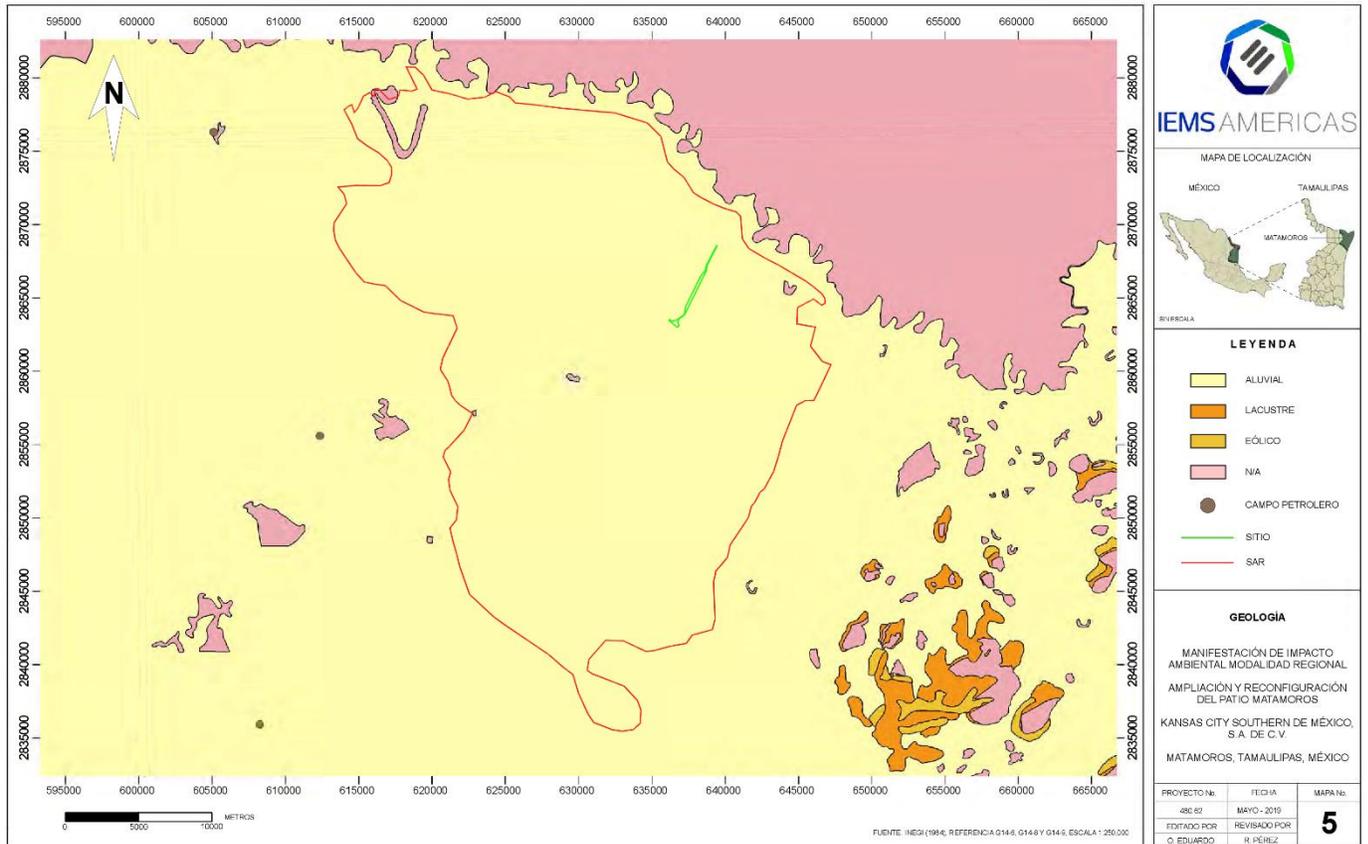
---

**Depósitos eólicos (Qhoeo):** Constituidos por arenas finas compuestas principalmente por fragmentos de conchas, plagioclasas, pedernal y en las zonas post-barrera están sumamente desarrolladas, y por sí solas constituyen todo un complejo sedimentario que limita a la Laguna Madre. Los sedimentos de litarenita de las barras se mezclan con los sedimentos arcillo-limosos de la laguna depositados en un ambiente de alta energía, formando dunas paralelas a la línea de costa con alturas que varían de 2 a 4 m y generalmente se encuentran cubiertos por vegetación halófila.

**Litoral (Qholi):** Estos depósitos se componen de arenas de grano grueso con presencia de fragmentos de conchas de bivalvos gasterópodos y equinodermos; varían de litarenitas feldespáticas a sublitenitas bien clasificadas y de tamaño grueso. Las estructuras sedimentarias que presenta son características de ambientes de alta energía que imperan en la placa, donde el viento es el medio dominante. Estos materiales se depositan prácticamente a lo largo de toda la línea de costa del municipio de Matamoros.

Con base en la carta geológica, se observa que para el SAR los rasgos estructurales corresponden a grandes llanuras de depósitos aluviales. Además, se observa que el sistema de drenaje es escaso y en su mayoría con forma de meandros lo que indica, que la mayor parte de la superficie corresponde a una zona de planicie, algunas con presencia de cultivos. Con respecto al Noroeste del municipio en zonas aledañas a la Laguna Madre, se presentan sedimentos de tipo arcilloso del Cuaternario. A continuación, se presenta el Mapa Geológico para el SAR.





**Mapa 5. Unidades geológicas del SAR.**

En el siguiente esquema se presenta la estratificación de los materiales geológicos para los municipios de Matamoros y Valle Hermoso.



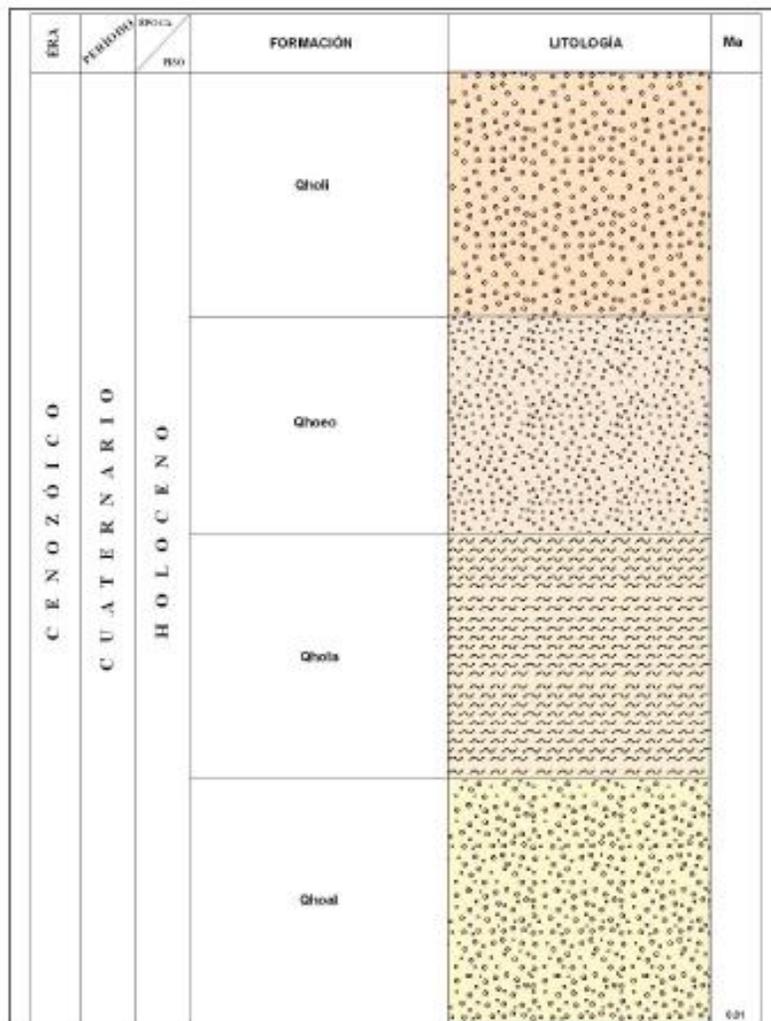


Figura 23. Columna Estratigráfica de los Municipios de Matamoros y Valle Hermoso.

De acuerdo con el Atlas Municipal de Peligros y Riesgos de los municipios de Matamoros y Valle Hermoso se determina que no existen registros de elementos estructurales que asocien un peligro por fallas y fracturas. Más sin embargo en sitios aledaños al SAR y con un relieve accidentado, se registra frecuentemente, inestabilidad de laderas.

Según Atlas Municipal de Peligros y Riesgos, el área no presenta elevaciones, sólo un desnivel topográfico de aproximadamente 26 m, lo que conlleva a ubicarla como una zona sin peligro por remoción de masas, en la cual predominan pendientes que van de muy suaves a nulas (**Figura 24**).



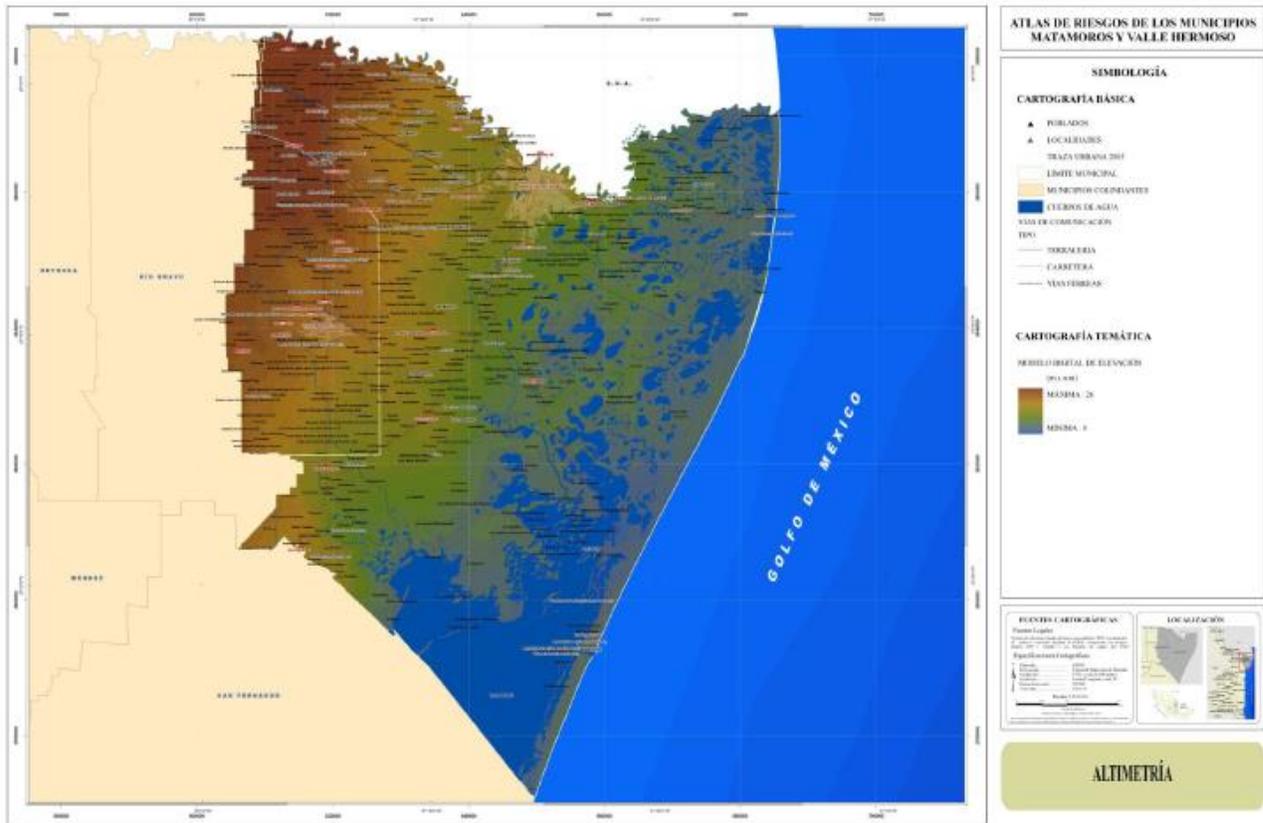


Figura 24. Plano de elevaciones.

El SAR se ubican dentro de la zona A, donde registros históricos indican que no se han reportado sismos de gran intensidad en los últimos 80 años, por lo que se considera zona de baja aceleración sísmica. Sin embargo, en caso de que se llegara a presentar algún movimiento, sería de baja magnitud, lo cual no representarían riesgo para la población o causar daños severos a la infraestructura del proyecto (CFE, 1993).



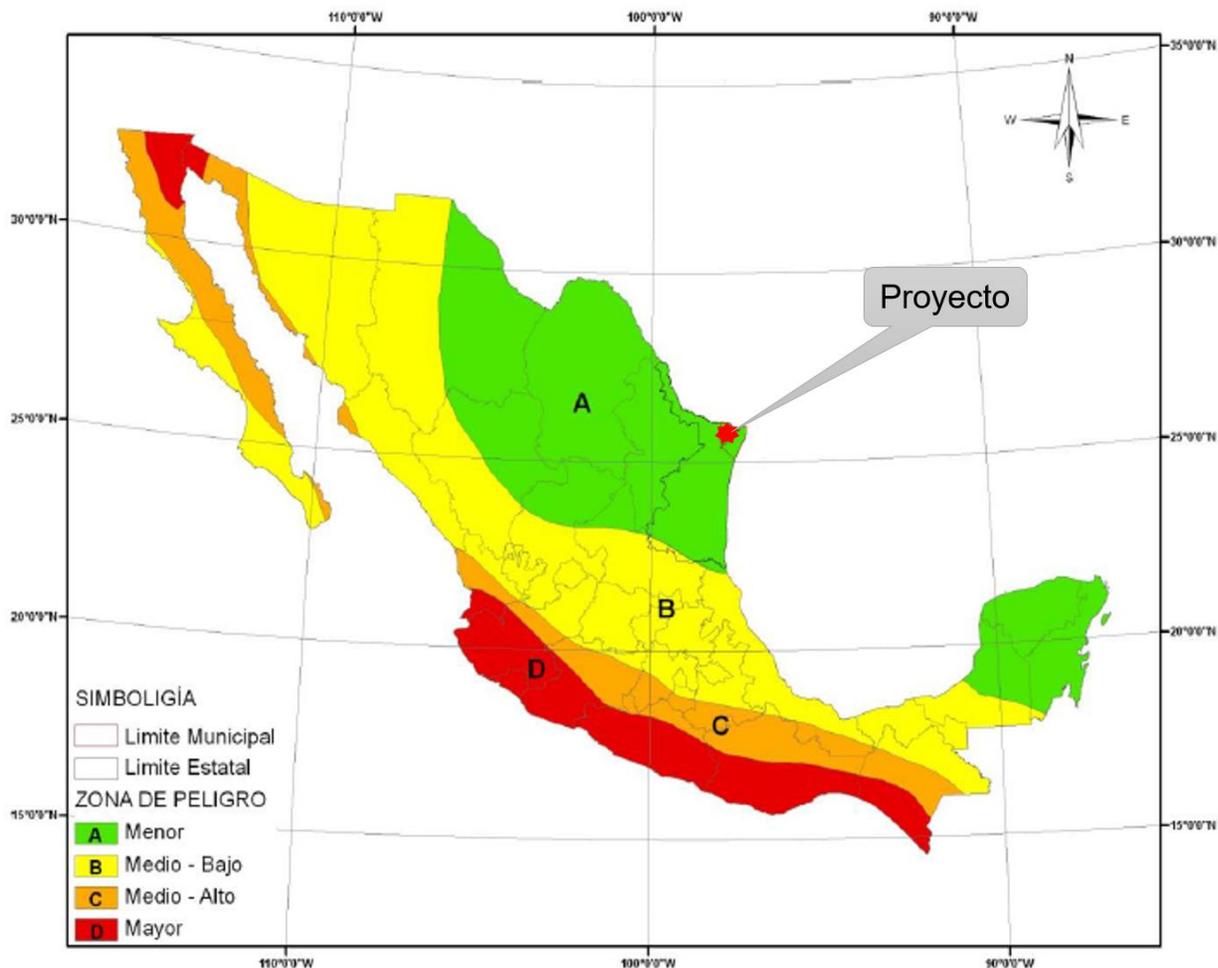


Figura 25. Regionalización sísmica de México de acuerdo con la aceleración máxima esperada de las ondas sísmicas de la corteza terrestre.

#### IV.2.1.3 Edafología.

Las principales unidades de suelo localizada en el área de proyecto y el SAR, de acuerdo con la Carta Edafológica de INEGI se determinó de la siguiente manera:

##### **Vertisoles:**

Estos suelos se caracterizan por su estructura masiva y alto contenido en arcilla, son suelos fértiles y con una dureza que dificulta su labranza, presentan baja susceptibilidad a la erosión.



**Phaeozems:**

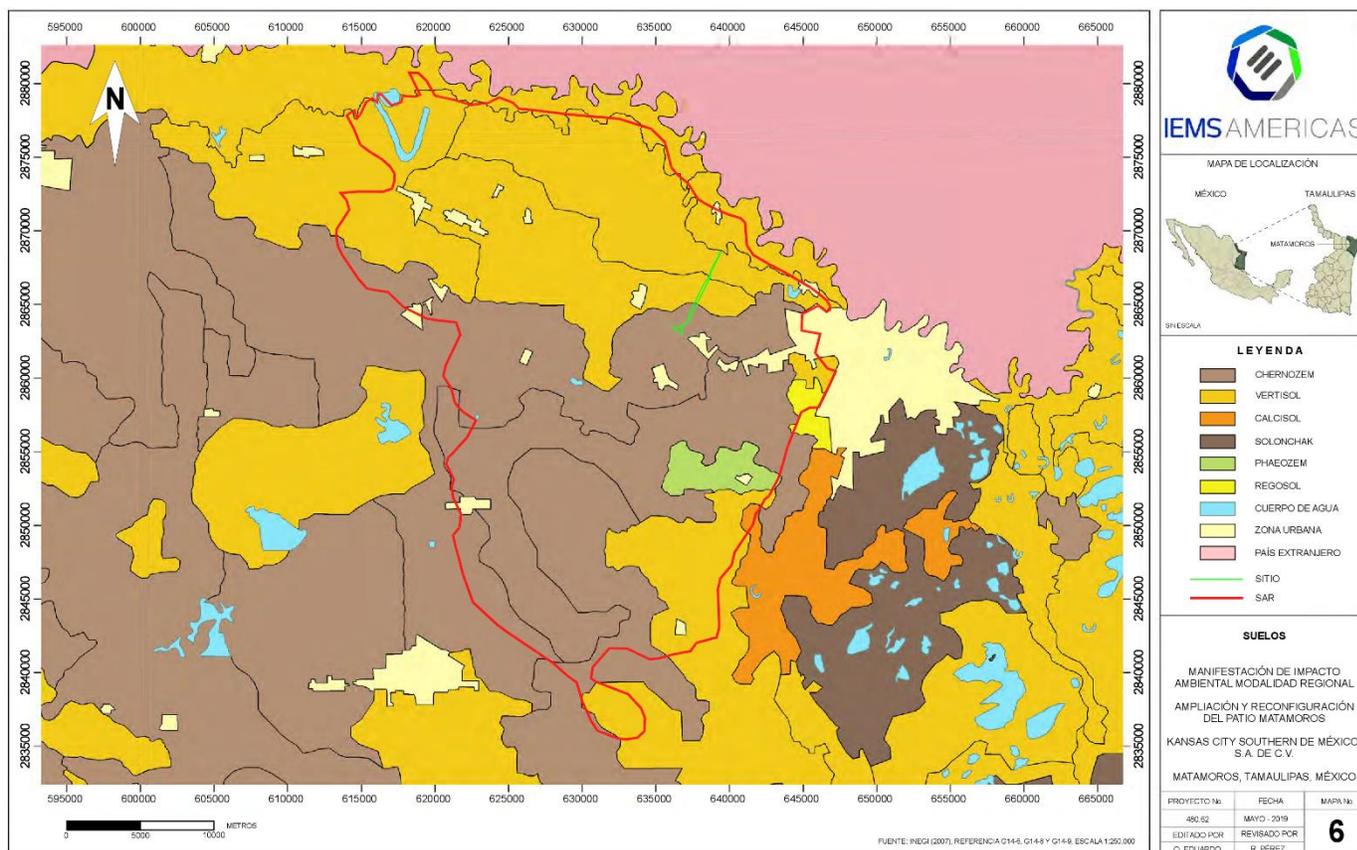
Se caracterizan por poseer una marcada acumulación de materia orgánica dentro del suelo mineral y por estar saturados en bases en su primer metro. Se trata de suelos de pradera o bosque, con un horizonte móllico y sin carbonato cálcico secundario en su parte superior.

**Chernozems:**

Se encuentran acomodados en una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica, por lo regular sobre pasan los 80 cm de profundidad.

El uso de suelo en el SAR en su mayoría pertenece al pastoreo de ganado y al cultivo. Por encontrarse en la cuenca del Rio Bravo, por medio de la irrigación por gravedad, la agricultura florece en producción; siendo sus dos principales proveedores de agua: el Rio Bravo y el Arroyo del Tigre. Entre los principales productos cosechados se encuentra el sorgo, maíz, oca y canola.

En el área de proyecto, el suelo ha sido cubierto y nivelado para las actividades del patio ferroviario. En el presente proyecto no hay afectación significativa al suelo natural.



Mapa 6. Tipos de suelo en el SAR.

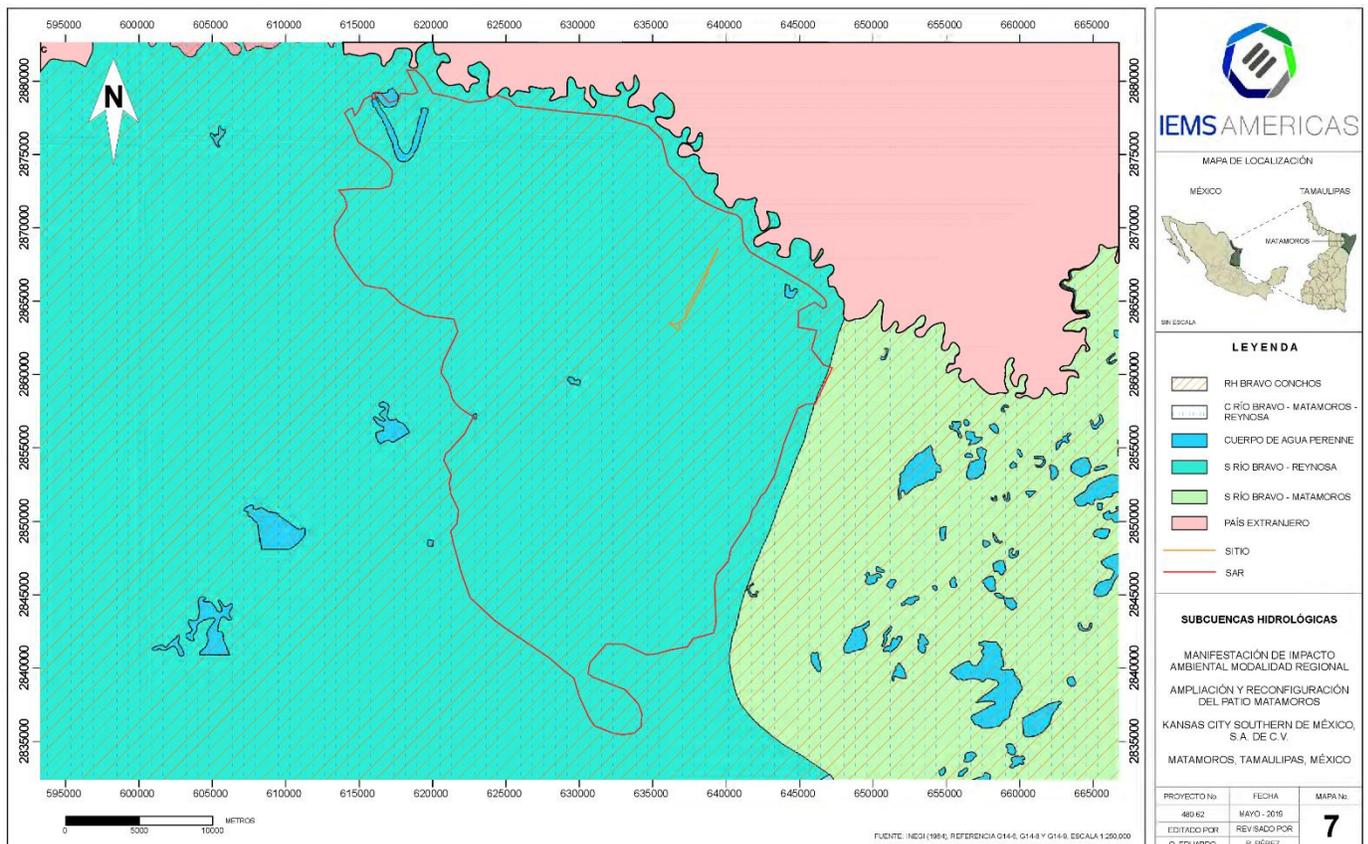


IV.2.1.4 Hidrología.

**Hidrología superficial.**

De acuerdo con el INEGI (Mapa Digital V6.3.0) y al Atlas de Riesgos de Matamoros, el SAR se localiza dentro de la Región Hidrológica Bravo – Conchos, en la cuenca Río Bravo – Matamoros – Reynosa, y en la subcuenca Río Bravo – Reynosa.

La Región Hidrológica “Bravo – Conchos” se localiza en la parte norte del Estado de Tamaulipas, hasta los límites con la Laguna Madre, cubre el 18.49 % de la superficie total del Estado, lo que equivale a 14,441.33 km<sup>2</sup>, esta región hidrológica es importante ya que cuenta con un considerable caudal de las aguas del Río Bravo y abarca los municipios de Nuevo Laredo, Valle Hermoso y la mayor parte de Matamoros, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, así como Reynosa y Río Bravo (**Mapa 7**).



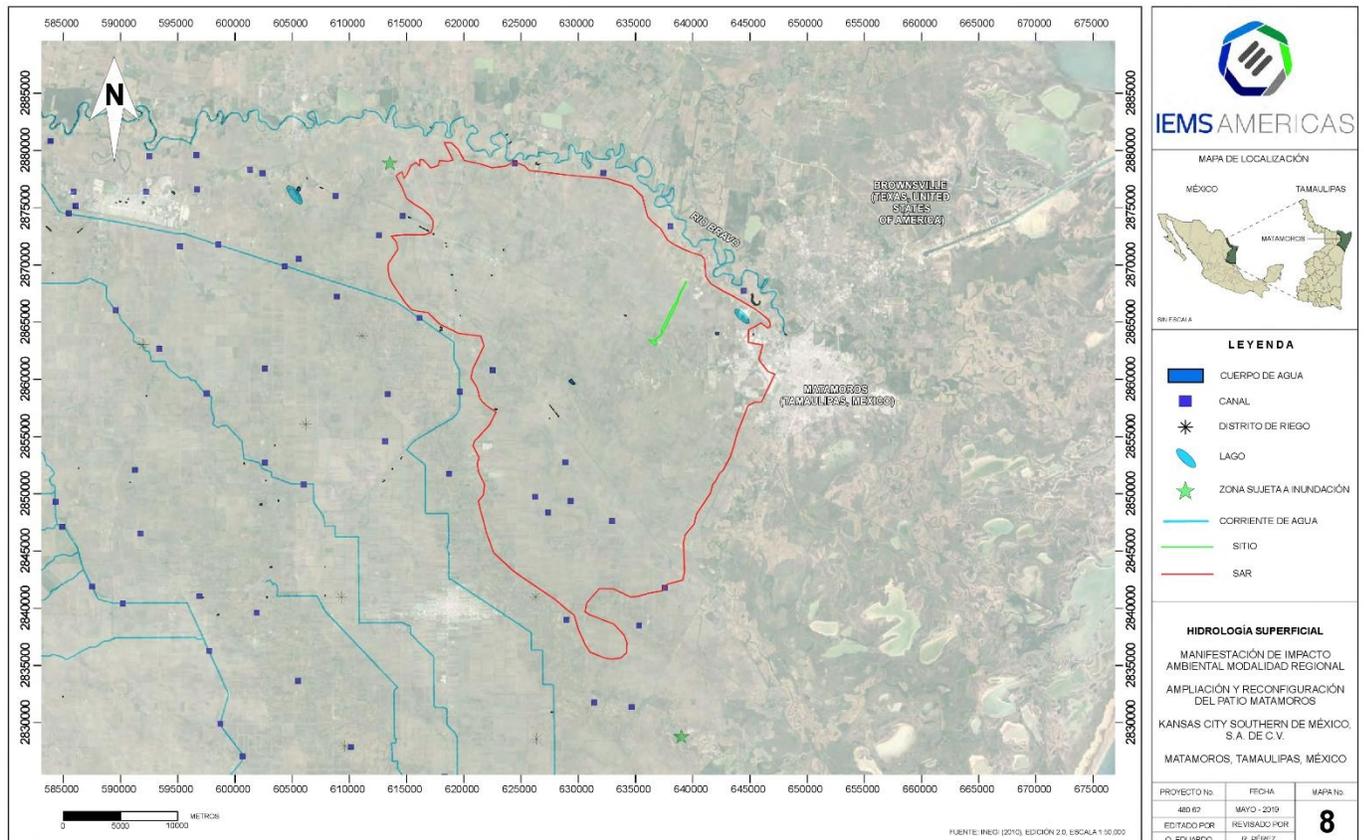
Mapa 7. Cuencas y subcuencas hidrográficas.



Dentro del municipio de Matamoros, el único río de mayor importancia, así como el sustento de la agricultura, es el Río Bravo, el cual sirve de línea divisoria entre México y los Estados Unidos de América, este cuenta con una longitud aproximada de 738.18 km, dentro del estado de Tamaulipas, este nace en el estado de Colorado, Estados Unidos donde es llamado Río Grande y tiene una longitud total de 3,034 km desembocando en el Golfo de México.

En Matamoros no existen corrientes secundarias importantes, sin embargo, se tiene una red de canales y drenes que cubre la mayor parte de Valle Hermoso y la porción noroeste de Matamoros.

En el SAR no se registran corrientes de agua naturales y la hidrología superficial está dada sólo por algunas presas menores y canales derivados (**Mapa 8**).



Mapa 8. Hidrología superficial en el SAR.



---

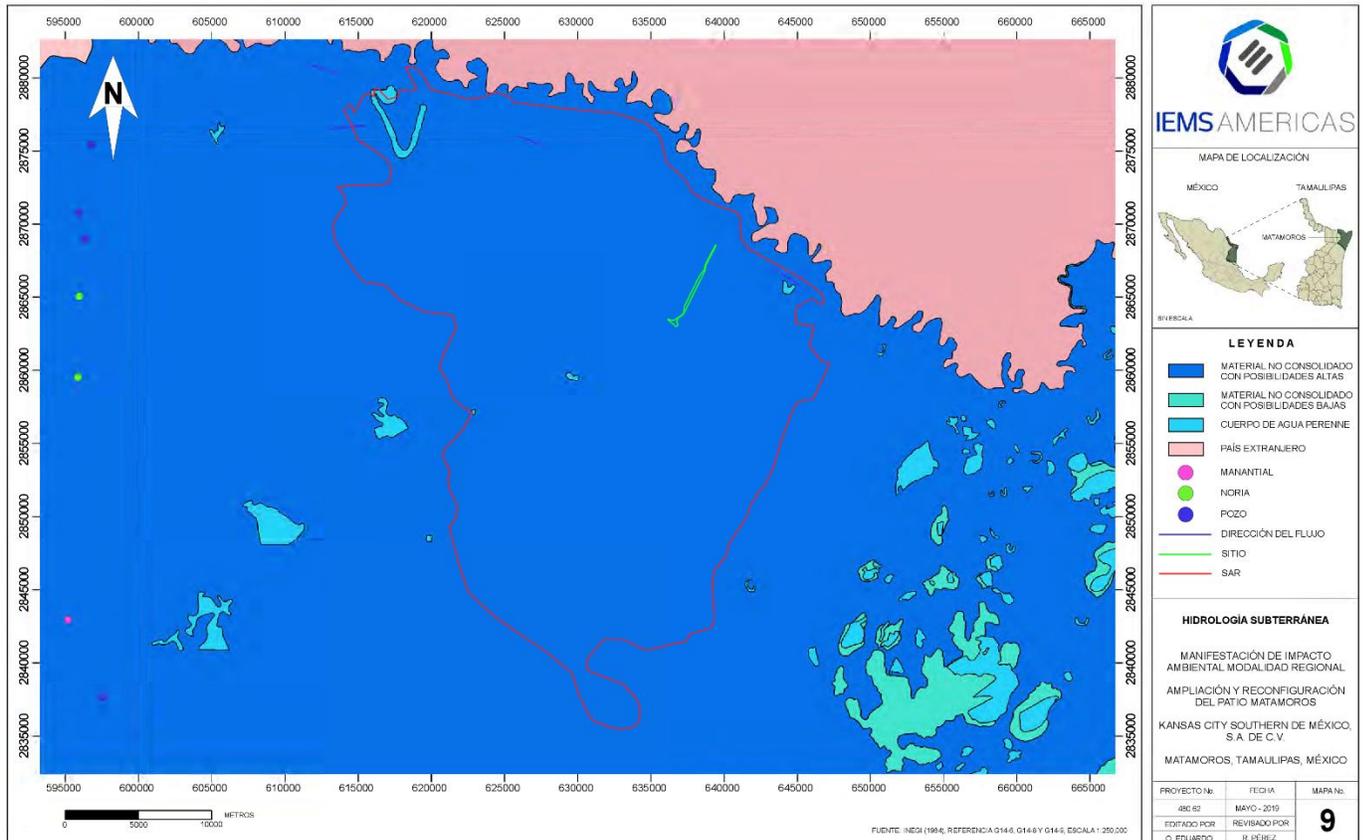
### **Hidrología subterránea.**

El SAR se localiza en el acuífero Bajo Río Bravo mismo que pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo. Asimismo se localiza en el Distrito de Riego 025 (DR025), el cual se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto de Veda (sin clasificación) “Distrito de Riego Bajo Río Bravo” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955; el cual establece que *excepto cuando se trate de alumbramientos de aguas para usos domésticos, a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo en el “Diario Oficial” de la Federación, nadie podrá efectuar obras de alumbramiento, para el aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar las existentes, sin previo permiso por escrito, concedido por la Autoridad del Agua, la que solo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes, se deduzca que no se causarán perjuicios a terceros.*

El DR025 está situado entre los poblados de Río Bravo y Matamoros. En el año de 1970 el área total que abarcaba era de 2,480 km<sup>2</sup> y era operado a través de cuatro unidades (HIDROTEC, 1970). El agua que emplea este distrito proviene de la presa Falcón, de acuerdo con el Tratado Internacional de 1943 entre México y USA y con base en el plan de riego que se elabora cada año. El volumen se transporta por el cauce del río Bravo hasta la presa Anzaldúas, de donde son derivados por el canal del mismo nombre hacia los terrenos del distrito. Actualmente, en el Distrito de Riego 025 hay cerca de 15 mil usuarios (que manejan una superficie física de alrededor de 248,000 ha).

Enseguida se presenta el mapa de hidrología subterránea (**Mapa 9**).





Mapa 9. Hidrología subterránea en el SAR.

#### IV.2.1.5 Calidad del Aire.

El estado de Tamaulipas cuenta actualmente con la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico, la cual se encuentra a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado (SEDUMA) y cuenta con estaciones manuales de monitoreo para medir partículas menores a 10 micrómetros (PM10) en los municipios de Nuevo Laredo, Reynosa, Victoria, Matamoros, El Mante, Altamira, Ciudad Madero y Tampico; en total, este sistema incluye 19 estaciones manuales.

Los resultados del inventario de emisiones para el estado de Tamaulipas, resalta la emisión de partículas provenientes de las fuentes de área, mientras que las fuentes móviles contribuyen de manera importante en la emisión de óxido de nitrógeno (NOX) y monóxido de carbono (CO). La industria es el principal emisor de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).



Para el caso de Matamoros se encuentra en el segundo lugar de entre los municipios donde se genera la mayor cantidad de contaminantes a la atmosfera, después de Reynosa. Matamoros se destaca por su aporte de PM10 y PM 2.5, atribuibles principalmente a caminos pavimentados y no pavimentados y a la labranza agrícola, en él se generan NOx, CO y COV principalmente por vehículos automotores. La industria (en los sectores de minerales no metálicos e industria automotriz) es relevante por su aportación de COV. También se genera amoniaco (NH<sub>3</sub>) por emisiones domésticas, aplicación de fertilizantes y emisiones ganaderas.

**Tabla 27. Inventario de emisiones para el municipio de Matamoros.**

Emisiones en Mg/año						
PM 10	PM 2.5	SO2	NOx	COV	CO	NH3
47,568.50	7,729.40	170.2	16,286.40	34,308.90	50,837.20	1,403.60

Cabe destacar que el Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINAICA) no cuenta con estaciones en el estado de Tamaulipas, por lo tanto, no se tienen datos disponibles por esta dependencia.

Cabe señalar, que algunas acciones que se realizan en el Municipio es el cumplimiento de la legislación ambiental, el tratamiento de aguas residuales mediante la Comisión Internacional de Límites de Aguas, optimizar el control de los movimientos transfronterizos de residuos sólidos, educación, capacitación, preparación y respuestas ante urgencias, así como en la protección a la calidad del aire y proyectos con participación de otras dependencias de México y Estados Unidos.

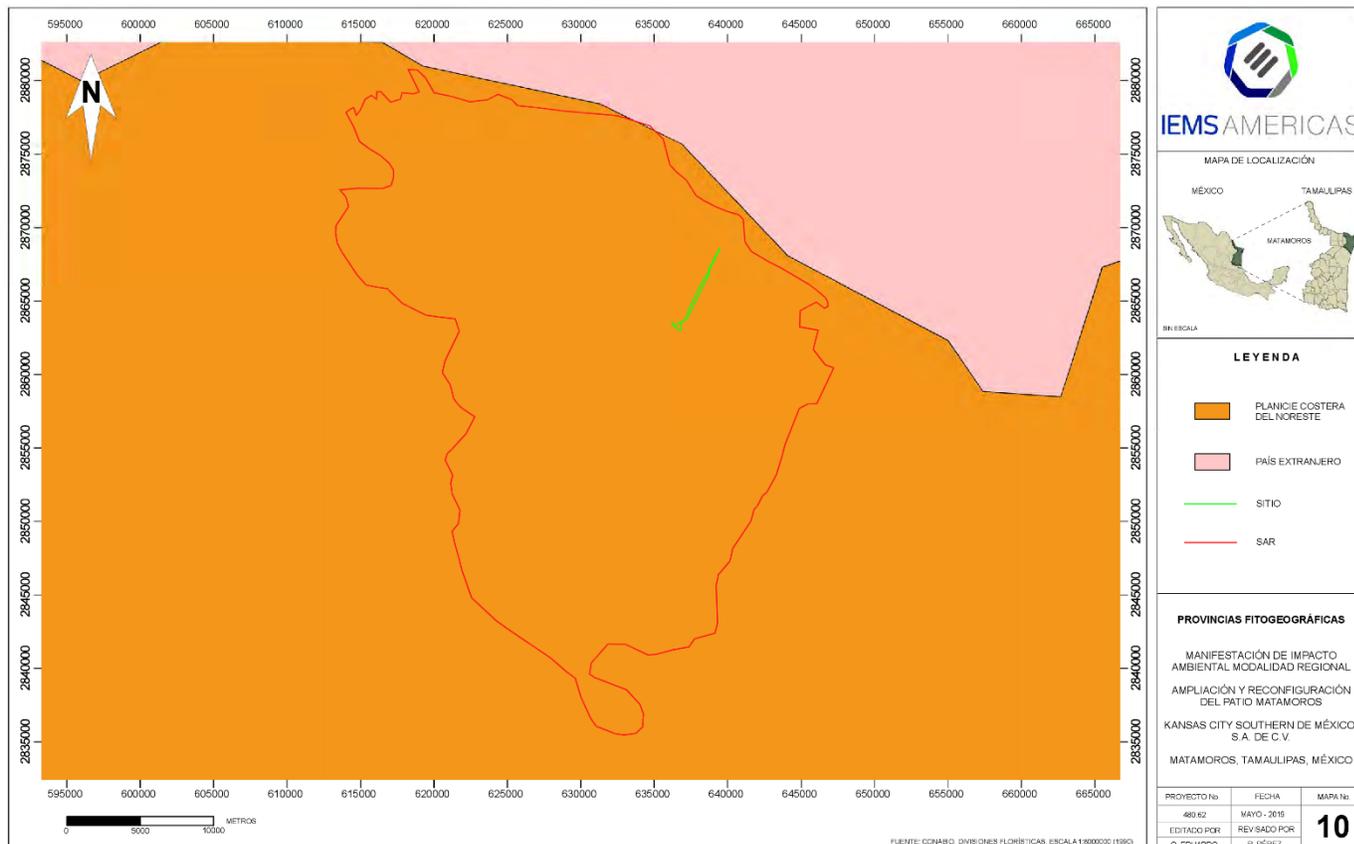
En lo que respecta al proyecto, se considera que una vez operando, la generación de emisiones se reducirá localmente al agilizar el paso de trenes.

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación.

Desde el punto biogeográfico, la flora del SAR se explica por pertenecer a la Provincia Florística denominada Planicie Costera del Noreste. Esta se caracteriza porque abarca la totalidad de Tamaulipas, dos tercios de Nuevo León y pequeñas áreas de Coahuila, San Luis Potosí y Veracruz. La vegetación está constituida por bosques espinosos y matorrales xerófilos, el endemismo no es tan acentuado (**Mapa 10**).





Mapa 10. Provincias florísticas del SAR.

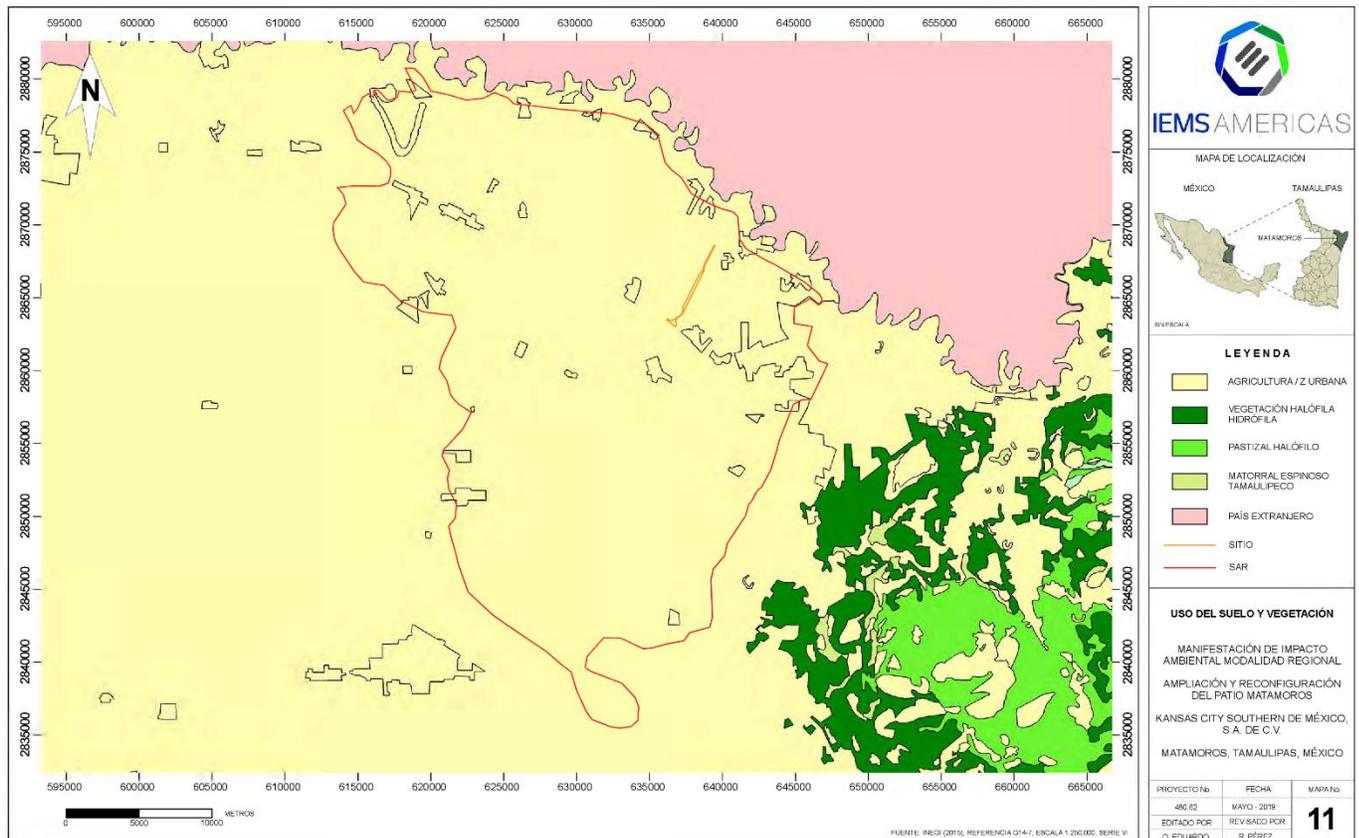
De acuerdo con la carta temática de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía Serie VI (INEGI, 2015) escala 1:250 000, en el SAR predomina la agricultura de riego en una superficie de 79,016.58 ha (94.12% del SAR). Otros usos del suelo en el SAR son los asentamientos humanos con 3,762 ha (4.48%), la agricultura de temporal con 745.03 ha (0.89 ha) y los cuerpos de agua con 425.88 ha (0.51%) (**Tabla 27**).



Tabla 28. Usos del suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Uso del suelo	Superficie		
	m <sup>2</sup>	ha	%
Agricultura de riego anual	790,165,812.97	79,016.58	94.12
Agricultura de temporal anual	7,450,297.30	745.03	0.89
Asentamientos humanos	37,620,021.87	3,762.00	4.48
Cuerpo de agua	4,258,755.61	425.88	0.51
<b>TOTAL</b>	<b>839,494,887.75</b>	<b>83,949.49</b>	<b>100.00</b>

La ubicación del SAR del proyecto en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI se presenta en el **Figura 24**.



Mapa 11. Uso del Suelo y Vegetación del SAR.



### Descripción de la vegetación en el SAR.

Como se ha indicado, el SAR está representado por entornos modificados de su condición original (urbano y agrícola). La cubierta vegetal natural se limita a manchones de vegetación secundaria en las orillas de caminos, campos agrícolas en abandono y a lo largo de los canales de riego.

De acuerdo con una búsqueda realizada para la superficie del SAR e inmediaciones, en la plataforma en línea [www.gbif.org](http://www.gbif.org), se han registrado 144 especies, repartidas en 49 familias taxonómicas siendo las más importantes las familias Asteraceae (27 especies), Poaceae (25 especies) y Fabaceae (13 especies). El listado potencial de flora se presenta en el **Anexo V**.

Debido a que las obras proyectadas no impactarán al componente flora en el área de proyecto, solamente se procedió a caracterizar en cuanto a composición de especies arbóreas, 3 sitios en el SAR cuyas coordenadas se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 29. Coordenadas UTM de los sitios de verificación de flora en el SAR.**

Sitio de verificación	Coordenadas	
	X	Y
1	638,542	2,867,109
2	625,334	2,875,593
3	629,134	2,873,929

Estos sitios corresponden uno a un canal de riego y dos a orillas de carreta. La distribución espacial de estos sitios en el SAR se presenta en la siguiente figura. Por cuestiones de seguridad no se registraron datos en la porción sur del SAR, sin embargo, se asume que las condiciones son homogéneas.



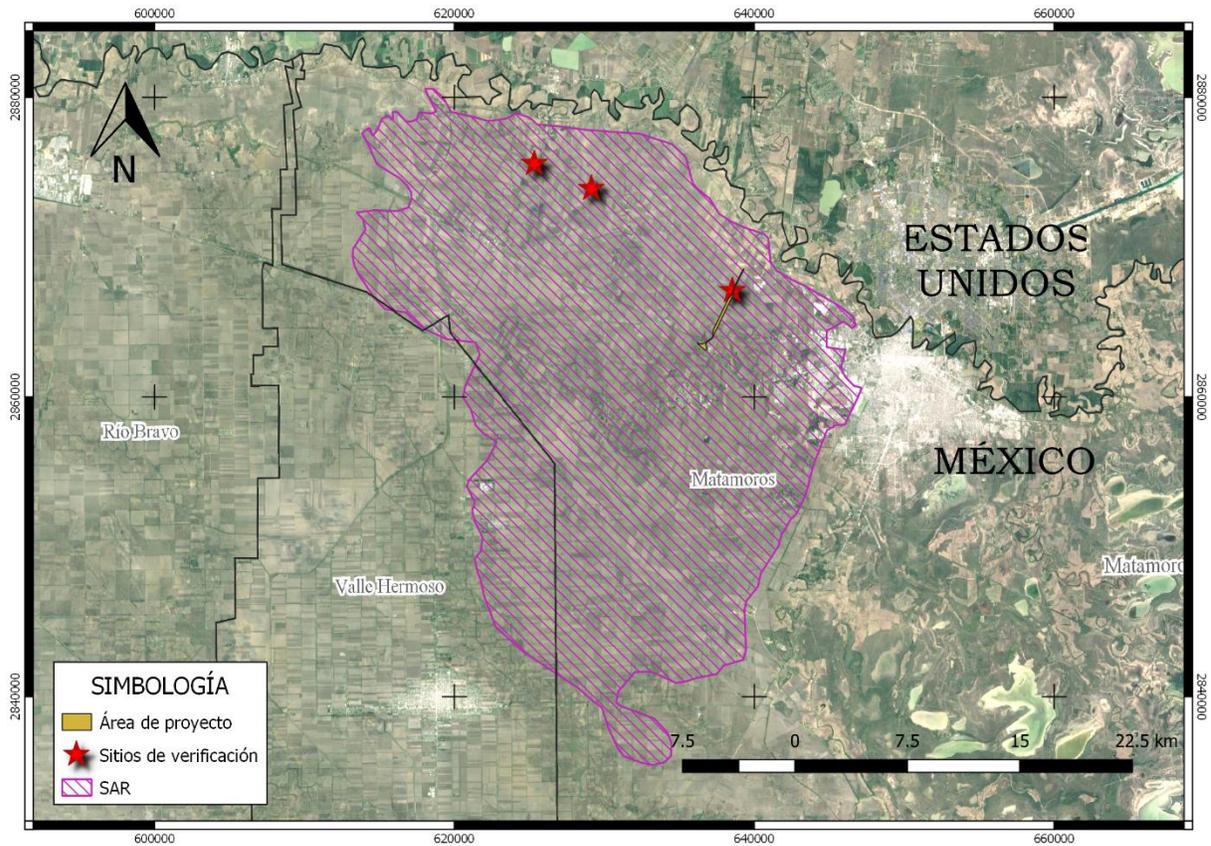


Figura 26. Ubicación de los sitios de verificación de flora en el SAR.

La vegetación en estos manchones es muy parecida, siendo las especies más comunes *Baccharis salicifolia* (jarilla), *Celtis pallida* (granjeno), *Leucaena leucocephala* (guaje) y *Parkinsonia aculeata* (retama) (Figura 25).



Figura 27. Vegetación al lado de los caminos en el SAR.

En la siguiente tabla se presentan las especies arbóreas registradas en los sitios de verificación de especies.

Tabla 30. Composición de especies en el SAR.

Especie	Nombre común
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla
<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Retama
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mesquite
<i>Salix nigra</i>	Sauce negro



**Ninguna** de las especies en el listado anterior se encuentra clasificada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Descripción de la vegetación en el área de proyecto.

El área de proyecto comprendida por el patio ferroviario carece de cobertura vegetal natural. Existen áreas verdes con pastizal inducido donde llegan a desarrollarse especies arbóreas aisladas. También a orillas de los canales de riego que cruzan el patio ferroviario hay desarrollo de vegetación densa (**Figura 28**).



**Figura 28. Vegetación en el área de proyecto. Izquierda: pastizales con elementos arbóreos aislados. Derecha: cobertura vegetal a los lados de los canales de riego.**

De la misma manera que en el SAR, se ubicaron 3 puntos de verificación para conocer la composición de las especies arbóreas en las áreas verdes. Estos sitios se ubican al sur del patio ferroviario ya que es donde se ubican algunos árboles aislados. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de verificación.



Tabla 31. Coordenadas UTM de los sitios de verificación de flora en el área de proyecto.

Sitio de verificación	Coordenadas	
	X	Y
1	637,581	2,865,034
2	637,295	2,864,288
3	637,275	2,864,189

La distribución espacial de estos sitios se presenta en la siguiente figura.

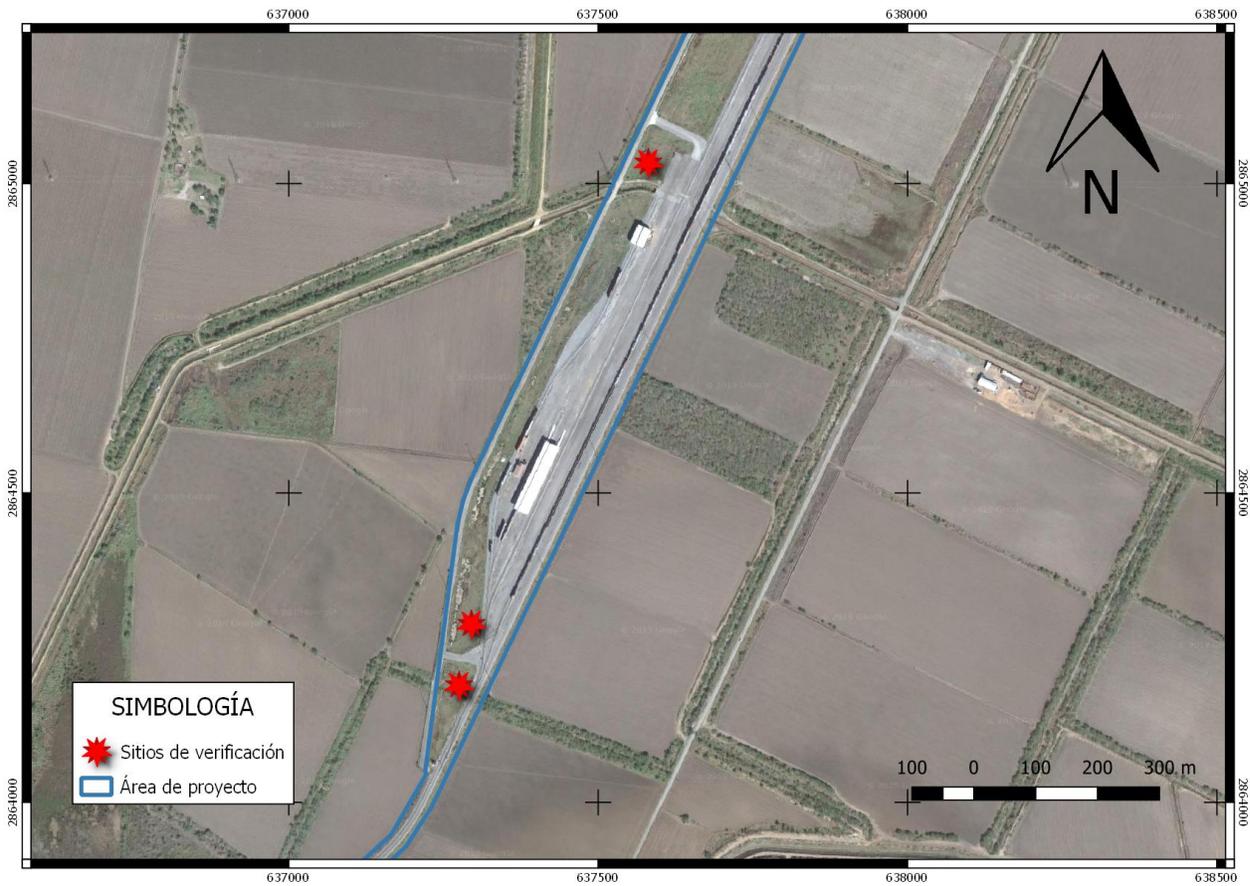


Figura 29. Ubicación de los sitios de verificación de flora en el área de proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies arbóreas y arbustivas en el patio ferroviario. En comparación con el SAR se registraron tres especies arbóreas menos, pero una arbustiva más: *Helianthus annuus* (girasol).

**Tabla 32. Composición de especies en el SAR.**

Especie	Nombre común
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Retama

**Ninguna** de las especies en el listado anterior se encuentra clasificada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aproximadamente 31.03 ha (50.17%) de las instalaciones del patio ferroviario están cubiertas por pastizal (**Figura 30**), solamente se requerirá el despalme de 442.46 m<sup>2</sup> (que corresponde 0.07% del área total del patio y 0.14% del total de áreas verdes, Figura 30) para la construcción de un crucero a nivel, el resto de las áreas verdes no se verán afectadas por el desarrollo de las obras debido a que se proyectan en las áreas de vías donde ya están conformadas las terracerías.



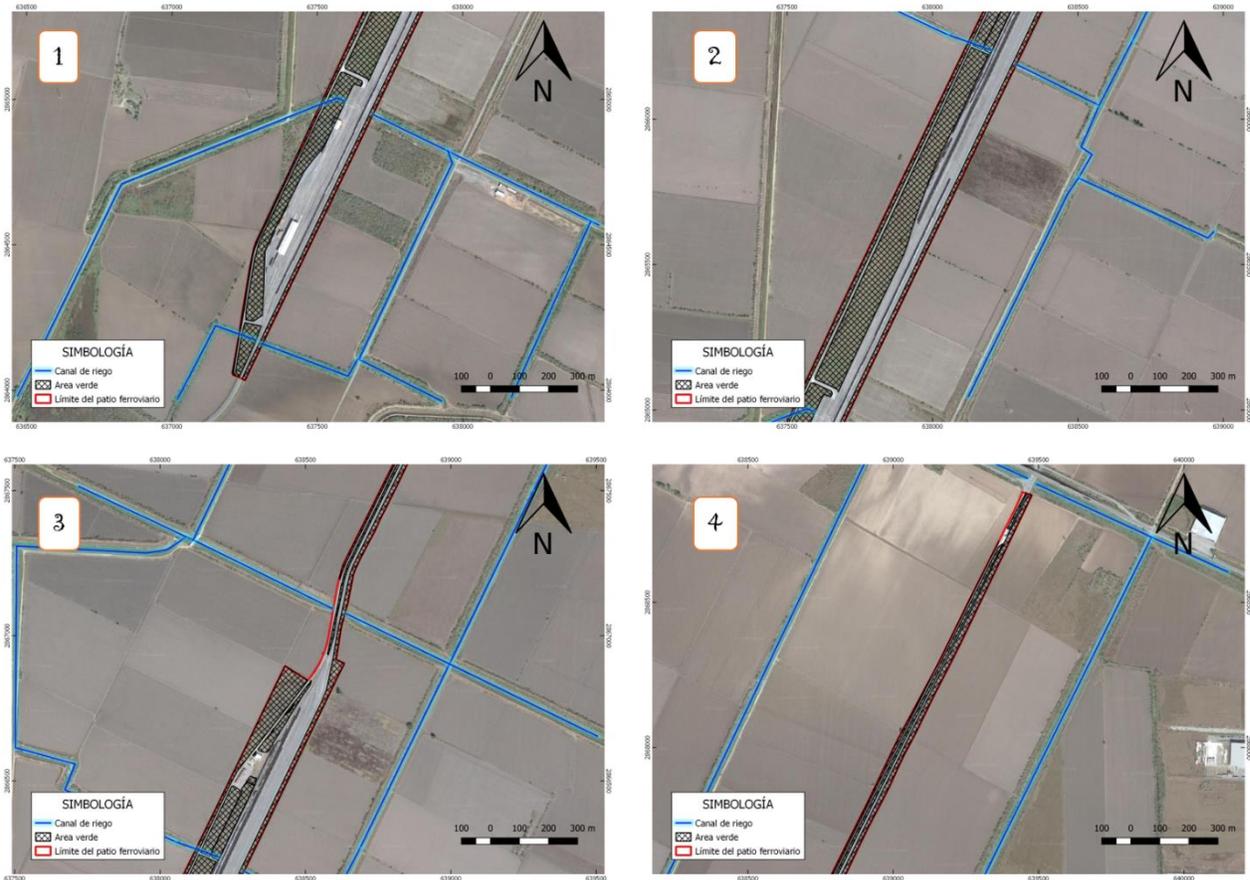


Figura 30. Distribución de las áreas de pastizal en el patio ferroviario (numeración de sur a norte).



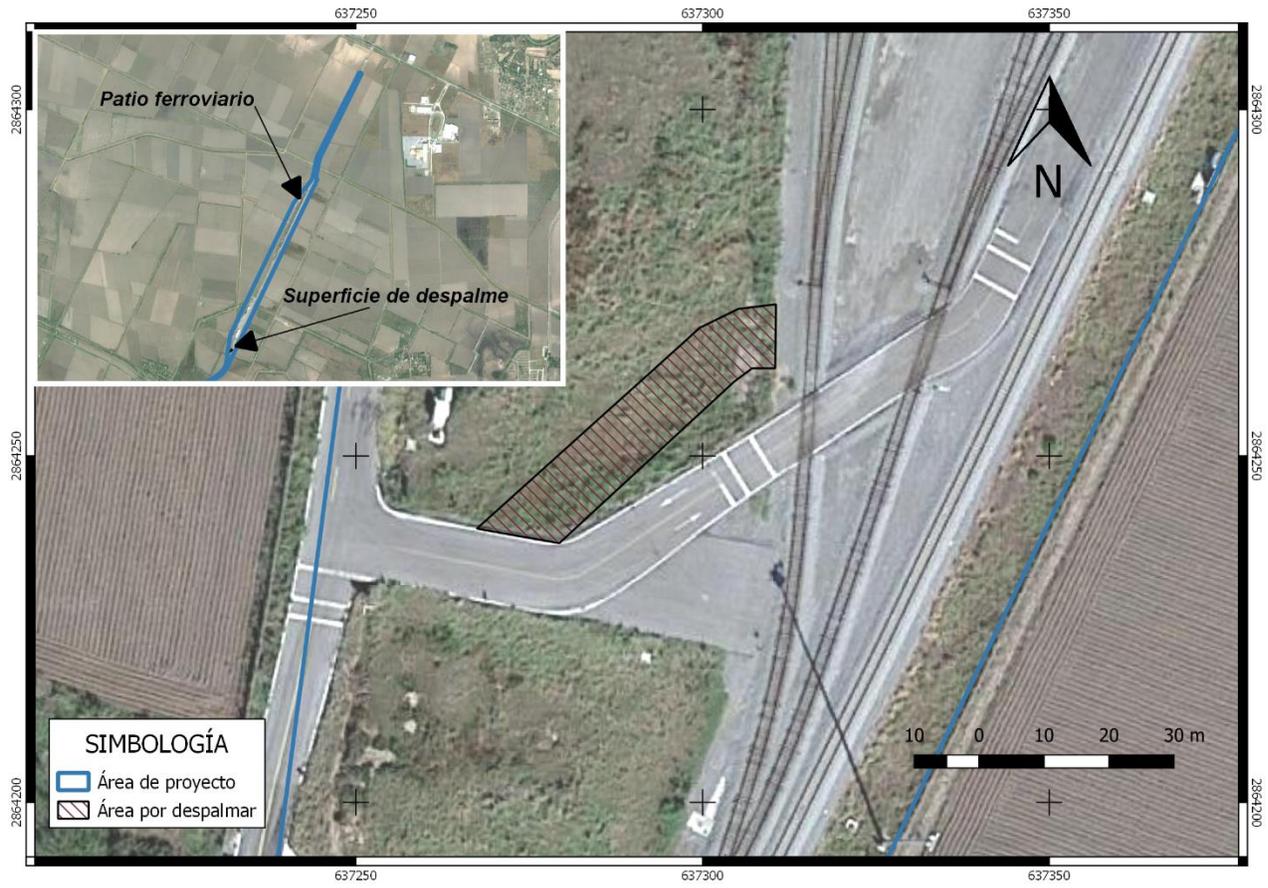


Figura 31. Superficie por despallar.

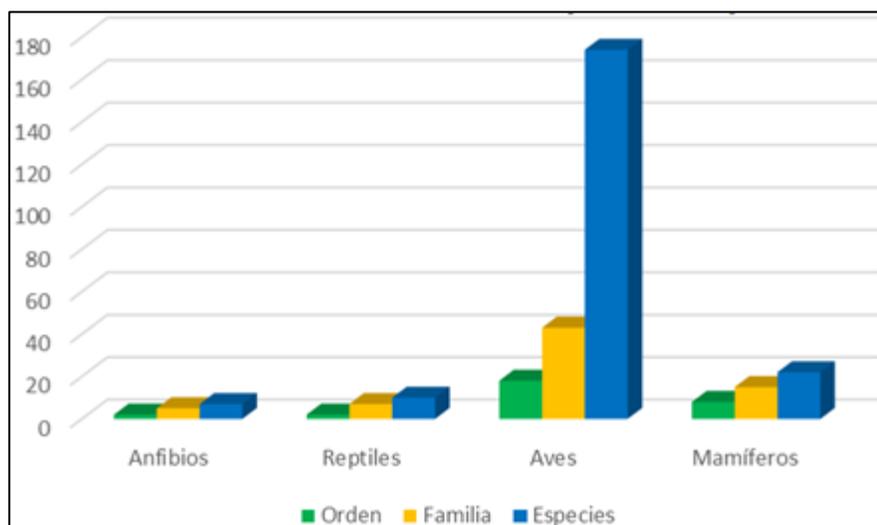
#### IV.2.2.2 Fauna.

Con la finalidad de conocer las especies de vertebrados silvestres que tienen presencia potencial a nivel de SAR, se procedió a analizar la siguiente literatura: Capítulo I del libro de Biodiversidad Tamaulipeca (Correa, *et al.*, 2014.), The herpetofauna of Tamaulipas, Mexico composition, distribution, and conservation status (Terán-Juárez, *et al.*, 2016), Aves del Estado de Tamaulipas, México. Una prioridad para la conservación (Rodríguez-Ruíz y Garza-Torres, 2017), los Mamíferos silvestre de México (Ceballos y Oliva, 2005), así como la base de datos de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Una vez obtenido el listado potencial, este se validó considerando los mapas de distribución potencial del Geoportal de CONABIO, así mismo se consideraron los registros puntuales obtenidos por el Sistema Nacional de Información de Biodiversidad (SNIB) y Naturalista.

A partir de dicho análisis se obtuvo que a nivel de SAR se encuentra de manera potencial la presencia de 213 especies de vertebrados silvestre (7 anfibios, 10 reptiles, 174 aves y 22



mamíferos), inmersas en 70 familias (5 de anfibios, 7 de reptiles, 43 de aves y 15 de mamíferos), de 30 órdenes (2 de anfibios, 2 reptiles, 18 de aves y 8 de mamíferos). Esta información se puede apreciar mejor en la siguiente Figura y en el **Anexo V**.



**Figura 32. Número de órdenes, familias y especies de vertebrados silvestres con presencia potencial a nivel de SAR.**

De las 213 especies que tienen presencia potencial, 3 se consideran como especies Amenazadas (A; un reptil y 2 aves), y 13 presentan Protección especial (Pr; 2 anfibios, un reptil y 10 aves), esto de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una especie de ave endémica.

En este mismo orden de ideas se tiene que del total de las especies con presencia potencial a nivel de SAR, 6 especies de aves se encuentran consideradas como Casi amenazadas (NT), una especie de ave como Vulnerable (VU), y un anfibio En peligro (EN), de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (2019).

Asimismo, una especie de ave se encuentra listada en el apéndice I y un ave y un mamífero en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies (CITES, 2018) (Figura 33).



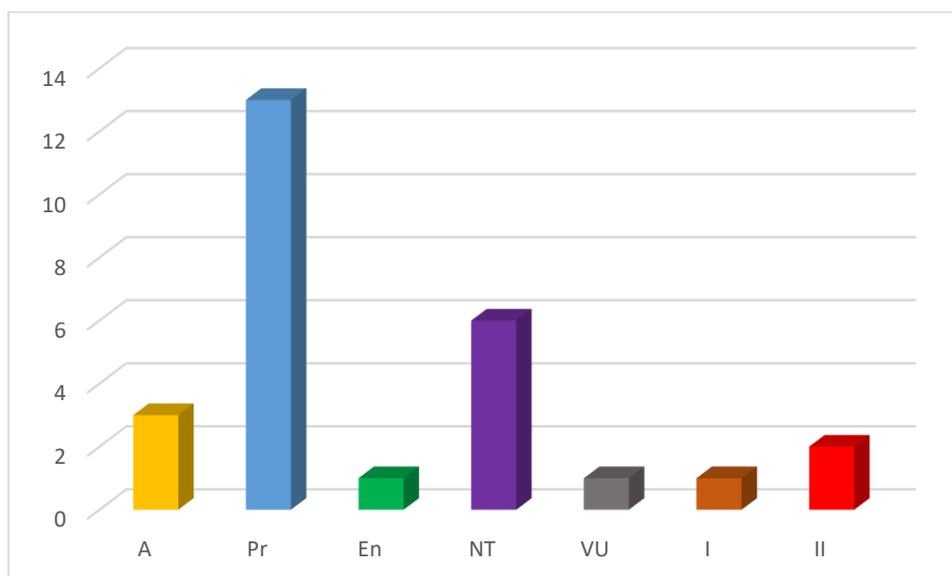


Figura 33. Especies de fauna con presencia potencial en el SAR listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de vertebrados con presencia potencial y que presentan algún estatus de protección acorde a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las que son endémicas para el país.

Tabla 33. Especies de fauna potencial en el SAR y con estatus de conservación acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas.

Grupo	Especie	Nombre común	Endemismo	Categoría
Anfibios	<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	-	Pr
	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	-	Pr
Reptiles	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	-	A
	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	-	Pr
Aves	<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	-	A
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	-	Pr



Grupo	Especie	Nombre común	Endemismo	Categoría
	<i>Rallus limicola</i>	Rascón cara gris	-	A
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	-	Pr
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	-	Pr
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	-	Pr
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	-	Pr
	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	-	Pr
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	-	Pr
	<i>Megascops asio</i>	Tecolote del Este	-	Pr
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	-	Pr
	<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogordo cuello rojo	E	-
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	-	Pr

Pr= Protección Especial; A=Amenazada; P=Peligro de Extinción, E= Endémica.

### Área de muestreo.

Tomando en consideración las características medioambientales que predominan tanto en el Área del Proyecto, así como su respectivo SAR, se propuso realizar un censo de la fauna silvestre en la totalidad del Área de Proyecto, así como la superficie correspondiente al SAR, en donde se procedió a recorrer ambas superficies a una velocidad promedio de 1 km/h, en donde se aplicaron las metodologías estándares de muestreo *ad hoc* a cada taxa en particular. En el capítulo VIII, se describen a mayor detalle dichas técnicas.

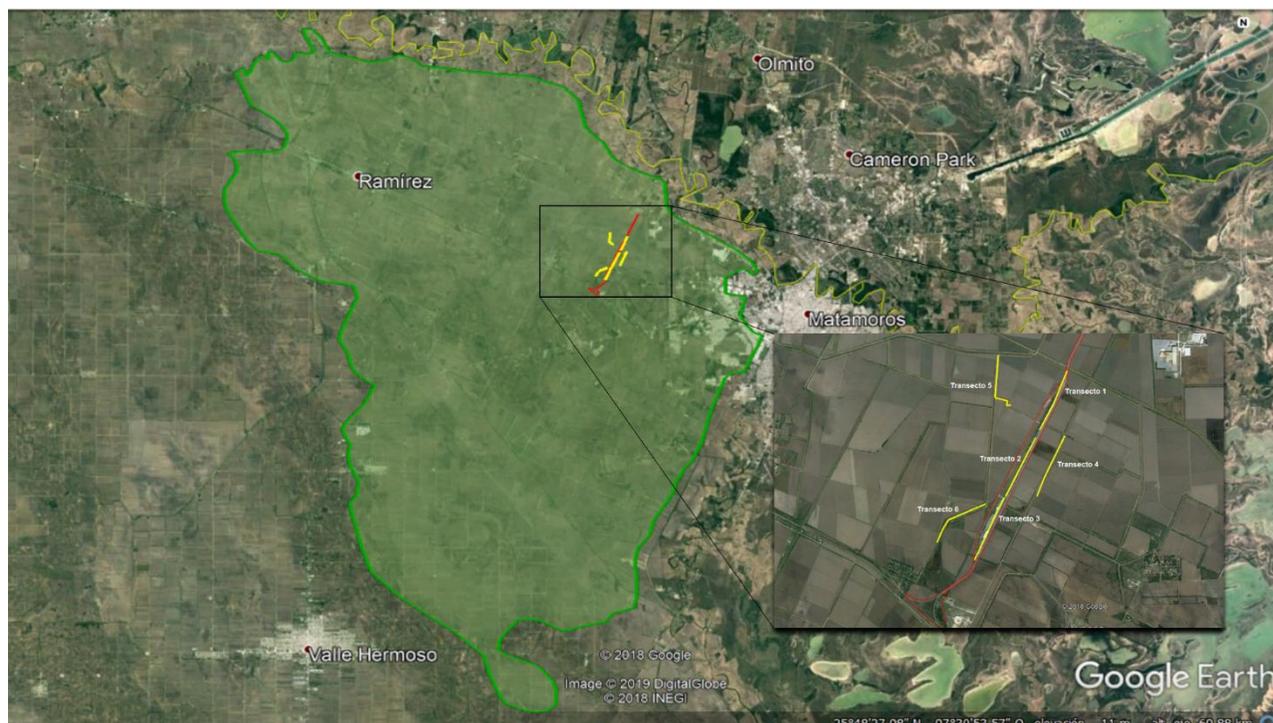
Con la finalidad de conocer la diversidad biológica de vertebrados que se presenta tanto en el área del Proyecto como su respectivo SAR, se llevó a cabo un proceso de observación y registro de datos en campo, para lo cual se efectuó un muestreo de la fauna a lo largo de 6 transectos de muestreo (3 a nivel de proyecto y 3 a nivel de SAR), con una longitud promedio de 1,000 m y un ancho de 20 m, dando una superficie total de 12 ha muestreadas en cada superficie (Figura 34).

A continuación, se indican las coordenadas en UTM del inicio y final de cada uno de los transectos de muestreo trazados.

**Tabla 34. Coordenadas de inicio y fin de los transectos realizados a nivel de proyecto y SAR.**

Área de estudio	Transecto	Inicio		Final	
		Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Proyecto	1	638,598	2,867,017	638,181	2,866,116
	2	638,169	2,866,092	637,730	2,865,172
	3	637,730	2,865,172	637,299	2,864,236
SAR	4	638,549	2,865,933	638,135	2,865,083
	5	637,957	2,866,337	637,513	2,866,999
	6	637,389	2,864,930	636,666	2,864,356

En las siguientes figuras se muestra la ubicación geográfica de los transectos de muestreo tanto a nivel de Proyecto como a nivel de SAR.



**Figura 34. Ubicación de los transectos de muestreo en el área del proyecto (Patio Matamoros) y en SAR (polígono verde).**



### *Resultados de los muestreos por grupo taxonómico.*

A partir de los muestreos realizados a lo largo de los transectos de muestreo establecidos, tanto a nivel de SAR como en el área del Proyecto, se obtuvo el registro total de 36 especies de vertebrados silvestre correspondientes a un reptil, 32 aves y 3 mamíferos, inmersos en 24 familias de 12 órdenes.

A continuación, se presenta el análisis de la fauna reportada por taxa en cada superficie de análisis (SAR y área de proyecto).

#### Reptiles.

En el área del Proyecto no fue posible el registro de alguna especie de herpetofauna, mientras que en el SAR fue posible el registro de un ejemplar de la culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*), por lo que la diversidad herpetofaunística en ambas áreas fue de cero.



**Figura 35. Registro fotográfico de la culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*).**

#### Avifauna.

El grupo de las aves fue el taxon más ampliamente distribuido tanto a nivel de SAR (27 especies), así como a nivel de Proyecto (15 especies). La riqueza de especies presente en los transectos de muestreo 1 y 2 fue de 10 especies, mientras que en el transecto 3 riqueza fue de 11 especies. En este mismo orden de ideas se tiene que el transecto de muestreo 3 presentó el mayor número de individuos registrados (65), seguido por los transectos 1 y 2 con 62 y 56 registros respectivamente. Por su parte a nivel de SAR, el transecto de muestreo 5 fue el que presentó la mayor riqueza con 19 especies y 65 ejemplares registrados, seguido del transecto 4 con 13 especies y 70 ejemplares registrados y por último el transecto 6 fue el que menor riqueza registró con 11 especies y 33 ejemplares reportados.



En el área del Proyecto las especies generalistas como es el caso del zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), huilota común (*Zenaida macroura*), paloma doméstica (*Columba livia*), y gorrión doméstico (*Passer domesticus*), fueron las más abundantes, mientras que a nivel de SAR el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), y el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), fueron las especies más abundantes (Tabla 35).

Tabla 35. Aves registradas en el presente estudio.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Transecto	SAR	Proyecto
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	-	-	6	3	0
<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	A	-	6	2	0
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	-	-	1, 2 y 3	0	25
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	-	-	1 y 3	0	4
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	-	1, 2, 3, 4, 5 y 6	15	30
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-	-	2 y 3	0	3
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	-	-	6	2	0
<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto	-	-	6	10	0
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo	-	-	6	2	0
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	-	-	6	2	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	-	-	6	1	0
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	-	5	1	0
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	-	6	1	0



Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Transecto	SAR	Proyecto
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	2, 4 y 5	3	2
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-	-	6	1	0
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-	3 y 5	1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-	-	4 y 5	5	0
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	-	-	4 y 5	4	0
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	-	-	1, 4 y 5	3	1
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	-	-	5	1	0
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo tamaulipeco	-	-	2 y 5	4	3
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	-	-	3 y 4	1	2
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	-	-	1, 2, 3, 4 y 5	3	7
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	-	-	1, 2 y 3	0	20
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	-	-	4	2	0
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-	-	4, 5 y 6	16	0
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	-	-	4 y 5	5	0
<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión arlequín	-	-	4	3	0
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-	-	1, 2, 3, 4 y 5	31	34
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	-	-	1, 4 y 5	7	4
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	-	1, 2, 3, 4, 5 y 6	39	41



Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Transecto	SAR	Proyecto
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-	-	1, 2 y 3	0	6

A continuación, se presentan algunos de los registros fotográficos para las aves, obtenidos durante los muestreos realizados en campo.



Cerceta alas azules  
(*Spatula discors*)



Pato tejano  
(*Anas fulvigula*)



Tortolita pico rojo  
(*Columbina passerina*)



Huilota común  
(*Zenaida macroura*)



Monjita americana  
(*Himantopus mexicanus*)



Playero diminuto  
(*Calidris minutilla*)



Garza blanca  
(*Ardea alba*)



Garza dedos dorados  
(*Egretta thula*)



Cuervo tamaulipeco  
(*Corvus imparatus*)



Verdugo americano  
(*Lanius ludovicianus*)



Rascador oliváceo  
(*Arremonops rufivirgatus*)



Centzontle norteño  
(*Mimus polyglottos*)

**Figura 36. Evidencia fotográfica de algunas aves observadas en el área de estudio.**

De las 32 especies de aves registradas en el presente estudio tanto a nivel de SAR como Proyecto, 14 son migratorias: cerceta ala azul (*Spatula discors*), pato tejano (*Anas fulvigula*), colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*), playero diminuto (*Calidris minutilla*), costurero pico largo (*Limnodromus scolopaceus*), patamarilla menor (*Tringa flavipes*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*), verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), saltapared común (*Troglodytes aedon*), gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*), gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*), y gorrión arlequín (*Melospiza lincolni*).

#### *Mastofauna*

Durante los muestreos en campo se observó la presencia de 3 especies de mamíferos: mapache (*Procyon lotor*), gato montés (*Lynx rufus*), y conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), de las cuales el gato montés y el conejo serrano tuvieron presencia en el área del Proyecto, mientras que a nivel de SAR se evidenció la presencia del mapache y el conejo serrano.

El transecto de muestreo 2 correspondiente al área del Proyecto, fue la superficie que presentó la mayor riqueza (2 especies). Por su parte a nivel de SAR, los 3 transectos de muestro realizados presentaron una riqueza de una especie cada uno.

El conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), fue la especie más común tanto a nivel de SAR, como en el área del Proyecto (Tabla 36).



Tabla 36. Mamíferos registrados en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Transecto	SAR	Proyecto
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	-	-	6	0	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	2	4	0
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	-	-	1, 2, 3, 4 y 5	4	4

A continuación, se presentan algunos de los registros fotográficos para mamíferos obtenidos durante los muestreos realizados en campo.



Huella de mapache  
 (*Procyon lotor*)



Letrina de conejo serrano  
 (*Sylvilagus floridanus*)



Huella de gato montés  
(*Lynx rufus*)

**Figura 37. Mamíferos registrados en el presente estudio.**

*Especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

De las 36 especies registradas en campo, únicamente el pato tejano (*Anas fulvigula*), localizada a nivel de SAR, se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como especie Amenazada (A).

De acuerdo con la IUCN, todas las especies registradas presentaron una preocupación menor (LC), mientras que el colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*), y el lince americano (*Lynx rufus*), se encuentran listados en el apéndice II de la CITES.

*Especies endémicas*

Tanto a nivel de Proyecto como SAR no se identificaron especies endémicas.

*Fauna silvestre de valor comercial*

De las especies reportadas en este estudio se enlistan aquellas que son potencialmente objeto de cacería para su comercialización, ya sea como alimento (Al), mascotas (Ms), o de ornato (Or). Es importante mencionar que no se encontró en el área de estudio evidencia de dichas prácticas (Tabla 37).

**Tabla 37. Uso y aprovechamiento tradicional de la fauna registrada en el presente estudio.**

Nombre científico	Nombre común	Uso
<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua de espalda de diamantes	Ms
<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	Al y Ms
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Or
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	Or
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Or
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Or
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Ms
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Ms
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo tamaulipeco	Ms
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	Or
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Or
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	Or
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión arlequín	Or
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Or
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Or
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ms
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	Ms
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	Al, Ms

*Representatividad y suficiencia de muestreo.*

Para estimar la suficiencia de muestreo tanto en el área del Proyecto, así como en el SAR, se presentan las curvas de acumulación de especies (Tabla 38).

**Tabla 38. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados a nivel de proyecto.**

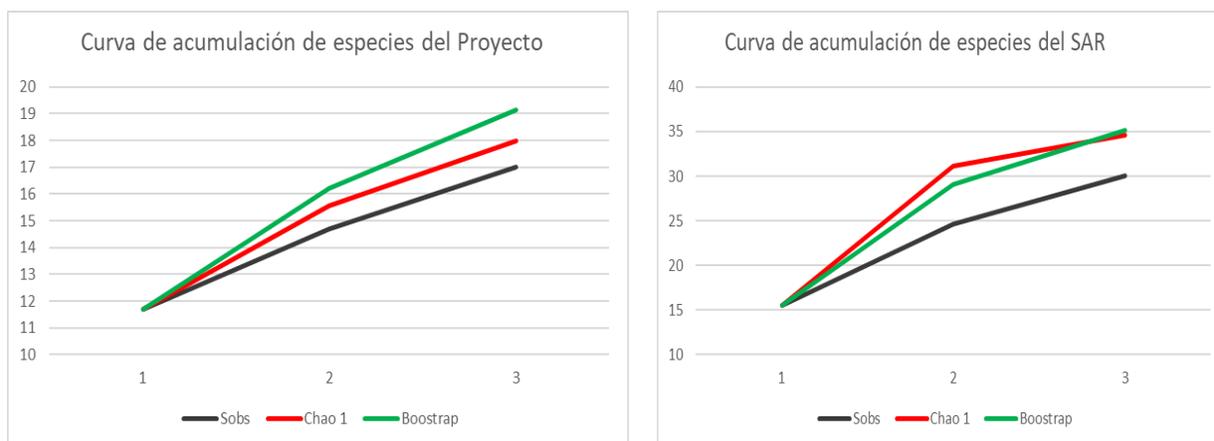
Taxa	Proyecto				
	Sobs	Chao1	SD	Bootstrap	SD
Fauna Proyecto	17	17.99	1.80	19.14	0
Fauna SAR	30	34.64	4.47	35.14	0

Debido a los pocos registros obtenidos de la herpetofauna y mastofauna, tanto a nivel de Proyecto como su respectivo SAR, se decidió realizar el presente análisis tomando en consideración el total de especies registradas en cada superficie de muestreo.

Como se aprecia en las siguientes gráficas, se tiene que la riqueza de especies para el Proyecto fue de 17, y de acuerdo con los indicadores de Bootstrap y Chao 1 la riqueza promedio esperada es de 19.14 y 19.99, respectivamente, por lo que en promedio se esperaría registrarse en promedio 2.14 a 2.99 especies más.



Por su parte en el área del SAR se esperaba un registró en promedio mayor de especies (4.64 a 5.14), de acuerdo con los estimadores de Chao 1 y Bootstrap; Figura 38).



**Figura 38. Curvas de acumulación de especies registradas a nivel de proyecto y SAR.**

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, se tiene que a nivel del Proyecto se muestrearon entre el 85.04 % y 88.82% de las especies esperadas en el área, mientras que a nivel de SAR se muestrearon entre el 85.37% y 86.60% de las especies esperadas, por lo que la metodología utilizada fue fiable para su repetibilidad (Villareal, *et al.*, 2004).

#### *Estimación del índice de diversidad de Shannon por grupo faunístico*

A continuación, se presentan los índices de diversidad de Shannon para cada grupo faunístico reportado para los muestreos realizados a nivel de SAR y Proyecto.

La diversidad Total Acumulada es referida como la conjunción de los registros faunísticos en la superficie del SAR y la superficie del Proyecto. Como se observa en la siguiente tabla, se tiene que el SAR tiene una diversidad faunística de 2.732, mientras que para el área del Proyecto se obtuvo un valor de  $H= 2.231$ , lo que refleja que el SAR es 18.34% más diverso que el área del Proyecto. Por su parte el valor estimado para el área del Proyecto presenta un 26.54% de diversidad menor que el total acumulado ( $H= 3.037$ ). Pero si comparamos el valor del índice de Shannon-Weaver obtenido para el SAR respecto al total acumulado, tenemos que el SAR tiene 10.043% menos diversidad que la presente en el total acumulado.



**Tabla 39. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Weaver e índice de equitatividad para el SAR y el Proyecto, respecto al Total acumulado.**

Superficie	Especies /individuos	Superficie muestreada	(H') Índice de Shannon-Weaver	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
SAR	30/177	12 ha	2.732	3.401	0.803
Proyecto	17/188	12 ha	2.231	2.833	0.788
Total acumulado	36/365	24 ha	3.037	3.584	0.848

A continuación, se presenta el índice de diversidad de Shannon obtenido para el SAR y el área del Proyecto, referido para cada grupo faunístico. Cabe mencionar, que el grupo de las aves es el de mayor diversidad tanto en el área del Proyecto como en el SAR, mientras que el grupo de los reptiles fueron los que presentaron la menor diversidad (Tabla 40).

**Tabla 40. Diversidad por grupo faunístico tanto a nivel de SAR como área del Proyecto.**

Grupo	Área de proyecto			SAR		
	Sp.	Ind.	H'	Sp.	Ind.	H'
Reptiles	0	0	0.000	1	1	0.000
Aves	15	183	2.153	2	8	0.693
Mamíferos	2	5	0.500	27	168	2.615
Total	17	188	2.231	30	177	2.732

En la siguiente tabla se presenta una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos registrados en los muestreos a nivel de Proyecto (Tabla 41).

El grupo que presentó la mayor diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Weaver son las aves, con un valor de 2.153, considerado como un valor moderado, seguido de los mamíferos que presentaron una diversidad baja ( $H=0.500$ ), y por último los reptiles que presentaron una diversidad nula ( $H=0.000$ ).

**Tabla 41. Índice de diversidad de Shannon-Weaver para los diferentes grupos faunísticos reportados a nivel de Proyecto.**

Grupo	Riqueza	Individuo	Índice		
			H'	H máx	J
Reptiles	0	0	0.000	0.000	0.000



<b>Aves</b>	15	183	2.153	2.708	0.795
<b>Mamíferos</b>	2	5	0.500	0.693	0.722
<b>Total</b>	17	188	2.231	2.833	0.788

En la siguiente descripción se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados dentro de la superficie muestreada a nivel de Proyecto.

*Reptiles.* Los reptiles registrados a nivel de proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Weaver de 0.000, esto a consecuencia de que no se registraron individuos de este grupo.

*Aves.* Para las aves registradas a nivel de proyecto, se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Weaver de 2.153, siendo este grupo el que representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, indicando una diversidad moderada, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es de 79.50%. Cabe mencionar que se registró la presencia de 183 ejemplares de 15 especies, entre las cuales el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), fue la especie más común con 41 registros (Tabla 42).

**Tabla 42. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de Proyecto.**

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	25	0.137	-1.991	-0.272
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	4	0.022	-3.823	-0.084
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	30	0.164	-1.808	-0.296
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	3	0.016	-4.111	-0.067
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	0.011	-4.516	-0.049
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	1	0.005	-5.209	-0.028
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	1	0.005	-5.209	-0.028
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo Tamaulipeco	3	0.016	-4.111	-0.067
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	2	0.011	-4.516	-0.049
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	7	0.038	-3.264	-0.125
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	20	0.109	-2.214	-0.242
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	34	0.186	-1.683	-0.313
<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	4	0.022	-3.823	-0.084
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	41	0.224	-1.496	-0.335
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	6	0.033	-3.418	-0.112
Riqueza (S)= 15	Abundancia (N)	18 3	Shannon-Wiener		2.153
<b>H máx = Ln S</b>					2.708
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					0.795

*Mamíferos.* Para los mamíferos registrados a nivel de Proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Weaver de 0.500, siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 72.20%. Cabe mencionar que se registró la presencia de 5



individuos de 2 especies, en donde el Conejo Serrano (*Sylvilagus floridanus*), fue la especie más abundante con 4 registros (Tabla 43).

**Tabla 43. Índice de diversidad de Shannon para los mamíferos registrados a nivel de Proyecto.**

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	1	0.200	-1.609	-0.322
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	4	0.800	-0.223	-0.179
Riqueza (S)= 2	Abundancia (N)	5	Shannon-Wiener		0.500
<b>H máx = Ln S</b>					0.693
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					0.722

**Conclusión.** Es importante mencionar que las 17 especies de vertebrados registrados en el área del Proyecto (15 aves y 2 mamíferos), están adecuadas a los sitios perturbados y toleran el ruido y movimiento del tren a lo largo del Patio Matamoros.

De manera puntual se tiene que el área del Proyecto carece de una cubierta vegetal, por lo que esta superficie no se considera como hábitat para la fauna que se valla a modificar por la implementación de la presente obra, esto debido a que no fue posible la identificaron de sitios de anidación, alimentación o refugios, y en el caso de las aves solamente se perchan ocasionalmente sobre la malla que limita el predio en su parte este o sobre los trenes cuando se encuentra parado, por lo que la superficie de afectación no se considera como tal un hábitat para la fauna.

De acuerdo con los datos anteriores se tiene que el SAR presentó una riqueza de especies mayor (30), en comparación a la observada en el área del Proyecto (17), en donde el 88% de dichas especies (15), corresponden al grupo de las aves, las cuales presentan una alta capacidad de desplazamiento, y podrán huir de la zona de afectación de manera temporal una vez iniciadas las actividades de construcción del presente proyecto ferroviario, y su integridad no se verá comprometida.

Con respecto a las especies de hábitos territoriales y/o de lento desplazamiento registrados en el área del Proyecto (gato montés, *Lynx rufus* y conejo serrano, *Sylvilagus floridanus*), que potencialmente podrían verse afectadas por el emplazamiento del presente proyecto, no verán comprometida su integridad una vez que sean consideradas para la aplicación de las medidas de mitigación (acciones de ahuyentado de fauna).

Aunado a lo anterior se tiene que la superficie del Proyecto (35.70 ha), corresponde únicamente al 0.341% de la superficie total del SAR (10,467.521), por lo tanto, se puede decir que aunado al comportamiento biológico de los vertebrados y a la implementación de las medidas de mitigación, se concluye que no se compromete la biodiversidad del ecosistema del SAR por la implementación del presente proyecto ferroviario.



---

### IV.2.3 Medio socioeconómico.

Para la descripción del medio socioeconómico, se seleccionó el municipio de Matamoros ya que la superficie del área del proyecto abarca estas zonas urbanas y son las que recibirán el impacto positivo que beneficiará a la población, asimismo se están considerando las localidades de Santa Adelaida, Estación Sandoval, El Refugio y La Gloria ya que son las que se encuentran más cerca al proyecto.

Para la descripción del medio socioeconómico se recopilaron datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica (INEGI) de su conteo de Población y Vivienda del año 2010 y del conteo intercensal del 2015, también se recabaron datos del Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021 del Gobierno Municipal de Matamoros, también del Programa socioeconómico de Tamaulipas del INEGI, y del Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

#### **Municipio de Matamoros:**

##### ***Localización***

El municipio de Matamoros se encuentra ubicado al extremo noreste de México, en el estado de Tamaulipas; en la margen sur del Río Bravo y cerca del Golfo de México. Se localiza en las coordenadas 25°52'47" Latitud Norte y en 97°30'17" Longitud Oeste, a 9 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los Estados Unidos de América; al sur con el municipio de San Fernando, Tamaulipas y la Laguna Madre, al este con el Golfo de México y al oeste con los municipios de Río Bravo y Valle Hermoso, Tamaulipas. Comprende una extensión territorial de 4,588.93 km<sup>2</sup> y cuenta con 117 km de litoral costero.

##### ***Demografía***

El municipio de Matamoros cuenta con una población de 520,367 habitantes. Con relación al estado de Tamaulipas, el municipio de Matamoros ocupa el segundo lugar con mayor población después de la zona conurbana Tampico-Madero-Altamira. En la zona fronteriza, Matamoros ocupa el primer lugar, seguido de los Municipios de Reynosa y Nuevo Laredo.

Históricamente como consecuencia de la bonanza agrícola algodonera, otros impulsos económicos y nuevas circunstancias inherentes a su condición fronteriza, Matamoros multiplicó constantemente su población manteniendo un crecimiento promedio de 65 mil habitantes por cada década a partir de 1960 como se muestra en la **Figura 39**.



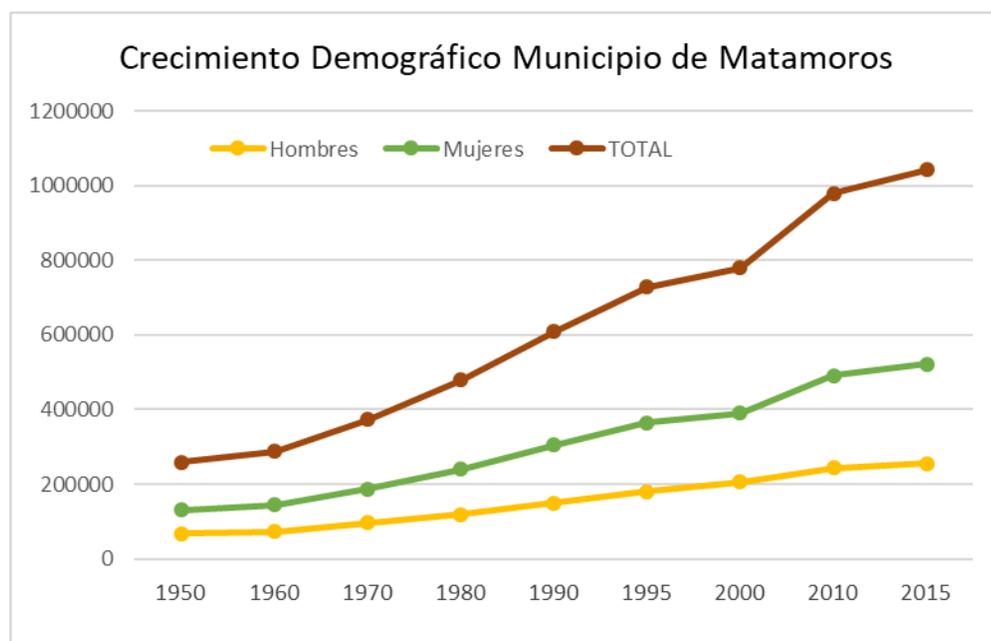


Figura 39. Crecimiento demográfico del municipio de Matamoros.

\*Fuente: INEGI encuesta intercensal 2015

La evolución demográfica en el Municipio se ha mantenido con tasa media de crecimiento de un 1.65 para 2015.

Según el Programa Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012 del Gobierno del Estado de Tamaulipas para el 2040 la población estimada de Matamoros llegará a aproximadamente a 783 mil habitantes, los cuales buscarán asentamientos de acuerdo con las características de los usos de suelo.

### ***Población:***

De acuerdo con el conteo general de población y vivienda del año 2015 la población total para el municipio de Matamoros es de 520,367 habitantes y representa el 15.1% de la población estatal, en el municipio la relación hombres-mujeres es de 94.38, es decir que existen 94 hombres por cada 100 mujeres, es decir que 267 mil 136 son mujeres y 263 mil 231 son hombres.

De acuerdo con los resultados publicados por el INEGI y con base en la encuesta intercensal del 2015, en la **Figura 40** se muestra una distribución por edad y por sexo del municipio de Matamoros.



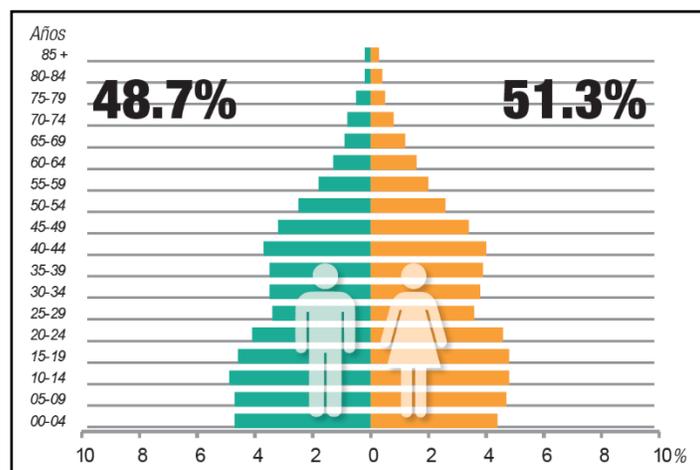


Figura 40. Población total por sexo y rango de edades

Fuente: INEGI 2015

Se puede observar que la edad mediana es de 27 años, es decir que la mitad de la población tiene 27 años o menos, el tener una población donde predominan los adultos jóvenes significa contar con una fuente de recurso humano que se encuentra en el nivel máximo de sus capacidades físicas, cognitivas, afectivas y laborales.

Según la encuesta intercensal del 2015 la razón de dependencia por edad es de 51.7 es decir que existen 51 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

### **Migración:**

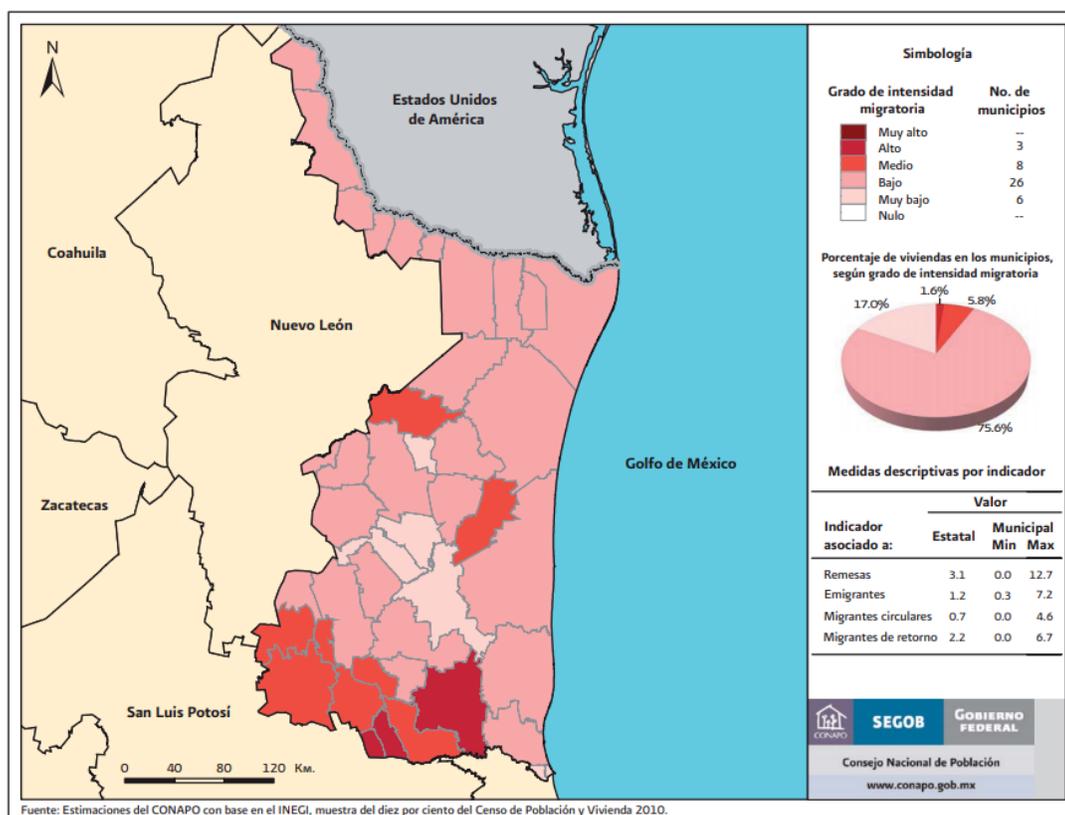
La composición de los grupos etarios muestra un comportamiento regular, toda vez que se alcanza a percibir el impacto de la emigración en los grupos de hombres a partir de los 20 años y hasta los cuarenta, aunque el Municipio se considera como de nivel migratorio bajo. De acuerdo con los datos presentados en la **Tabla 44**, se puede observar que el Índice de Intensidad Migratoria hacia los Estados Unidos es mínimo. En la **Figura 41** se puede observar el grado de intensidad migratoria del Municipio en comparación con el resto del Estado de Tamaulipas



**Tabla 44. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos para Matamoras**

Año	Total de viviendas	% de viviendas que reciben remesas	% Viviendas con emigrantes a Estados Unidos del quinquenio anterior	% Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	% Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	Índice de intensidad migratoria	Grado de intensidad migratoria
2010	134 714	3.15	0.81	0.41	3.45	-0.5253	Bajo

\*Fuente: CONAPO



**Figura 41. Tamaulipas: Grado de intensidad migratoria por municipio, 2010.**

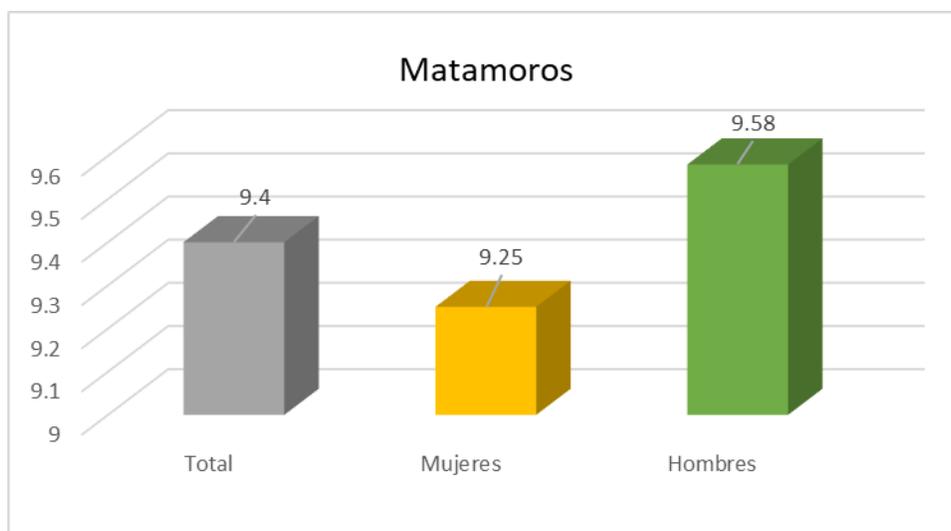
**Educación:**

De acuerdo con el análisis de la ONU-HABITAT-III en Matamoras 2016, el porcentaje de población mayor a 15 años que es capaz de leer y escribir representa un indicador muy sólido teniendo una tasa de alfabetización de 94.41%.



El 55% de la población mayor de 15 años tiene una escolaridad básica, el 23.9% tiene una escolaridad media superior, el 17.2% tiene una escolaridad superior y el 3.1% no tiene escolaridad.

El municipio de Matamoros se encuentra ligeramente por debajo de la media estatal, con grado promedio de escolaridad de 9.4 años. El grado de escolaridad del Estado es de 9.5 años de estudio lo que equivale a poco más de secundaria concluida. Se observa el grado por sexo en la **Figura 42.**



**Figura 42. Grado promedio de escolaridad por sexo, 2015.**

En términos de abandono escolar, el porcentaje de deserción en secundaria es de 15.0%, porcentaje de población de 15 años y el rezago es del 36.4 % de dicha población.

### **Salud:**

El municipio de Matamoros cuenta con un sistema de salud que ha permitido el acceso a servicios de salud, de tal manera que se ha venido reduciendo la mortalidad de la población local.

La tasa de mortalidad de menores de 5 años es moderadamente débil. Se tiene una esperanza de vida al nacer de un 72.06% y la tasa de mortalidad de menores de 5 años es de 55.03%.

En el año 2010, 114,146 personas tenían carencias por acceso a los servicios de salud y formaron parte del 22.2% de la población que tenían dos carencias en esa categoría. Para el siguiente lustro, en 2015, el porcentaje de las carencias por accesos a los servicios de salud disminuyó a 15.8%, contabilizando 83 mil 519 personas en dicha situación.



Por otro lado, el porcentaje de población sin derechohabiencia a los servicios de salud en el año de 2015 fue de 15.47%, es decir, de los 527 mil 584 habitantes del municipio, 81 mil 617 habitantes estaban fuera de cualquier servicio de atención médica pública. (ver **Figura.**)



**Figura 43. Población con derechohabiencia, 2015.**

**Indicadores de carencia social:**

Las incidencias de los rubros de infraestructura social a los que se destinarán los recursos del FAIS son:

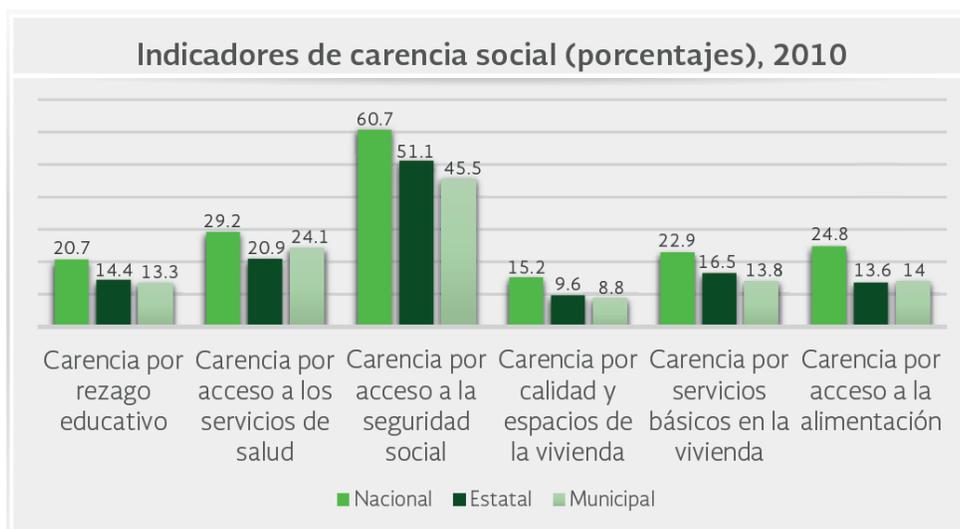
- Viviendas que no disponen de drenaje (9% del total), viviendas con un solo cuarto (6.8%), viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (5.7%), viviendas con piso de tierra (3%), viviendas que no disponen de energía eléctrica (2.3%) y viviendas sin ningún bien (0.9%).

Las incidencias en otros indicadores de rezago social son:

- Población de 15 años y más con educación básica incompleta (35.9% del total), viviendas que no disponen de lavadora (33.2%), población sin derechohabiencia a servicios de salud (25.9%), viviendas que no disponen de refrigerador (10.1%), población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (3.8%), población de 15 años o más analfabeta (3%) y viviendas sin excusado/sanitario (2.2%).



Los indicadores de rezago social se ilustran en la **Figura 44**.



**Figura 44. Indicadores de carencia social.**

**Rezago social a nivel zonas urbanas (AGEB urbanas):**

Con el propósito de contar con la mayor información posible de indicadores de desarrollo social, en mayores niveles de desagregación territorial, el CONEVAL da a conocer la estratificación de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) de las zonas urbanas del país en tres Grados de Rezago Social (GRS), de acuerdo con la información disponible del INEGI.

Según la definición de INEGI, una AGEB urbana es un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las zonas urbanas que son aquellas con población mayor o igual a 2,500 habitantes y en las cabeceras municipales.

Los principales indicadores sociodemográficos para las AGEB del Municipio de Matamoros en su mayoría son bajo de acuerdo con las AGEB encontradas.

Los principales indicadores sociodemográficos, según el censo del 2010, para las AGEB del Municipio de Matamoros se muestran en la **Tabla 45** y se describen a continuación:



- La población total del municipio en 2010 fue de 489,193 personas, lo cual representó el 15% de la población en el estado.
- En el mismo año había en el municipio 130,226 hogares (15% del total de hogares en la entidad), de los cuales 33,017 estaban encabezados por jefas de familia (15.8% del total de la entidad).
- El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.7 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.6 integrantes.
- El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 9, frente al grado promedio de escolaridad de 9.1 en la entidad.
- En 2010, el municipio contaba con 218 escuelas preescolares (9.4% del total estatal), 253 primarias (10% del total) y 71 secundarias (9.6%). Además, el municipio contaba con 38 bachilleratos (12.1%), seis escuelas de profesional técnico (15.8%) y 17 escuelas de formación para el trabajo (14.9%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.
- Las unidades médicas en el municipio eran 68 (11.5% del total de unidades médicas del estado).
- El personal médico era de 674 personas (10.9% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 9.9, frente a la razón de 10.4 en todo el estado.
- En 2010, 168,468 individuos (37% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 147,717 (32.4%) presentaban pobreza moderada y 20,752 (4.6%) estaban en pobreza extrema.
- En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 13.3% de la población, lo que significa que 60,603 individuos presentaron esta carencia social.
- En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 24.1%, equivalente a 109,664 personas.
- La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 45.5% de la población, es decir 207,190 personas se encontraban bajo esta condición.
- El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 8.8% (40,069 personas).
- El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 13.8%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 62,978 personas.
- La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 14%, es decir una población de 63,683 personas.



**Tabla 45. Indicadores sociodemográficos.**

INDICADOR	MATAMOROS (MUNICIPIO)	TAMAULIPAS (ESTADO)
Población total, 2010	489,193	3,268,554
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010	130,226	868,244
Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010	3.7	3.6
Hogares con jefatura femenina, 2010	33,017	208,940
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	9	9.1
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	586	5,937
Personal médico (personas), 2010	674	6,173
Unidades médicas, 2010	68	591
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	2.0	2.1
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.6	3.6

***Economía:***

La economía del municipio ha pasado por diferentes procesos, con constantes cambios en cada uno de los sectores económicos con altibajos, cuyos índices de crecimiento y desarrollo se han visto por debajo de lo que exige la competitividad dentro del mundo globalizado.

En Matamoros, la economía depende principalmente de su proximidad con los Estados Unidos de América, debido a la importancia de la fuerte presencia de inversión extranjera. En todo el Estado de Tamaulipas, Matamoros ocupa los primeros lugares en términos de empleo y negocios generados por la inversión extranjera en la zona.

La economía actual de Matamoros se puede dividir en diferentes actividades económicas, entre las que destacan: la industria maquiladora y manufacturera, ganadería, agricultura, comercio, los servicios y la pesca.



El sector más importante son las Industrias manufactureras. Las empresas maquiladoras son una representación directa de la presencia estadounidense en el estado de Tamaulipas; el comercio de bienes a través de los puentes internacionales y el flujo de personas a ambos lados de la frontera juegan un papel muy importante en la postura económica de Matamoros.

Matamoros es sede de 150 maquiladoras dedicadas en su mayoría a exportar a los Estados Unidos, estas representan el 35% de todas las maquiladoras del estado, ocupando el segundo lugar en Tamaulipas, sólo detrás de Reynosa, 114 de estas maquiladoras se encuentran agrupadas en la Asociación de Maquiladoras de Matamoros, A.C. INDEX-Matamoros. Esta industria produce bienes tecnológicos variados: cables, aparatos eléctricos, componentes eléctricos, partes y accesorios para vehículos, textiles, productos químicos, maquinaria y productos de informática. Actualmente las empresas de la industria maquiladora producen más de 65.000 empleos, y realizan más de 1.400 importaciones temporales diarias.

El comercio es la segunda actividad económica más importante en el municipio de Matamoros. Cabe mencionar que es un área con un fuerte potencial de crecimiento en la región. Los rápidos crecimientos de la población en Matamoros, junto con un aumento de los ingresos, han ampliado la demanda de proveedores en la zona. En todo el estado de Tamaulipas, Matamoros ocupa los primeros lugares en términos de empleo y negocios generados por la inversión extranjera en la zona, sumando un total de 238 empresas, 36% del sector de negocios en todo Tamaulipas.

Debido a su ubicación geográfica, el municipio de Matamoros cuenta con un extenso litoral, lagunas y ríos en los cuales la actividad pesquera es explotada.

Matamoros aporta 5 millones 441 mil 425 kilos de producto pesquero, esto representa un 14.97% del total de la producción estatal; destacando la producción de camarón de la ribera y el pez llamado lisa.

Otra de las actividades principales en Matamoros es la agricultura debido a que la zona rural de Matamoros, Tamaulipas abarca 97 comunidades, con más de 36.096 habitantes en estos sectores agrarios. Tradicionalmente, la ciudad era particularmente agrícola, esto debido a su privilegiada ubicación geográfica, a su tipo de suelo, a su clima y a su disponibilidad de agua; el cultivo del sorgo, maíz, frijoles, verduras, y del girasol alcanzaban cifras millonarias.

En la actualidad, el Municipio cuenta con 404 mil hectáreas de extensión territorial, de las cuales 86 mil 974 son del área urbana y 317 mil 588 pertenecen a la zona rural; de éstas, 158 mil hectáreas son destinadas para la siembra, 76 mil cuentan con sistemas de riego y 82 mil, son de temporal. zona rural de Matamoros, abarca 79 comunidades, con más de 36 mil 096 habitantes.

El sector pecuario en Matamoros contribuye de forma importante a la economía local, el ganado bovino es la especie predominante en el Municipio; la comercialización de su carne es la principal fuente de ingresos de los ganaderos de la región.

En la actualidad la Asociación Ganadera Local cuenta con 97 socios, en cuanto a la producción de ganado va de la siguiente manera: bovinos (62%), porcinos (16%) y caprinos (9%).



### **Empleo:**

Según la evaluación realizada por ONU-HABITAT III el CPI califica a Matamoros con una puntuación de 49.95 clasificándolo en la escala global de prosperidad débil.

La proporción de población en edad de trabajar que se encuentra desempleada en Matamoros es moderadamente sólida. Esto muestra un equilibrio potencial en el mercado de trabajo, lo que mejora el bienestar social, el consumo, la inversión y la producción.

La proporción de población en edad de trabajar que se encuentra empleada refleja un indicador moderadamente débil. Esto significa que la economía local tiene una capacidad relativamente limitada para crear oportunidades de trabajo, lo que a su vez afecta negativamente el bienestar social y el crecimiento económico.

Respecto a los sectores que más empleo generan tenemos la Industria y el comercio. La industria manufacturera el principal generador de empleos, es importante mencionar como una realidad en nuestra región, gran parte de las 150 empresas que suman el total de las inversiones en el ramo de la industria manufacturera, en su mayoría son de origen extranjero (96.6%); siendo las empresas estadounidenses las de mayor proporción (63.3%). En términos generales esta industria genera un total de 85 mil 644 empleos. Por otro lado, el comercio es la segunda actividad económica generadora de empleos, genera aproximadamente el 13,5% del empleo total en el municipio con alrededor de 16 mil 924 puestos laborales que representan un 12% del total de personal registrado ante el IMSS. Sin dejar de lado el sector de servicios, que aporta el 7.3% de los empleos en Matamoros, es decir, alrededor de 9 mil 524 puestos laborales.

### **Población económicamente activa:**

Tratándose de sectores económicos, cabe destacar que la Población Económicamente Activa (PEA) es del orden del 52.1% de la población. La PEA municipal está por debajo de la estatal; la PEA ocupada es similar a la estatal. Se observa que el 59.7% son hombres mientras que el 40.3% son mujeres. La población no económicamente activa (PNEA) en su mayoría son personas dedicadas a los quehaceres del hogar seguidos de estudiantes, como se observa en la Figura 45.



### Población de 12 años y más

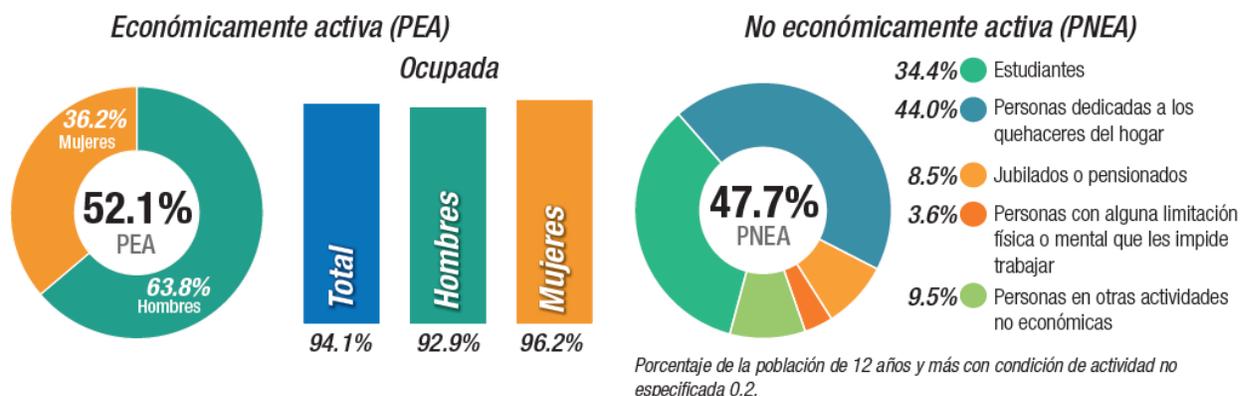


Figura 45. Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa, 2015.

### PBI Matamoros:

El municipio cuenta con el Producto Interno Bruto más alto del estado con un estimado de 11,050,000 de dólares, seguido de Reynosa con 6,040,000 de dólares, seguido de Tampico que se estima en 4,850,000 de dólares. Es uno de los municipios con más crecimiento económico de Tamaulipas y de Aridoamérica con un crecimiento del 4 %, su PIB per cápita es de 12,345 de dólares.

### Localidades cercanas.

Para la descripción del medio socioeconómico se consideraron las localidades de Santa Adelaida, Estación Sandoval, El Refugio y La Gloria ya que son las que se encuentran más cerca al proyecto (Figura 46), sus principales características socioeconómicas se muestran en la Tabla 46.

Tabla 46. Principales características socioeconómicas de las localidades de Santa Adelaida, Estación Sandoval, El Refugio y La Gloria.

Localidad	Nro. de Habitantes	Nro. de Varones	Nro. de Mujeres	% de Analfabetismo	Grado de escolaridad	% de la población mayor de 12 años ocupada laboralmente
Santa Adelaida	1,754	921	833	3.31 %	7.46	28.79 %
Estación Sandoval	1,146	552	594	3.93 %	7.57	29.76 %
El Refugio	56	22	34	0 %	8.31	37.50 %
La Gloria	713	377	336	4.35 %	7.22	32.40 %



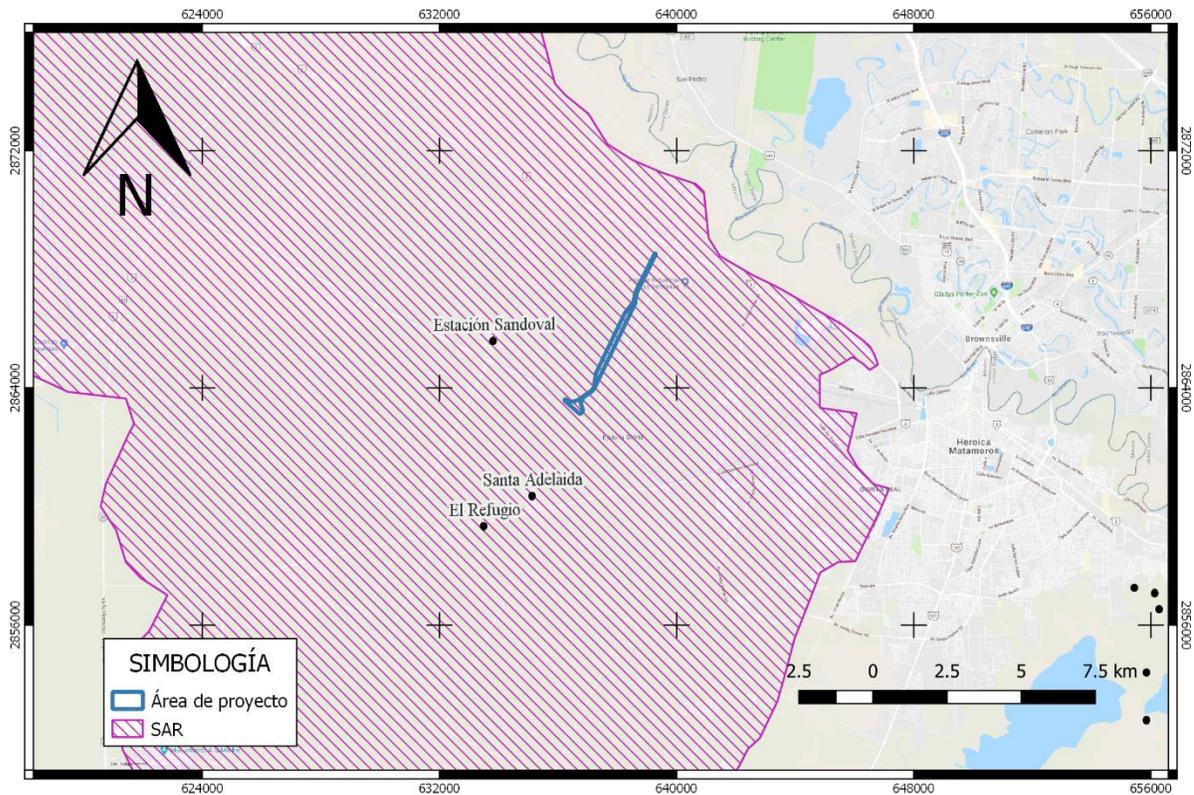


Figura 46. Ubicación de localidades cercanas al área de proyecto.

#### IV.2.4 Paisaje

La calidad paisajística o la calidad visual de un paisaje se refiere al grado de excelencia de este. El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se observan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de las características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje.

La aplicación del modelo de calidad se basó en el estudio de Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje (Solari y Cazorla, 2009) y se emplean variables que definen la calidad paisajística entre ellas la fisiografía, vegetación, usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización entre otras. De la misma manera en los criterios para la evaluación de la calidad escénica se mencionan a la geomorfología, las formaciones de agua, la vegetación y las estructuras como



caracteres del paisaje que permiten valorar la calidad actual del paisaje. La variedad de clases es obtenida clasificando el paisaje dentro de diferentes grados de variedad, esto determina aquellos paisajes que son más importantes y aquellos que son menos valiosos desde el punto de vista de la calidad escénica.

#### IV.2.4.1 Modelo de Calidad Visual de Paisaje

Los elementos por evaluar para la calidad visual del paisaje se muestran en la **Tabla 47**.

**Tabla 47. Modelo de calidad visual**

MODELO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE			
Desnivel	Calidad Fisiográfica	Calidad intrínseca	Calidad visual del paisaje
Complejidad topográfica			
	Presencia de cuerpos agua		
Diversidad de la vegetación	Calidad de la cubierta vegetal		
Calidad visual de la vegetación			
Rutas y caminos		Grado de humanización	
Núcleos urbanos			

#### **Fisiografía.**

La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad de unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por forma llanas. Desnivel o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel, como se muestra en la Tabla 48.

**Tabla 48. Calidad de fisiografía.**

Menor calidad	Clase 1	Desnivel menor a 5 m	Valor asignado 1
	Clase 2	Desnivel entre 5 y 10 m	Valor asignado 2
	Clase 3	Desnivel entre 10 y 20 m	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Desnivel mayor 20 m	Valor asignado 4

De acuerdo con la valoración, la calidad fisiográfica del área del proyecto corresponde a Clase 1, ya que en el área del proyecto se cuenta con declive suave y una pendiente no mayor a 3.1%,



debido a que el área del proyecto inicia en la cota 9 msnm de elevación y termina en 13 msnm, por lo que el terreno es plano con un desnivel menor a 5 m.



Figura 47. Perfil del terreno.

### Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican la complejidad. En cada una de las unidades de paisaje que se definan se realiza una clasificación de estas, asignando mayor número a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural. Los criterios de calidad topográfica se muestran en la siguiente Tabla 49.

Tabla 49. Calidad de topografía

Menor calidad	Clase 1	Formas simples	Valor asignado 1
	Clase 2		Valor asignado 2
	Clase 3		Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Formas complejas	Valor asignado 4

En base al criterio anterior y tomando el área de proyecto y el área de influencia como una unidad de paisaje, la complejidad topográfica es de clase 1 o de formas simples por lo que la calidad es de menor.

### Vegetación y usos del suelo.

La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico, en este territorio, la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considera mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dando su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.



Diversidad de formaciones. Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de cultivos de verano e invierno, como de barbechos cubiertos y desnudos es deseable. La diferencia de formaciones se ha agrupado en cuatro clases, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 50

**Tabla 50. Calidad de diversidad de formaciones vegetales.**

Menor calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Valor asignado 4

En las áreas de influencia (área de proyecto y en el área de influencia) en su totalidad se localizan áreas de cultivo de riego y temporal, áreas de pastoreo y masas aisladas con vegetación que funcionan como linderos entre los terrenos de cultivo, considerando además que el patio ferroviario se encuentra desarrollado, tal como se observa en la **Figura 48**, asignándosele un valor de clase 1 mismo que entra en la categoría de menor calidad.





Figura 48. Vista panorámica de la vegetación

Calidad visual de las formaciones vegetales. Se valora con mayor calidad la vegetación propia del área de estudio (nativa), el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases, según lo indicado en la **Tabla 51**.

Tabla 51. Tabla calidad visual.

Menor calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Valor asignado 4

En el área de proyecto y su área de influencia, se localizan áreas de cultivos mismas que son definidas en la carta de uso de suelo y vegetación (INEGI serie VI). De acuerdo con las condiciones presentadas en el sitio y siguiendo la metodología para definir la calidad visual de las formaciones vegetales, para este sitio se asigna una Clase 1, debido a que es un sitio que ya fue desarrollado y además considerando que el área de influencia es un área agrícola se obtiene un resultado de menor calidad visual.

### Presencia de agua.

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad. Las categorías para este elemento se clasificaron según lo indicado en la **Tabla 52**.



**Tabla 52. Calidad de presencia de agua.**

<b>Menor calidad</b>	Clase 1	Ausencia	Valor asignado 0
<b>Mayor calidad</b>	Clase 2	Presencia	Valor asignado 1

El área de proyecto y el área de influencia directa no cuentan con escurrimientos superficiales; por lo cual se le asigna Clase 1 el cual es menor calidad por la presencia del recurso hídrico. No obstante, cabe mencionar que, a pesar de no contar con escurrimientos de agua naturales, el proyecto y el área de influencia pertenecen al Distrito de Riego 025. Cabe destacar que el patio actualmente cuenta con drenaje pluvial.

### **Grado de Urbanización.**

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

Densidad de rutas. Se ha restado más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red viaria principal (rutas nacionales y estatales asfaltadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más conspicuas que los caminos vecinales, más fácilmente disimulables (**Tabla 53**).

**Tabla 53. Calidad con respecto al grado de urbanización.**

<b>Menor calidad</b>	Clase 1	Mayor a 450	Valor asignado 1
	Clase 2	De 250 - 450	Valor asignado 2
	Clase 3	De 100 a 250	Valor asignado 3
<b>Mayor calidad</b>	Clase 4	De 0 a 100	Valor asignado 4

Este proyecto se pretende desarrollar sobre una plataforma existente la cual sirve para el recibo y despacho de carga entre Estados Unidos de América y México. Este patio cuenta con terracerías, oficinas, taller, área mecánica, obras eléctricas, obras hidráulicas y vías, mismas que se encuentran en operación. Sin embargo, se inserta dentro de una matriz agrícola con bajo grado de urbanización por lo que se establece un valor de 4.



Densidad de población. Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos, como se indica en la **Tabla 54**. El proceso seguido ha sido análogo al de las carreteras.

**Tabla 54. Calidad con respecto a la densidad de población.**

<b>Menor calidad</b>	Clase 1	Mayor a 200	Valor asignado 1
	Clase 2	De 100-200	Valor asignado 2
	Clase 3	De 50-100	Valor asignado 3
<b>Mayor calidad</b>	Clase 4	De 0 a 50	Valor asignado 4

El área de estudio y el área de influencia no se encuentra dentro de núcleos urbanos, cabe mencionar que dentro del SAR se encuentran diversas poblaciones rurales como lo son: Santa Irene a 1.1 km hacia el sur del área de proyecto, a 1.3 km rumbo sureste se localiza La Gloria. Al Suroeste se localiza Estación Sandoval, La Ventana hacia el Este a una distancia de 2.2 km, al noreste a 1.9 km se localiza el parque industrial La Ventana, Al Norte el Sabino y El Ebanito a una distancia aproximada de 4.5 km, al Este a una distancia aproximada de 8.1 km se localiza Palo Blanco, La Reforma y Los Timones. Estas condiciones nos dan una clase 4 o valor 4 con mayor calidad paisajística para esta categoría. Es importante mencionar que las áreas aledañas al proyecto son actualmente de cultivo.

#### IV.2.4.2 Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje.

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él e incorpora la posibilidad de la presencia de actividades urbanísticas y condiciona ámbitos selectivos sometidos a restricciones. La fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar, el espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Los elementos que se avalúan para la determinación de la Fragilidad Visual pueden considerarse incluidos en tres grupos, según se muestra la Tabla 55.

**Tabla 55. Fragilidad de paisaje.**

<b>Pendiente</b>	Índice Topográfico	Fragilidad del punto	Fragilidad visual del paisaje
<b>Orientación</b>			
	Suelo y cubierta Vegetal		
<b>Tamaño</b>	Fragilidad del entorno		
<b>Forma</b>			



Compacidad			
Altura relativa			
		Accesibilidad	

**Fragilidad visual del punto.**

Suelo y cubierta vegetal. La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de está para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo en tres tipos de menor a mayor fragilidad, según se indica en la **Tabla 56.**

**Tabla 56. Fragilidad visual.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
	Media	Formación dispersa y baja	Valor asignado 3
<b>Mayor fragilidad</b>	Alta	Pastizales	Valor asignado 5

Para el área del proyecto y para el área de influencia, existen elementos arbóreos dispersos y con densidades bajas, en su mayoría ambas áreas tienen uso de suelo agrícola. De acuerdo con estas condiciones, y siguiendo la metodología anteriormente mencionada, nos arrojan un valor asignado de 3 el cual nos indica una fragilidad menor.

Pendiente. Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido dos categorías, según se indica en la **Tabla 57.**

**Tabla 57. Calidad con respecto a las pendientes.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Pendiente menor al 1%	Valor asignado 1
<b>Mayor Fragilidad</b>	Alta	Pendiente mayor al 1%	Valor asignado 5

Actualmente el área de proyecto se encuentra desarrollada y la plataforma donde se localiza, cuenta con una pendiente de 0.5% aproximadamente, de acuerdo con la metodología utilizada, nos arroja un valor de 1, y se define como una pendiente de menor fragilidad.



Orientación. Las laderas con mayor exposición solar presentar una mayor fragilidad, en comparación a todas aquellas que se encuentran con una menor exposición solar o que se encuentran en sombra (umbría). La calidad de orientación se evalúa según se indica en la **Tabla 58**.

**Tabla 58. Calidad con respecto a ladera.**

Menor Fragilidad	Baja	Umbrío	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Asoleado	Valor asignado 5

En el sitio destinado al proyecto, así como en el área de influencia, no se localizan cerros, lomas o lomeríos, en si toda la superficie antes mencionada, se caracteriza por poseer topoformas de llanuras, por consecuencia se encuentra con una mayor exposición a la luz, el viento y otros factores climáticos. Con lo anterior como antecedente y siguiendo la metodología, se evaluó como un sitio con Valor de 5, el cual nos da un sitio con mayor fragilidad.

#### **Fragilidad visual del entorno del punto.**

Está comprendida por los factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto. Aquí, entran los parámetros de la cuenca visual tanto en magnitud como en forma y complejidad.

Tamaño de la cuenca visual. Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. Se establecieron dos clases, según indica la **Tabla 48**.

**Tabla 59. Calidad con respecto al tamaño de la cuenca.**

Menor Fragilidad	Baja	Tamaño menor a 100 ha	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Tamaño mayor a 100 ha	Valor asignado 5

La cuenca visual para el área de influencia es menor a 100 ha, por lo que se clasifica este parámetro como de menor fragilidad con valor asignado de 1, Teniendo una calidad baja, de acuerdo con la metodología utilizada y considerando que el área de proyecto ya se encuentra desarrollada, la actividad que en él se realizaría sería la reconfiguración y establecimiento de nuevas vías, mismas que servirán para maniobras dentro del patio que se encuentra actualmente en operación.

Compacidad de la cuenca. Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca y se ha considerado que, a mayor compacidad, existe mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor



complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad, según se indica en la Tabla 60.

**Tabla 60. Calidad con respecto a la compacidad de la cuenca.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Muchos huecos	Valor asignado 1
<b>Mayor fragilidad</b>	Alta	Pocos huecos	Valor asignado 5

En base a la metodología utilizada, se determina que la compacidad de la cuenca posee una menor fragilidad, por lo tanto, se determina una complejidad morfológica baja, asignándole un valor de 1. Esto debido a que la orografía del área de proyecto se encuentra en su totalidad desarrollada. Además de determinar que el área de influencia y el SAR se encuentran en llanura, o sobre superficie totalmente plana, con escasos huecos en los cuales no se puede ocultar visualmente actividades que se desarrollen alrededor.

Forma de cuenca. Se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menos fragilidad si es redondeada. Los criterios se evaluaron según se indica en la **Tabla 61**.

**Tabla 61. Calidad con respecto a la forma de la cuenca.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Cuencas visuales redondeadas	Valor asignado 1
<b>Mayor Fragilidad</b>	Alta	Cuencas visuales elípticas	Valor asignado 5

Respecto a la forma de las cuencas del área de estudio, se observó que poseen formas irregulares con similitud a una elipse. De acuerdo con estas características se le asigna un valor de 5, el cual tiene una mayor fragilidad, de acuerdo con su morfología.

Altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual. Se establecieron dos clases de acuerdo con la ubicación altimétrica del punto en relación con su cuenca visual, según se indica en la Tabla 62.

**Tabla 62. Calidad con respecto a la altimetría.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Puntos con cuenca a su mismo nivel	Valor asignado 1
<b>Mayor Fragilidad</b>	Alta	Puntos que están en desnivel con la cuenca	Valor asignado 5



De acuerdo con la altimetría de área de influencia y área de proyecto, se determinó que el nivel de la cuenca tiene una variación mínima, por lo tanto, se le ha asignado un valor de 1, mismo que nos indica una menor fragilidad.

### **Accesibilidad.**

Cuanto mayor es la accesibilidad mayor es la fragilidad. Se determinaron así tres clases de fragilidad según los accesos, como se indica en la **Tabla 63.**

**Tabla 63. Calidad con respecto a los accesos.**

<b>Menor Fragilidad</b>	Baja	Sin acceso	Valor asignado 1
	Media	Caminos vecinales o rutas no asfaltadas	Valor asignado 3
<b>Mayor Fragilidad</b>	Alta	Asentamientos urbanos o rutas	Valor asignado 5

El acceso principal al Patio Ferroviario se ubica en la carretera Federal número 2 Rio Bravo – Matamoros a la altura del kilómetro 11. De acuerdo con las condiciones del sitio y siguiendo la metodología, el sitio posee una mayor fragilidad, arrojando valores de 5 debido a que se posee rutas o caminos asfaltados.

#### IV.2.4.3 Conclusión de paisaje.

El análisis de la evaluación de paisaje nos indica que las calificaciones para el área de influencia y el área del proyecto tienden a caer en las categorías de calidad baja y baja fragilidad, lo cual, de acuerdo con la metodología empleada, nos indica que el área puede ser utilizada para actividades que puedan causar impactos visuales muy fuertes; por lo que la afectación al paisaje derivado de las actividades del proyecto sería poco significativa.

**Tabla 64. Resumen del análisis de paisaje.**

Factores	Calidad	Clase	Criterio	Valor asignado	Resultado
<b>Calidad en el paisaje</b>					
<b>Fisiografía</b>	Menor	1	Formas simples	1	1
		2		2	
		3		3	
	Mayor	4	Formas complejas	4	



Factores		Calidad	Clase	Criterio	Valor asignado	Resultado
Vegetación y usos del suelo	Diversidad de formaciones	Menor	1	Zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos (cultivos, masas arboladas y vegetación nativa)	1	1
			2		2	
			3		3	
			4		4	
	Calidad visual de las formaciones vegetales	Menor	1	No hay vegetación autóctona, matorral con ejemplares arbóreos y cultivos tradicionales	1	1
			2		2	
			3		3	
			4		4	
Presencia de agua		Menor	1	Ausencia	0	0
		Mayor	2	Presencia	1	
Grado de Urbanización	Densidad de Rutas	Menor	1	Mayor a 450 cuadrículas ocupadas por carreteras	1	4
			2	De 250 - 450 cuadrículas	2	



Factores		Calidad	Clase	Criterio	Valor asignado	Resultado
				ocupadas por carreteras		4
			3	De 100 a 250 cuadrículas ocupadas por carreteras	3	
			Mayor	4	De 0 a 100 cuadrículas ocupadas por carreteras	
	Densidad de población	Menor	1	Mayor a 200 hab/km2	1	
			2	De 100-200 hab/km2	2	
			3	De 50-100 hab/km2	3	
		Mayor	4	De 0 a 50 hab/km2	4	
<b>Fragilidad visual del paisaje</b>						
Fragilidad visual del punto	Suelo y cubierta vegetal	Menor	Baja	Formación arbórea densa y alta	1	3
			Media	Formación dispersa y baja	3	
		Mayor	Alta	Pastizales	5	
	Pendiente	Menor	Baja	Pendiente menor al 1%	1	1
		Mayor	Alta	Pendiente mayor al 1%	5	
	Orientación	Menor	Baja	Umbrío	1	5
Mayor		Alta	Asoleado	5		
Fragilidad visual del entorno del punto	Tamaño de la cuenca visual	Menor	Baja	Tamaño menor a 100 ha	1	1
		Mayor	Alta	Tamaño mayor a 100 ha	5	
	Compacidad de la cuenca	Menor	Baja	Muchos huecos	1	1
		Mayor	Alta	Pocos huecos	5	



Factores		Calidad	Clase	Criterio	Valor asignado	Resultado
	Forma de la cuenca	Menor	Baja	Cuencas visuales redondeadas	1	5
		Mayor	Alta	Cuencas visuales elípticas	5	
	Altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual.	Menor	Baja	Puntos con cuenca a su mismo nivel	1	1
		Mayor	Alta	Puntos que están en desnivel con la cuenca	5	
Accesibilidad		Menor	Baja	Sin acceso	1	5
		Media	Media	Caminos vecinales o rutas no asfaltadas	3	
		Mayor	Alta	Asentamientos urbanos o rutas	5	
<b>TOTAL</b>					<b>105</b>	<b>33</b>

El valor total del paisaje se obtiene a partir del puntaje final general. Como límites de este rango está la menor calificación posible (14 puntos) contra la mayor (62), divididos en 5 categorías, como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 65. Clases de valor paisajístico.**

Rango de calificación total	Clase
14-24	Muy bajo
25-35	Bajo
36-46	Medio
47-57	Alto
58-62	Muy alto

En conclusión, de acuerdo con lo anterior, el valor paisajístico del área de proyecto se clasifica como **muy bajo**, debido a la simplicidad del sitio y a que el proyecto se realizará dentro de un área



previamente impactada, que es el patio ferroviario, que en el momento de su construcción afecto en mayor medida al paisaje.

## IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

### IV.3.1 Metodología

La metodología empleada para el diagnóstico ambiental fue mediante la evaluación *in situ*; la cual se describe a continuación:

Consiste en la ponderación de nueve factores físico-biótico-sociales (geoformas, suelo, calidad de agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna y penetración antrópica) bajo una serie de criterios que permiten tener un acercamiento de las condiciones actuales del ambiente inmediato del área de estudio. Los resultados obtenidos, se calificaron con una escala cualitativa según los rangos mínimo y máximo de lo que sería un ambiente completamente alterado o bien, un ambiente en condiciones óptimas, como se indica en la Tabla 66.

**Tabla 66. Escala de calidad ambiental.**

Calidad	Puntuación obtenida
Muy alta	37.9-45
Alta	30.7-37.8
Media	23.5-30.6
Baja	16.3-23.4
Muy Baja	9-16.2

### IV.3.2 Resultados

De los factores ambientales evaluados, los más afectados actualmente son: “calidad de agua” y “hábitat para la fauna”. Por una parte, la actividad agrícola, preponderante en la zona, requiere el riego como insumo por lo cual hay una red de canales que si bien aportan agua a las diferentes áreas agrícolas también acarrearán residuos de fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura. Por otra parte, la conjunción de los campos de cultivo, los canales de riego y la cercanía a la costa propicia que las poblaciones animales, particularmente de aves, pudieran resultar afectadas si hay competencias por sus recursos. Adicionalmente, se considera que la “Penetración antrópica” es



media, ya que las colindancias del sitio son industrias y zonas habitacionales, así como la infraestructura ferroviaria existente.

En la **Tabla 67** se presenta un resumen que muestra la ponderación de los nueve factores y el valor definitivo obtenido de la evaluación.

**Tabla 67. Evaluación del diagnóstico ambiental.**

Factor ambiental/social/ antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Evaluación
Geoformas	Original	5	1
	Escasamente modificadas	4	
	Moderadamente modificadas	3	
	Altamente modificadas	2	
	Totalmente modificada	1	
Suelo	Sin erosión	5	1
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	3	
	Altamente erosionado	2	
	Extremadamente erosionado	1	
Calidad del Agua	Sin contaminación aparente	5	3
	Ligera contaminación	4	
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	2	
	Extrema contaminación	1	
Cubierta Vegetal	Mayor al 100%	5	1
	75 - 100 %	4	
	50 - 75 %	3	
	25 - 50 %	2	
	Menor al 25 %	1	
Naturalidad de la Vegetación	Sin vegetación secundaria	5	1
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4	
	Igual vegetación natural que la secundaria	3	
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2	
	Sólo vegetación secundaria	1	
Presencia de Ganado	Nula	5	0
	Escasa	4	
	Moderada	3	
	Alta	2	
	Muy alta	1	



Factor ambiental/social/ antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Evaluación
Presencia de Cultivos	Nula	5	1
	Escasa	4	
	Moderada	3	
	Alta	2	
	Muy alta	1	
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5	3
	Potencial alto	4	
	Potencial medio	3	
	Potencial bajo	2	
	Potencial muy bajo	1	
Evidencia de Penetración Antrópica (Casas, Caminos, Brechas, Basura, Etc.)	Nula	5	3
	Escasa	4	
	Media	3	
	Alta	2	
	Muy alta	1	
<b>Valor Total de Calidad Ambiental</b>			<b>14</b>

El resultado del análisis ambiental realizado en campo (evaluación *in situ*), muestra que las condiciones ambientales para el área de estudio y sus colindancias sobre el proyecto, se sitúa en una calidad ambiental “Muy Baja” con un valor total de 14 unidades.

De manera general, se puede concluir que el área donde se pretenden realizar las actividades del proyecto se encuentra modificada o alterada biológicamente debido al desarrollo urbano de la zona. Estas actividades han propiciado que la vegetación y fauna natural del área haya sido desplazada del área del proyecto, presentándose mayormente vegetación secundaria y sólo algunos avistamientos de especies animales.



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

#### V.1.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales adversos de probable ocurrencia por el proyecto ferroviario, se utilizaron dos métodos de matrices distintas pero complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz evalúa dichos impactos y los caracteriza de acuerdo con el beneficio o perjuicio ejercido tanto sobre el área de proyecto como en el SAR del proyecto. Estos métodos se describen más ampliamente en las siguientes secciones de este estudio.

Con la Matriz de Interacción se identifican los impactos con base en la interacción entre los parámetros ambientales que componen al sistema ambiental y las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Para el caso de la identificación de los parámetros del SAR, se tomó como base la lista de indicadores de impacto definidos por el Instituto Batelle-Columbus, el cual considera 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas. Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales, como se muestran en la Tabla 68.

**Tabla 68. Categorías, Componentes y Parámetros**

Categoría	Componente	Parámetros
Ecología	Especies y Población Terrestres	Pastizales
		Sembradíos
		Vegetación natural
		Especies plaga
		Aves de caza
	Especies y Población Acuática	Pescaderías comerciales
		Vegetación natural
		Especies plaga
		Pesca deportiva
		Aves pescadoras
		Índice de cadena alimenticia



Categoría	Componente	Parámetros
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Uso del suelo
		Especies raras y en peligro
		Diversidad de especies
	Hábitat y Comunidades Acuáticas	Índice de cadena alimenticia
		Especies raras y en peligro
		Características del cuerpo de agua
		Diversidad de especies
	Ecosistemas	Ecosistemas
	Factores Fisicoquímicos (Contaminación)	Contaminación del agua
Demanda Bioquímica de Oxígeno		
Oxígeno disuelto		
Coliformes fecales		
Carbón inorgánico		
Nitrógeno inorgánico		
Fosfato inorgánico		
Pesticidas		
pH		
Variación del flujo		
Temperatura		
Sólidos disueltos totales		
Sustancias tóxicas		
Turbidez		
Contaminación del aire		Monóxido de Carbono
		Dióxido de Carbono
		Hidrocarburos
		Óxidos de nitrógeno
		Materia Particulada
		Oxidantes fotoquímicos
		Óxidos de azufre
Contaminación del suelo		Uso de suelo
		Erosión del suelo
Contaminación por ruido		Ruido
Estéticos	Terreno	Geología de la superficie
		Relieve y Topografía
		Anchura y alineación
	Aire	Olores y vistas
		Sonidos
	Agua	Apariencia del agua
		Interfase agua-suelo
		Materia olorosa y flotante
		Área superficial del agua
		Litoral vegetado y geológico
	Biota	Animales domésticos
		Animales silvestres
		Diversidad de especies vegetales



Categoría	Componente	Parámetros
	Objetos Antropológicos	Variedad de las especies Objetos antropológicos
	Composición	Efecto de la composición Composición única
	Educación/ Científico	Arqueológico
Ecológico		
Geológico		
Hidrológico		
Históricos	Arquitectura y estilos	
	Eventos	
	Personas	
	Religiones y culturas	
Culturales	Fronteras	
	Indígenas	
	Otros grupos étnicos	
	Grupos religiosos	
Humor/ Atmósfera	Temor/inspiración	
	Aislamiento/soledad	
	Misterio	
	Unidad con la naturaleza	
Patrones de Vida	Oportunidades de empleo	
	Vivienda	
	Interacción social	

Adicionalmente, con ayuda de especialistas y tomando en cuenta datos bibliográficos, se definieron las actividades principales que se realizarán durante todas las etapas del proyecto, las cuales comprenden la etapa de preparación del sitio, la etapa de construcción, la etapa de limpieza y abandono del sitio y la etapa de operación y mantenimiento. En la Tabla 69 se muestran las actividades relacionadas a estas etapas.

**Tabla 69. Actividades de acuerdo con la etapa del proyecto.**

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
Despalme Operación de maquinaria Instalación de obras provisionales Requerimiento de mano de obra	Nivelación de Sub-balasto Desmantelamiento y recobro de herrajes Trazo, nivelación y control topográfico Armado de vía y fijación Instalación de juego de cambios Construcción de obras civiles asociadas Requerimiento de mano de obra



ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO
Circulación y maniobra de trenes Mantenimiento y conservación	Desmantelamiento de obras provisionales Limpieza del sitio Retiro de maquinaria Aplicación de medidas de mitigación

Para formar la matriz se colocaron las actividades en forma horizontal y los parámetros de forma vertical. Posteriormente se procede a llenar la matriz marcando con un 1 la casilla donde se identifique una interacción entre actividad y parámetro, y con un 0 donde no exista interacción

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

De acuerdo con lo descrito previamente, se construyó la matriz de interacciones en base a la experiencia de los especialistas que participaron en el ejercicio de evaluación y la bibliografía consultada, identificando sobre que parámetro ambiental incide cada una de las actividades del proyecto. Revisando cada categoría, componente y parámetro de la **Tabla 69**, para la selección de aquellos que se elegirían se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones sobre el proyecto:

- En la Categoría Ecología, se seleccionaron los componentes y parámetros relacionados con las especies terrestres que serán afectadas debido al despalme y las actividades de construcción, y que éstas no podrán regresar en su totalidad por que el suelo será ocupado por la operación de la vía principal secundaria. Se consideró que la vegetación es pastizal que no se encontraron especies protegidas y que el sitio actualmente ya se encuentra en operación, por lo que las interacciones del ecosistema ya habían sido perturbadas con anterioridad. Con respecto a las especies plaga, se considera que la operación del proyecto prevendrá el desarrollo de estas, al llevar a cabo la ejecución de programas regulares de limpieza y mantenimiento del derecho de vía.
- Los componentes y parámetros seleccionados para la categoría de Factores Físicoquímicos fueron seleccionados considerando el uso actual de la zona, que es dentro del derecho de vía concesionado a la empresa.
  - Fueron tomados en cuenta todos aquellos parámetros que se verán afectados con las actividades que se serán llevadas a cabo durante el proyecto, como la emisión de contaminantes a la atmosfera producto de la combustión en los motores de vehículos a utilizar durante las primeras etapas del proyecto. A pesar de que las emisiones provenientes de los trenes son fuentes móviles y debieron haber sido



evaluadas cuando se instaló la vía existente, estas se evaluarán con el objetivo de llevar a cabo una apreciación más completa y objetiva.

- El parámetro de Contaminación por Ruido es considerado debido al ruido que se generará durante la preparación del sitio y actividades de construcción durante la instalación de la vía férrea por la maquinaria pesada. Asimismo, se considerará el ruido que se generará por los trenes al aumentarse el tráfico de estos por las maniobras que se realicen en la reconfiguración del patio. Es importante mencionar que actualmente esta vía ya es transitada por lo que el área de influencia ya se encuentra impactada.
- La Contaminación del Suelo podría ocurrir en el caso de un derrame de sustancias químicas entrando en contacto con el suelo desnudo. Este parámetro fue tomado en cuenta, aunque la posibilidad de ocurrencia sea baja debido a los procedimientos de manejo que se implementarán, las instalaciones provisionales para su almacenamiento y el equipo de respuesta a derrames con los que se contarán. Dentro de este componente, se considera también la generación de residuos y el manejo de sustancias peligrosas. Adicionalmente se consideró el parámetro de erosión del suelo, debido a los trabajos de despalme y de colocación de balasto y sub-balasto.
- En la categoría de Factores Estéticos, si bien se ha concluido que el valor paisajístico del sitio es pobre, habrá cambios notorios en el terreno y la vista, principalmente por el relleno del sitio con materiales para el balasto y sub-balasto. Los parámetros de objetos antropológicos y composición no fueron evaluados dado que no hay algún valor histórico o de composición única.
- Con respecto a la Categoría Interés Humano se contempló la componente de Patrones de Vida y dentro de esta, los parámetros de oportunidades de empleo, vivienda e interacción social fueron considerados porque el desarrollo de proyectos como este permite el empleo formal y la interacción entre poblaciones de los alrededores.

Una vez realizado este ejercicio, se colocó un “1” en aquellas actividades que tendrán una afectación en el parámetro evaluado, dando como resultado la Matriz de Interacciones presentada en la **Tabla 56**.



Tabla 70. Matriz de Interacciones.

Categoría	Componente	Parámetro	ETAPAS DEL PROYECTO																
			Preparación del Sitio			Construcción					Limpieza y abandono del sitio			Operación y Mantenimiento					
			Operación de maquinaria	Desplante	Instalación de obras provisionales	Requerimiento de mano de obra	Nivelación de Sub-balasto	Desmantelamiento y recobro de herrajes	Trazo, nivelación y control topográfico	Armadado de vía y fijación	Instalación de juego de cambios	Construcción de obras civiles asociadas	Requerimiento de mano de obra	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza del sitio	Retiro de maquinaria	Aplicación de medidas de mitigación	Circulación y maniobra de trenes	Mantenimiento y conservación
Ecología	Especies y Población Terrestres	Pastizales	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sembrados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Vegetación natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Especies y Población Acuática	Especies plaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pescaderías comerciales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Vegetación natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies plaga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pesca deportiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hábitat y Comunidades Acuáticas	Aves pescadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Índice de cadena alimenticia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Uso del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ecosistemas	Especies raras y en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Diversidad de especies	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Índice de cadena alimenticia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Factores Físicoquímicos (Contaminación)	Contaminación del agua	Especies raras y en peligro de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Características del cuerpo de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Diversidad de especies	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Ecosistemas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pérdida hidrológica de la cuenca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Oxígeno disuelto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Coliformes fecales	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Carbón inorgánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Nitrógeno inorgánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fosfato inorgánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pesticidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	pH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Variación del flujo	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Temperatura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sólidos disueltos totales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sustancias tóxicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Contaminación del aire	Turbidez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Monóxido de Carbono	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
	Dióxido de Carbono	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
	Hidrocarburos	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
	Oxidos de nitrógeno	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
	Materia Particulada	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
Contaminación del suelo	Oxidantes fotoquímicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oxidos de azufre	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
Contaminación por ruido	Uso de suelo	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
	Erosión del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		Ruido	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	



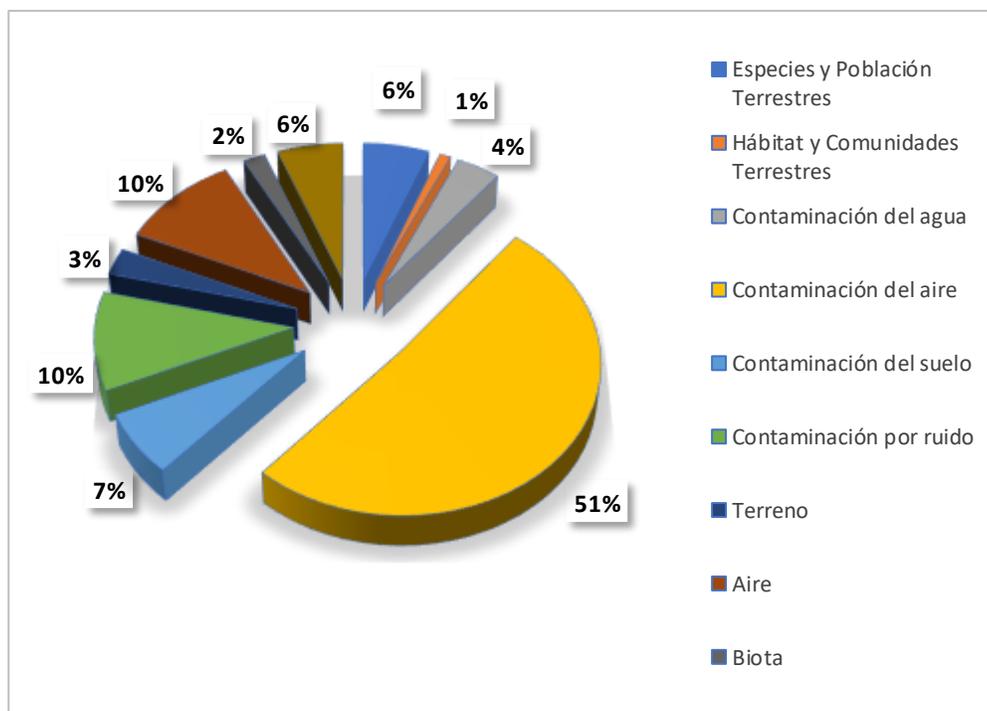
Categoría	Componente	Parámetro	ETAPAS DEL PROYECTO																	
			Preparación del Sitio			Construcción					Limpieza y abandono del sitio			Operación y Mantenimiento						
			Operación de maquinaria	Desplante	Instalación de obras provisionales	Requerimiento de mano de obra	Nivelación de Sub-balasto	Desmantelamiento y recobro de herrajes	Trazo, nivelación y control topográfico	Armadado de vía y fijación	Instalación de juego de cambios	Construcción de obras civiles asociadas	Requerimiento de mano de obra	Desmantelamiento de obras provisionales	Limpieza del sitio	Retiro de maquinaria	Aplicación de medidas de mitigación	Circulación y maniobra de trenes	Mantenimiento y conservación	
Estéticos	Terreno	Geología de la superficie	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
		Relieve y Topografía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Anchura y alineación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Aire	Olores y vistas	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
		Sonidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Agua	Apariencia del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Interfase agua-suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Materia olorosa y flotante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Área superficial del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Biota	Litoral vegetado y geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Animales domésticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Animales silvestres	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
		Diversidad de especies vegetales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Objetos	Variedad de las especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Objetos antropológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Composición	Efecto de la composición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Composición única	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Interés Humano y Social	Educación/ Científico	Arqueológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ecológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidrológico			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Históricos		Arquitectura y estilos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Eventos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Personas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Religiones y culturas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Culturales		Fronteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Indígenas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Otros grupos étnicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Grupos religiosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Humor/ Sensaciones		Temor/inspiración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Aislamiento/soledad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Misterio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Patrones de Vida		Unidad con la naturaleza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Oportunidades de empleo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		Vivienda	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Interacción social		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		



Analizando los resultados de la matriz de Interacción, se identificaron un total de 104 interacciones. Clasificando las interacciones por componente ambiental, se obtienen los resultados mostrados en la **Tabla 71** y la **Figura 49**.

**Tabla 71. Interacciones por componente ambiental.**

Componente Ambiental	Interacciones
Especies y Población Terrestres	6
Hábitat y Comunidades Terrestres	1
Contaminación del agua	4
Contaminación del aire	53
Contaminación del suelo	7
Contaminación por ruido	11
Terreno	3
Aire	11
Biota	2
Patrones de Vida	6
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>



**Figura 49. Interacciones por componente.**

Se observa que donde se localizó un mayor número de interacciones fue en el componente Aire con el 51% de las interacciones. Estas interacciones, se identificaron sobre todo en la etapa de construcción por la operación de la maquinaria, seguido de hábitat y comunidades terrestres y

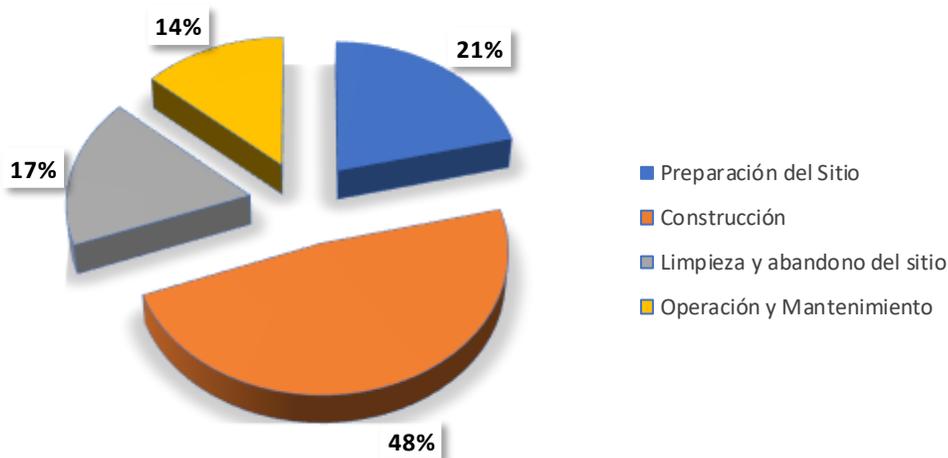


contaminación por ruido con el 10%, principalmente en la etapa de preparación del sitio por la actividad de la maquinaria; el resto de las interacciones se distribuye en los demás componentes.

Clasificando las interacciones por etapa se encontraron que éstas están distribuidas como se muestran en la **Tabla 72** y la **Figura 50**:

**Tabla 72. Distribución de interacciones.**

Etapa del proyecto	No. de interacciones
Preparación del Sitio	22
Construcción	50
Limpieza y abandono del sitio	18
Operación y Mantenimiento	14
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>



**Figura 50. Interacciones por etapa.**

En este caso las interacciones se encuentran en su mayoría en la etapa de construcción con aproximadamente la mitad de las interacciones (48%); seguida de la preparación del sitio; esto debido a las actividades de movimientos de material y uso de la maquinaria.

### V.2.1 Indicadores de impacto y de Cambio Climático.

Derivado del análisis de la Matriz de Interacciones y las consideraciones descritas en la Sección V.2, en la Tabla 73 se muestran los parámetros que serán afectados de alguna manera durante la vida útil del proyecto.



**Tabla 73. Parámetros de acuerdo con el componente y categoría a la que pertenecen.**

Categoría	Componente	Parámetros
Ecología	Especies y Poblaciones Terrestres	Pastizales
		Vegetación natural
		Especies plaga
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Uso del suelo
Factores Físicoquímicos	Contaminación del agua	Pérdida hidrológica de la cuenca
		Variación del flujo
	Contaminación del aire	Monóxido de Carbono
		Dióxido de Carbono
		Hidrocarburos
		Óxidos de nitrógeno
		Materia Particulada
		Óxidos de azufre
	Contaminación del suelo	Uso de suelo
		Erosión del suelo
	Contaminación por ruido	Ruido
	Estéticos	Terreno
Relieve y Topografía		
Aire		Olores y vistas
Patrones de Vida		Oportunidades de empleo
		Vivienda
		Interacción social

Posteriormente, con la matriz de Importancia de Impacto desarrollada por Conesa (1996) se evalúan las interacciones identificadas con la matriz anterior. El método para elaborar la matriz utiliza 11 criterios, mencionados en la Tabla 74, cada uno de los cuales tiene una escala de valores numérica con la que es posible determinar la importancia del impacto, así como la categoría en que se encuentra y de esa forma proponer las medidas de mitigación adecuadas en cada caso. La matriz de impacto se forma colocando los parámetros afectados con alguna interacción de forma vertical y los criterios de forma horizontal.

**Tabla 74. Criterios para la elaboración de la matriz de impacto.**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Naturaleza (+) o (-)	El signo del impacto describe si éste es benéfico o perjudicial sobre el parámetro evaluado. También podría incluirse un tercer signo (x) que representaría un impacto previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos, también representaría efectos asociados con eventos externos al proyecto, que sólo a través de un estudio global de todos ellos sería posible conocer su naturaleza.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Intensidad (IN)	Este es el grado de incidencia de la acción sobre el parámetro. La escala de valores comprende del 1 al 12, donde 12 representa una destrucción total del parámetro en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores entre estos números representan situaciones intermedias
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En caso de que el efecto sea puntual, pero en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que produce este efecto.
Momento (MO)	Este es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el parámetro evaluado. Cuando el plazo sea nulo, el momento será inmediato. Si es menor a 1 año tendrá valor de 4 (corto plazo), de 1 a 5 años de 2 (medio plazo) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años tendrá valor de 1 (largo plazo)
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo supuesto que permanecerá el impacto desde su aparición hasta el momento que retornaría a las condiciones iniciales, ya sea de forma natural o por acciones correctoras. Si la permanencia es menor a 1 año, tendrá valor de 1 (fugaz), si es de 1 a 10 años será de 2 (temporal), y si persiste por más de 10 años se considera permanente con valor de 4. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad (RV)	Esta es la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos descritos en el parámetro anterior.
Recuperabilidad (MC)	Es la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medio de la introducción de medidas correctoras. Si el efecto es totalmente recuperable, tiene valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna valor (8). En el caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será (4)
Sinergia (SI)	Con éste se contempla la conjunción de dos o más impactos simples provocados por acciones simultáneas, bajo la premisa de que su efecto es mayor al que se esperaría por las acciones de forma independiente. Cuando una acción no es sinérgica se toma el valor de (1) si es de sinergia moderada toma valor de (2), cuando la sinergia es alta es (4)



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Acumulación (AC)	Este se refiere al incremento progresivo de la manifestación del impacto, cuando la acción que lo genera persiste continua o reiteradamente. Si la acción no produce efectos acumulativos el valor es (1), el caso contrario tiene valor de (4)
Efecto (EF)	Este parámetro parte de la relación causa-efecto. El efecto puede ser primario o directo cuando es consecuencia inmediata de la acción, tomando valor de (4). Es indirecto o secundario cuando intervienen efectos primarios para la manifestación del efecto final, este caso tiene valor de (1)
Periodicidad (PR)	Esta es la regularidad con que se presenta el impacto; si se presenta de forma cíclica se asigna valor de (2), si es continuo o constante (4) y si se presenta de forma irregular o discontinuo tiene valor de (1)

Con la asignación de valores a los criterios anteriores dentro de la matriz, se procede a calcular la Importancia del Impacto (I) utilizando la formula siguiente:

$$I = (3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El resultado obtenido de la ecuación se valora de acuerdo con **Tabla 61**.

**Tabla 75. Valoración de impacto.**

TIPO DE IMPACTO	VALORES	COLOR ASIGNADO EN LA MATRIZ
Irrelevante	25	
Moderado	25 a 50	
Severo	50 a 75	
Crítico	+ 75	

En las siguientes secciones se mostrarán los resultados de la aplicación de esta metodología para los parámetros en donde se ubicó alguna interacción.

### V.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS.

Como se indicó anteriormente, con las interacciones identificadas entre las actividades del proyecto y los parámetros del sistema, se compone la Matriz de Importancia; la cual se muestra en la Tabla 76. Los tipos de impactos pueden ser: irrelevantes, moderados, severos o críticos de acuerdo con el valor encontrado con la ecuación de la Importancia del Impacto (I). Como se puede observar en



la Figura 51, para este proyecto la mayor parte de los impactos fueron del tipo irrelevante (48%) seguido por los impactos moderados (45%) y severos (7%); no se presentan impactos críticos.

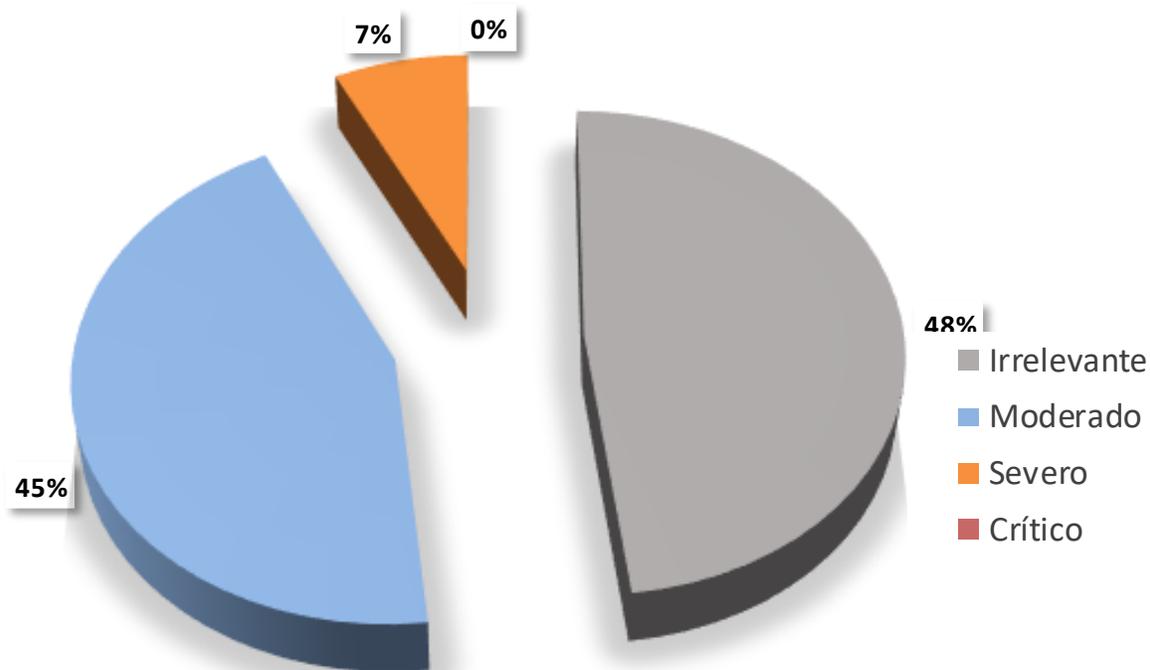


Figura 51. Tipo de impacto por su valor de importancia.



Tabla 76. Matriz de Importancia Ambiental

Categoría	Componente	Parámetro	Impacto	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Ecología	Especies y Población Terrestres	Vegetación natural	Retiro de vegetación herbácea	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	
		Especies plaga	Eliminación de especies potencialmente peligrosas	+	1	1	2	4	4	1	1	4	2	2	25	
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Uso del suelo	Ocupación del suelo natural para el desarrollo del proyecto	-	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	22	
		Diversidad de especies	Pérdida de hábitat y modificación para la fauna	-	1	1	2	1	1	1	1	4	1	4	20	
Factores Físicoquímicos	Contaminación del agua	Pérdida Hidrológica de la Cuenca	Cambio en la tasa de infiltración de agua y escurrimiento superficial	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	20	
	Contaminación del aire	Monóxido de Carbono	Generación de CO por consumo de combustible en maquinaria	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	2	43	
		Dióxido de Carbono	Generación de CO2 por consumo de combustible en maquinaria	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	2	43	
			Generación de CO2 por consumo de combustible para el tren	-	2	1	1	1	1	1	4	4	2	1	23	
		Hidrocarburos	Generación de HC por consumo de combustible en maquinaria	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	2	43	
		Óxidos de nitrógeno	Generación de NOx por consumo de combustible en maquinaria	-	2	2	2	2	2	1	4	4	4	2	31	
		Materia Particulada	Generación de PM por consumo de combustible en maquinaria	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	2	43	
		Materia Particulada	Generación de PM por movimiento de tierra	-	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	20	
	Contaminación del suelo	Uso de suelo	Generación de Residuos No Peligrosos	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	
			Generación de Residuos Peligrosos	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	35	
			Derrames de hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas, etc.)	-	8	2	4	4	4	2	4	4	1	2	53	
		Erosión del suelo	Pérdida de cobertura	-	1	1	1	4	4	1	1	4	1	2	23	
			Deposición de materiales pétreos ajenos al medio	-	8	2	4	4	4	1	1	4	2	4	52	
	Contaminación por ruido	Ruido	Generación de ruido por trabajo de obra y maquinaria	-	6	2	4	2	2	1	1	4	4	2	42	
			Generación de ruido por las maniobras del tren	-	4	2	4	2	2	1	4	4	4	2	39	
Estético	Terreno	Geología de la superficie	Cambio en la apariencia de la superficie	-	1	2	1	1	4	1	1	4	2	4	25	
		Relieve y Topografía	Modificación del relieve	-	4	1	4	4	4	1	1	4	4	4	40	
	Aire	Olores y vistas	Modificación de la vista actual	-	1	1	2	2	2	1	1	2	2	4	21	
Interés Humano y Social	Patrones de Vida	Oportunidades de empleo	Contratación de personal de la región	+	8	1	4	2	2	2	1	4	2	2	45	
		Vivienda	Prestaciones de ley	+	8	1	2	2	2	2	1	4	2	2	43	
		Interacción social	Modificación o mejora de las vías de comunicación	+	2	1	2	1	1	1	4	1	2	2	22	



En su mayoría, los impactos que se identificaron son de naturaleza perjudicial sobre el parámetro evaluado, por lo que se deberán aplicar medidas de mitigación y compensación que permitan disminuir su importancia. Los impactos que fueron evaluados como benéficos son aquellos relacionados con los patrones de vida de la comunidad (empleo, vivienda, interacción social) considerados con importancia de irrelevante a moderada.

## V.4 IMPACTOS SEVEROS.

Los impactos severos son aquellos en los que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado. En esta evaluación, son impactos severos aquellos cuyo valor de Importancia del Impacto alcanza un valor superior a 50, pero menor a 75. En la Tabla 77 se muestran los impactos severos identificados para este proyecto.

Se puede observar que las componentes que más se verán afectadas por el desarrollo del proyecto son las relacionadas con los parámetros de contaminación del suelo. Estos impactos ocurrirán durante las etapas de preparación y construcción del sitio por las actividades de acarreo de materiales para la colocación de material pétreo del balasto y sub-balasto y por el riesgo de que alguna de la maquinaria que estará utilizando diversos combustibles y aceites pudiera presentar una fuga que ocasiona contaminación en el suelo.

**Tabla 77. Impactos Severos identificados**

Componente	Parámetro	Impacto	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Contaminación del suelo	Uso del suelo	Derrames de hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas, etc.)	-	8	2	4	4	4	2	4	4	1	2	53	
	Erosión del suelo	Deposición de materiales pétreos ajenos al medio	-	8	2	4	4	4	1	1	4	2	4	52	

## V.5 IMPACTOS RESIDUALES.

Los impactos residuales son aquellos que tienen la posibilidad de persistir después de ser aplicadas las medidas de mitigación propuestas para el proyecto; estos impactos carecen de medidas correctivas, impactos que se mitigan parcialmente e impactos que tienen nivel de importancia irrelevante, por lo que no se consideran para medidas de mitigación o corrección.



### **Generación de Residuos de Manejo Especial y Peligrosos.**

Este impacto será controlado durante las etapas de preparación y construcción del sitio y persistirá durante toda la etapa de operación del proyecto, sin embargo, la generación de residuos y el uso de sustancias químicas en esta última etapa será mínimo ya que solamente se generarán o usarán durante las actividades de mantenimiento a las vías. Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento incluyen la inspección visual anual del estado de las vías, por lo que no se llevarán a cabo de manera periódica. Los residuos generados serán manejados adecuadamente y dispuestos fuera del sitio por medio de empresas autorizadas por las autoridades respectivas.

### **Modificación de la vista actual.**

Dentro de la matriz de importancia de impactos estos quedan clasificados como irrelevantes, básicamente a razón de que el paisaje natural ya fue modificado con las vías existentes, por lo que la construcción no implica una modificación drástica; sin embargo, se considera residual puesto que las vías son un cuerpo ajeno al paisaje natural y se percibirá el cambio.

## **V.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS.**

El impacto acumulativo incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse en el tiempo la acción que lo provoca, o al interactuar ésta con otros impactos similares ocurridos en el pasado o que ocurren en el presente.

### **Generación de Materia Particulada y Gases de Combustión en la atmosfera.**

La dispersión de partículas (polvo) y la generación de gases de combustión tendrá lugar desde que se inicie la etapa de preparación del sitio y construcción (debido a movimientos de material) hasta la etapa de operación (debido al tránsito ferroviario). Estos impactos pueden llegar a ser severos para la salud humana y de otras especies, debido a su acumulación en el tiempo, las partículas suspendidas en la atmósfera, las cuales pueden depositarse en los pulmones ocasionando enfermedades crónicas respiratorias. Si no se aplican las medidas de mitigación pertinentes, puede esperarse que la concentración de estas partículas durante el desarrollo del proyecto se eleve arriba de los límites establecidos por las normas de la Secretaría de Salud.<sup>4</sup>

### **Generación de ruido por las maniobras del tren.**

Para la reconfiguración del patio, se espera un aumento en la generación de ruido por el incremento del número de maniobras que podrán realizarse y con el aumento de la actividad en la zona. Este impacto es moderado, y se prevé que no sobrepase los límites definidos en la normatividad

<sup>4</sup> Azami F., Kumar P., Marsh D., Fuller G.(2016) Assessment of the long-term impacts of PM10 and PM2.5 particles from construction works on surrounding areas. Environ Sci Process Impacts;18(2):208-21



correspondiente, sin embargo, el impacto será permanente al comenzar la etapa de operación y será acumulativo, con relación al aumento de maniobras.

### **Modificación o mejora de las vías de comunicación.**

Para la reconfiguración del patio significa una mejora en la estructura de las vías de comunicación locales; lo cual promueve la agilización del transporte y el impulso a la economía local. Este impacto por ser de carácter benéfico no requiere de una medida de mitigación.

## **V.7 CONCLUSIONES**

El proyecto se pretende desarrollar sobre el derecho de vía concesionado a KCSM que se encuentra en operación actualmente, por lo que el proyecto se establecerá en un área designada para tales fines. Con la evaluación de impactos ambientales se determinó que, de los parámetros evaluados dentro del escenario “con proyecto y sin medidas de mitigación”, se encontraron 28 impactos de los cuales 13 son irrelevantes, 12 moderados, 2 severos y 0 críticos.

De los impactos identificados, 4 son positivos, lo que representa el 14% y el 86% negativos siendo estos mitigables para las actividades del proyecto; ya que el entorno presenta afectación por actividades antropogénicas teniendo como resultado una calidad ambiental baja. Entre los impactos positivos se puede enumerar la influencia positiva en la comunidad al aportar oportunidades de empleo tanto directos como indirectos y el subsecuente aprovechamiento económico que disfrutarán los prestadores de servicio relacionados con la operación y mantenimiento del proyecto.

Se observa que la etapa de preparación del sitio y construcción es donde se generará el mayor número de impactos negativos, disminuyendo durante la etapa de operación. Es importante enfatizar que casi todos los impactos que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción son de carácter temporal, viéndose alterado el parámetro ambiental sólo durante el tiempo en que se mantenga la actividad o durante cierto tiempo posterior a finalizada dicha acción, mismos que serán mitigados mediante acciones de prevención y obras adicionales.

Como impactos severos se identificaron aquellos relacionados con la posible contaminación del suelo por derrames accidentales de sustancias químicas, la deposición de materiales pétreos ajenos al medio natural proveniente de lugares desconocidos y ocupación del suelo natural para el desarrollo del proyecto, retirando la vegetación existente.

Entre los impactos ambientales identificados de carácter residual se encuentran la modificación del paisaje, aunque de una forma poca significativa durante la preparación del sitio, ya que el área de dentro del derecho de vía se encuentra previamente impactada. Conforme se describió en secciones



anteriores del presente documento no se identificaron especies normadas en el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto ni en las zonas adyacentes al sitio.

También se identificaron aquellos que atañen al manejo de residuos, tanto de manejo especial como peligrosos durante las distintas etapas del proyecto, que en particular en este caso por el tipo de proyecto no se espera el manejo de estos en grandes cantidades una vez finalizadas las actividades de construcción.

KCSM tiene como objetivo el cumplimiento cabal de la normatividad ambiental y la consecuente mitigación de las posibles afectaciones al medio ambiente que han sido identificados y descritos en el presente estudio. Debido a estos argumentos y a la intención que KCSM demuestra al buscar el cumplimiento normativo y la buena práctica en cuestión ambiental, concluye con base en las consideraciones descritas en el presente estudio, que la operación del proyecto no modifica significativamente la tendencia del área.



---

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En el Capítulo V anterior se han clasificado y evaluado los impactos ambientales identificados en el proyecto. Los impactos identificados fueron clasificados como severos, residuales y acumulativos por lo que se presentan a continuación las medidas de mitigación pertinentes en cada caso; finalmente se presenta un apartado referente a los impactos generales o simples identificados.

Las medidas propuestas se definen de la siguiente manera:

- Medidas preventivas. Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- Medidas de remediación. Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- Medidas de rehabilitación. Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SAR.
- Medidas de compensación. Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del parámetro, son aplicadas a impactos irreversibles e inevitables.
- Medidas de reducción. Con la aplicación de estas medidas se busca que los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

En este caso la línea estratégica tomada para proponer las medidas de mitigación es agrupar estas medidas por impacto identificado. Las medidas se presentan en tablas que además de su descripción, indican el tipo de medida que se trata.

#### VI.1.1 Impactos severos

En este caso la línea estratégica tomada para proponer las medidas de mitigación es agrupar estas medidas por impacto identificado. Las medidas se presentan en las tablas siguientes en donde, además de su descripción, se indican el tipo de medida que se trata.



**Tabla 78. Derrames de hidrocarburos (aceites, combustible, grasas, etc.).**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: DERRAMES DE HIDROCARBUROS (ACEITES, COMBUSTIBLES, GRASAS, ETC.)	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	<p>Construcción o ubicación de un área para el resguardo de la maquinaria en donde las fugas menores puedan ser contenidas y la maquinaria pueda ser inspeccionada y reparada. En caso de requerir el manejo de cantidades de químicos mayor a 200 l, el mantenimiento se realizará fuera del sitio.</p> <p>Duración: 12 meses</p> <p>Recursos: Construcción de un área con piso de concreto para efectuar las inspecciones y reparaciones menores en la maquinaria.</p> <p>Supervisión: Residente de obra y responsable ambiental.</p>
Prevención	<p>Uso de charolas de contención de derrames para el almacenamiento de químicos y de tapetes absorbentes para una rápida recolección de los derrames. Esta medida se ejecutará de manera constante durante la etapa de construcción para el almacenamiento de químicos y residuos peligrosos, y se seguirá aplicando de manera esporádica cuando se realicen actividades de mantenimiento en las vías que implique el manejo de sustancias químicas.</p> <p>Duración: Durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>Recursos: Charolas de contención de derrames y tapetes absorbentes.</p> <p>Supervisión: responsable ambiental</p>
Remediación	<p>En caso de ocurrir un derrame sobre suelo natural, se extraerá inmediatamente el suelo impactado y se colocará en contenedores para su disposición como residuo peligroso.</p> <p>Duración: Durante todas las etapas del proyecto</p> <p>Recursos: Contenedores para residuos peligrosos, materiales para excavación</p> <p>Supervisión: Residente de obra y responsable ambiental.</p>

**Tabla 79. Deposición de materiales pétreos ajenos al medio.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: DEPOSICIÓN DE MATERIALES PÉTREOS AJENOS AL MEDIO	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	<p>Uso de bancos de materiales autorizados por la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental que cuente con sus medidas de mitigación al corriente.</p> <p>Duración: Durante todas las etapas del proyecto</p> <p>Recursos: Auditoría de cumplimiento en materia ambiental del banco de materiales</p> <p>Supervisión: responsable ambiental</p>
Reducción	<p>Colocar los materiales pétreos según la granulometría del proyecto para las especificaciones de balasto y sub-balasto, limitándose únicamente al área donde requieran ser colocados</p> <p>Duración: 8 meses</p> <p>Recursos: Materiales para delimitar</p> <p>Supervisión: Empresa constructora.</p>



### VI.1.2 Impactos Residuales

De igual forma que en el apartado anterior, la línea estratégica es el impacto residual identificado y sus medidas se presentan en las tablas siguientes.

**Tabla 80. Generación de residuos de manejo especial y peligrosos.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	El patio ferroviario deberá destinar un espacio para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos y así evitar su dispersión. Se deberá contar una bitácora que establezca los tiempos de almacenamiento y recolección de estos. Duración: Etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Recursos: Personal encargado. Supervisión: Responsable de medio ambiente de cada etapa.

**Tabla 81. Modificación de la vista actual.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA VISTA ACTUAL	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Reducción	El hecho de que las obras se proyectan donde la infraestructura ferroviaria ha sido construida anteriormente, mitiga el efecto visual que tendrían la construcción de las vías nuevas. Aunado a lo anterior, el patio ferroviario es una infraestructura aislada inmersa en una matriz agrícola, lo cual atenúa el desarrollo de las obras. Duración: No aplica. Recursos: No se requieren recursos extras.

### VI.1.3 Impactos Acumulativos

En esta sección se presentan las medidas de mitigación agrupadas por impactos acumulativos y sus medidas descritas en las tablas siguientes.

**Tabla 82. Generación de materia particulada y gases de combustión en la atmosfera.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: GENERACIÓN DE MATERIA PARTICULADA Y GASES DE COMBUSTIÓN EN LA ATMOSFERA.	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	Proporcionar mantenimiento preventivo a los motores de combustión de maquinaria y vehículos utilizados. Duración: Se realizará periódicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Recursos: Se deberá acudir a un taller establecido.



LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: GENERACIÓN DE MATERIA PARTICULADA Y GASES DE COMBUSTIÓN EN LA ATMOSFERA.	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
	Supervisión: El superintendente de maquinaria será el encargado de llevar la bitácora de servicio.
Prevención	Para los vehículos, se revisará que estos cuenten con la verificación vehicular vigente del Estado de donde procedan o en su defecto con el comprobante de la última afinación mecánica. Duración: 12 meses Recursos: Supervisión para verificar que los vehículos cuenten con calcomanía Supervisión: Empresa constructora
Reducción	Proporcionar mantenimiento correctivo a los motores de combustión de maquinaria y vehículos utilizados. Duración: Se realizará durante las etapas de preparación del sitio y construcción cuando sea requerido. Recursos: Se recurrirá a un taller, a fin de evitar derrames accidentales en el sitio. Supervisión: De la misma forma que la actividad anterior, el superintendente de maquinaria dará seguimiento al mantenimiento requerido.

**Tabla 83. Generación de ruido por las maniobras del tren.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR IMPACTO: GENERACIÓN DE RUIDO POR LAS MANIOBRAS DEL TREN	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Reducción	Se deberá evitar en la medida de lo posible el uso del silbato ferroviario. Duración: Etapa de operación Supervisión: responsable del patio ferroviario.
Prevención	El personal en área de vías deberá utilizar protección auricular. Duración: Etapa de operación. Supervisión: responsable del patio ferroviario

Finalmente, el impacto generado por la mejora de las vías de comunicación es de carácter benéfico en el medio social y económico, por lo que no requiere de medidas de mitigación.

#### VI.1.4 Impactos Generales o simples

Estos impactos fueron clasificados como Irrelevantes o Moderados con la matriz de Importancia, esto en base a varios puntos como:

- Su área de afectación es puntual
- La intensidad de afectación es media o mínima, debido a que el entorno ya está previamente impactado
- La reversibilidad del impacto se espera a corto plazo



Por esta razón están calificados como simples, sin embargo, al ser de carácter perjudicial para el ambiente, se presentan las medidas básicas de mitigación para asegurar una mejor recuperación ambiental de las áreas afectadas. En este caso las medidas están agrupadas tomando como línea estratégica al componente ambiental al que van dirigidas, como se muestra en las tablas siguientes.

**Tabla 84. Contaminación del agua.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Contaminación del Agua	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	Evitar dañar con la ejecución de las obras el alcantarillado existente, conservarlo en buen estado de funcionamiento y libre de obstrucción. Evitar que residuos o sustancias peligrosas sean arrastrados hacia ellos. Duración: 12 meses Recursos: Se requerirá contratar alguna empresa local que de este servicio. Supervisión: Empresa constructora
Prevención	Instalación de sanitarios portátiles. Duración: 12 meses Recursos: Se requerirá contratar alguna empresa local que de este servicio. Supervisión: Empresa constructora

**Tabla 85. Contaminación del suelo.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Contaminación del Suelo	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	La maquinaria pesada no deberá circular fuera del derecho de vía para evitar compactación innecesaria. Duración: 12 meses Recursos: Supervisión de la actividad de acarreos. Supervisión: Residente de obra.
Prevención	Se colocarán recipientes para la disposición adecuada de los residuos peligrosos. Duración: 12 meses Recursos: Tambos de 200 l con tapa y un almacén temporal con techo y piso de acuerdo con la regulación aplicable Supervisión: responsable ambiental y residente de obra.
Reducción	Los residuos sólidos y líquidos peligrosos deberán ser entregados mediante manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT. Duración: 12 meses Recursos: Se requerirá de la contratación de una empresa autorizada. Supervisión: responsable ambiental y residente de obra

**Tabla 86. Contaminación del aire.**



LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Contaminación del Aire	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	<p>Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.</p> <p>Duración: El mantenimiento se realiza de forma periódica hasta finalizar la construcción.</p> <p>Recursos: Se requiere de un taller con instalaciones adecuadas.</p> <p>Supervisión: Ésta es realizada por el superintendente de maquinaria.</p>

**Tabla 87. Patrones de vida.**

LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Patrones de Vida	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Reducción	<p>Se tendrá un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal como lo es suero anti-viperino; así como tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano a los frentes de obra.</p> <p>Duración: Se deberá mantener en buen estado y completo durante todo el tiempo que dure el proyecto.</p> <p>Recursos: Botiquín y suministros</p> <p>Supervisión: Residente de obra</p>
Prevención	<p>El personal contará con equipo protección personal</p> <p>Duración: Se entregará al inicio de actividades de preparación del sitio.</p> <p>Recursos: Equipo de Protección Personal para actividades de construcción, tales como tapones auditivos, guantes, botas, chaleco y casco.</p> <p>Supervisión: Residente de obra.</p>
Compensación	<p>Se dará prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.</p> <p>Duración: Las entrevistas y contrataciones se realizarán en los meses previos al inicio de la preparación del sitio.</p> <p>Recursos: No se requieren recursos extras.</p> <p>Supervisión: Empresa constructora</p>
Prevención	<p>Se impartirán pláticas de educación ambiental al personal que trabaje en la obra, destacando la importancia del cuidado de la flora y fauna que crece y habita en la región. Así como informar que especies son las que están amenazadas, de la prohibición y penalización por el tráfico de éstas.</p> <p>Duración: 12 meses.</p> <p>Recursos: Se recomienda contratar especialistas en el tema.</p> <p>Supervisión: responsable ambiental y residente de obra.</p>

**Tabla 88. Despalde.**



LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Despalme.	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	Se deberá despalmar únicamente la superficie definida para la construcción de un cruceo a nivel que equivale a aproximadamente 442.46 m <sup>2</sup> y no una superficie mayor. Duración: Etapa de preparación del sitio. Recursos: Personal instruido en esta actividad. Supervisión: Supervisión ambiental.
Reducción	Se deberá evitar dañar individuos arbóreos por las actividades de despalme, si fuera necesario se procederá a inventariar cada ejemplar a remover y será sustituido en una relación 3:1 en las áreas verdes del patio ferroviario. Duración: Etapa de preparación del sitio y construcción. Supervisión: Supervisión ambiental

Tabla 89. Vida silvestre.

LÍNEA ESTRATÉGICA POR COMPONENTE: Ecosistemas	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Prevención	De manera previa a las obras se deberá instruir al personal acerca de la protección de la flora y fauna silvestre de las inmediaciones, asimismo una vez terminada la construcción, se darán pláticas orientativas sobre este tema al personal encargado de la operación. Duración: Etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Recursos: Capacitadores. Supervisión: Supervisión ambiental.
Prevención	Deberán colocarse señalamientos sobre la protección de la fauna silvestre. Duración: Etapa de preparación del sitio y construcción. Operación del proyecto. Recursos: Materiales: Lámina y postes de acero. Ejemplo: 
	Supervisión: Supervisión ambiental



---

## VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

La empresa tiene implementado como uno de sus objetivos principales, el cumplimiento de la normatividad ambiental, y la minimización o mitigación de todos los posibles impactos ambientales, mismos que han sido identificados y descritos en el presente documento.

Tal como fue descrito anteriormente las medidas de vigilancia irán dirigidas a dos aspectos principales, el cumplimiento de los requisitos establecidos en las leyes, reglamentos y normas aplicables, y el monitoreo del buen funcionamiento y aplicación de los sistemas de control y procedimientos que la empresa implementará.

KCSM adoptará una política no sólo de protección al ambiente, sino de mejoramiento ambiental, razón por la que se plantearán diversas medidas cuyo objetivo será prevenir, reducir, remediar, rehabilitar o compensar todas las posibles afectaciones que se derivarán en cada una de las etapas del proyecto y que serán realizadas a través de las siguientes estrategias:

- Evitar, mitigar o compensar los efectos negativos que las actividades del proyecto produzcan sobre el medio ambiente.
- Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de control de impactos ambientales.
- Cumplir cabalmente con la normatividad aplicable.
- Incrementar los efectos positivos generados por la implementación del proyecto.

Dado que la prevención y protección ambiental, son parte del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental, que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de recursos naturales y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales; con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, coordinación de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental.

## VI.3 SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO.

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.



En el caso de la realización de esta obra, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de esta, se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar a manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación y la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Organizar los cursos-talleres incluidos en el Programa de Pláticas Ambientales.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

La **Tabla 78** pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de vigilancia ambiental de acuerdo con la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo con lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.



Tabla 90. Programación del plan de manejo ambiental.

Programas	PROGRAMACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL												Op y Mtto	Costos	Responsable	Personal
	Preparación y Construcción															
	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-240			
<b>Manejo Ambiental</b>																
Monitoreo														IP	SA	1
Reportes														IP	SA	1
<b>Seguridad e Higiene</b>																
Entrega de EPP														IP	R	1
Colocación de extintores														IP	R	1
Monitoreos														N	SA	1
<b>Pláticas Ambientales*</b>																
Taller 1														N	SA	2
Taller 2														N	SA	2
Taller 3														N	SA	2
Taller 4														N	SA	2
Taller 5														N	SA	2
<b>Manejo de Fauna</b>																
Recorridos														N	EA	2

\*El contenido de los talleres se encuentra en el Programa de Pláticas Ambientales.  
SA: Supervisor ambiental; EA: Especialistas en el área  
IP: Incluido en el proyecto; R: Residente de obra; N: No disponible



## VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Como lo señala el artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), “...la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas...”

En la tabla siguiente se presenta un análisis de los criterios para el otorgamiento de garantías o seguros con respecto a la naturaleza del proyecto.

**Tabla 91. Análisis para el otorgamiento de seguros o garantías.**

Criterios para otorgamiento de seguros o garantías	Observaciones para el proyecto
I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables	El proyecto no contempla el empleo de sustancias TPB
II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial	En el área de proyecto donde se desarrollarán las obras no hay presencia de cuerpos de agua de importancia ni de especies protegidas.
III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y	El proyecto no implica una actividad altamente riesgosa
IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no incide en algún área natural protegida.

Con esta información la autoridad determinará el requerimiento de un seguro o garantía.



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

El proyecto consiste en la construcción y operación de vías de apoyo y reconfiguración en el patio ferroviario, con una extensión lineal de 21,618.021 m de vías totales. El propósito de la instalación de estas nuevas vías es mejorar el servicio de transporte de carga en la zona durante el encuentro de trenes, reduciendo el congestionamiento sobre la vía principal, mejorando el tiempo de despacho y haciendo más eficiente el uso de combustible necesario para cada maniobra. A continuación, se describen los pronósticos ambientales para este proyecto.

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El área donde se desarrollará el proyecto es un patio ferroviario que ya cuenta con vías de servicio y la vía principal "FK". Actualmente, esta vía no es suficiente para abastecer a todos los usuarios y genera demoras en el despacho de las mercancías, lo que se traduce en combustible gastado y gases de efecto invernadero emitidos mientras las locomotoras de paso se encuentran detenidas. Debido a que se trata de un patio ferroviario fronterizo, hay un incremento en la demanda del servicio ferroviario, por lo que, de no efectuarse el proyecto, sería más común el encuentro de trenes y que la demora de estos provoque generación de emisiones y una baja eficiencia energética en el consumo de combustible.

En cuanto a la calidad ambiental del área, esta permanecería sin cambios, ya que actualmente se encuentra modificada ecológicamente debido a que el patio ferroviario se encuentra en operación. La actividad agrícola ha provocado que la vegetación y fauna natural del área haya sido desplazada del área del proyecto, presentándose mayormente áreas verdes conformadas por pastizal y aves que cruzan el patio ferroviario. No habrá tampoco cambios significativos en la calidad del paisaje, toda vez que las actividades del patio de ferrocarriles seguirán existiendo y esto conlleva a que se brinde mantenimiento en el área del derecho de vía, evitando que se desarrolle la vegetación natural de la zona, conservando las condiciones actuales en las componentes de Terreno y Aire.

Las componentes de contaminación del agua, contaminación del suelo y contaminación por ruido no serán más severas de los que son en la actualidad, ya que KCSM cuenta con medidas para prevenir alteraciones en el medio, tales como inspección y limpieza periódica de su sistema de alcantarillado, los procedimientos de manejo seguro y atención de derrames de combustibles y el mantenimiento oportuno de locomotoras para evitar ruido excesivo durante su tránsito por las vías. Además de lo anterior, se debe considerar que las áreas a intervenir son áreas donde la infraestructura ferroviaria se haya habilitada. Estas medidas continuarán siendo implementadas independientemente de que se desarrolle el proyecto o no.



El área donde se desarrollará el proyecto es un patio ferroviario y ya cuenta con vías de servicio y la vía principal "FK". Actualmente, esta vía no es suficiente para abastecer a todos los usuarios y genera demoras en el despacho de las mercancías, lo que se traduce en combustible gastado y gases de efecto invernadero emitidos mientras las locomotoras de paso se encuentran detenidas.

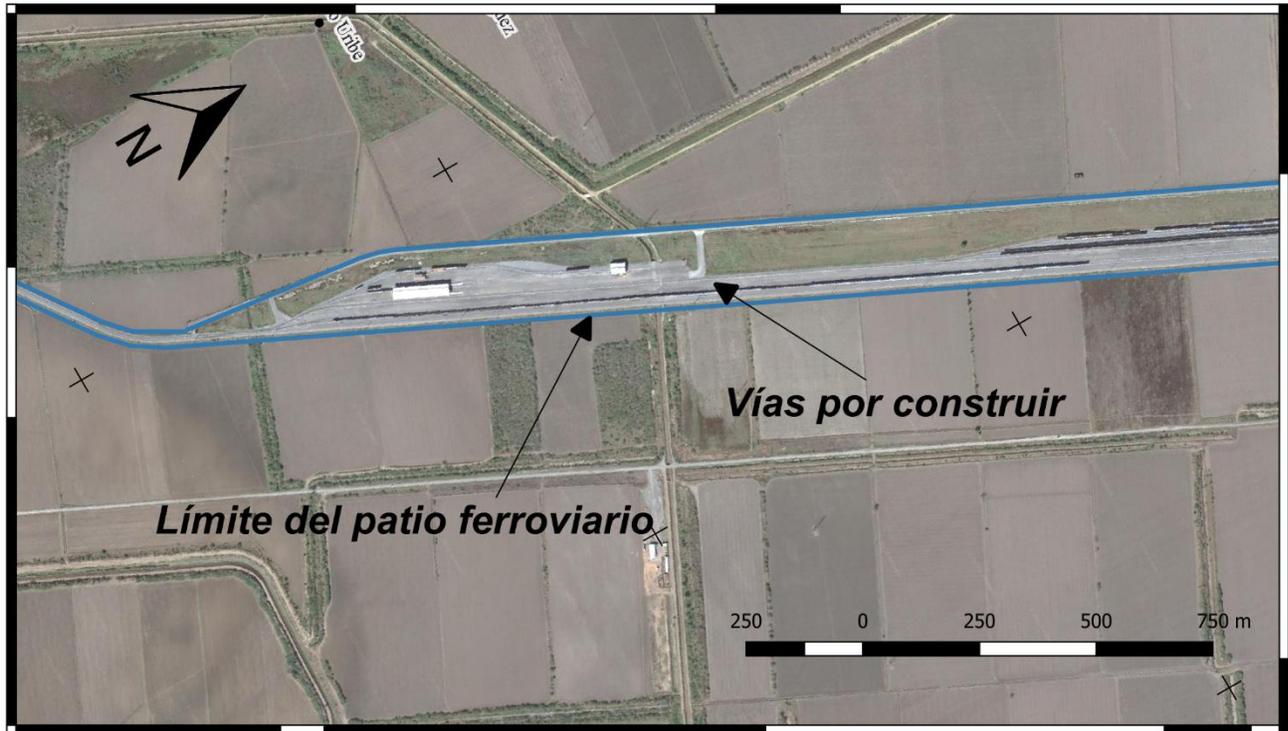


Figura 52. Escenario actual de una sección del patio ferroviario.

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción y operación de vías de apoyo y reconfiguración en el patio ferroviario, con una extensión lineal de 15,570.296 m de vías totales. El propósito de la instalación de estas nuevas vías es mejorar el servicio de transporte de carga en la zona durante el encuentro de trenes, reduciendo el congestionamiento sobre la vía principal, mejorando el tiempo de despacho y haciendo más eficiente el uso de combustible necesario para cada maniobra.

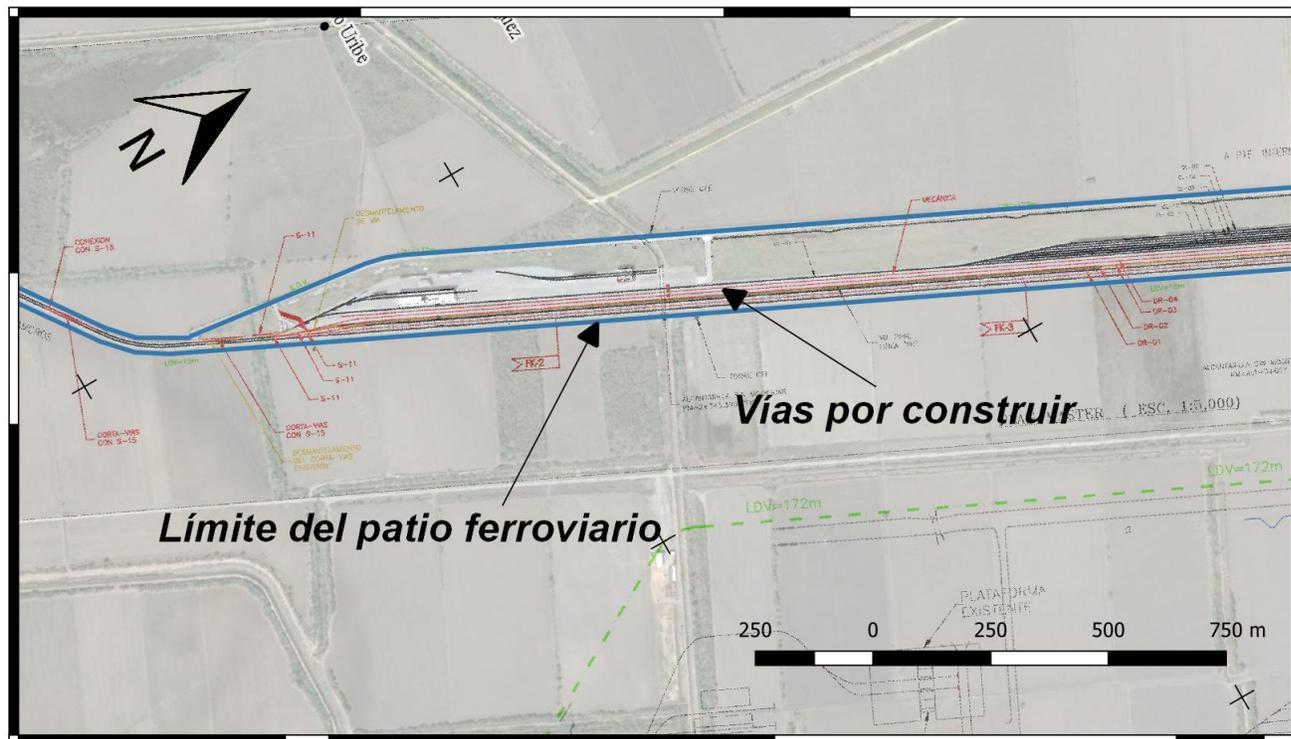


Figura 53. Escenario proyectado de una sección del patio ferroviario.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Con base a los resultados de la evaluación de impacto ambiental se estima que el escenario observado con el desarrollo de este proyecto no afecta de manera negativa la tendencia de la zona. Al implementar las medidas preventivas se impactará en menor magnitud al medio ambiente.

Como medida de prevención y protección ambiental se incorporará un Programa de Vigilancia Ambiental como se describe en el Capítulo VI y el Programa de Prácticas Ambientales que se describe en el **Anexo VI**, con el fin de verificar que las medidas de mitigación se lleven a cabo correctamente.

El manejo de sustancias químicas y residuos será llevado a cabo por personal capacitado y bajo la supervisión del responsable de obra y el responsable ambiental. Se contará con charolas contra derrames en áreas temporales de almacenamiento como medida preventiva de contaminación de suelo; todo residuo será manejado con prestadores de servicios autorizados, anteponiendo las opciones de aprovechamiento a la disposición final.



El proyecto pretende propiciar buenas prácticas ambientales entre sus empleados y trabajadores con el fin de concientizarlos para que los trabajos se realicen con el menor impacto posible al entorno.

#### VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL.

Considerando los tres escenarios anteriormente planteados y analizados, se puede concluir que independientemente del desarrollo del proyecto, el área de influencia ya está impactada debido a que la vía ya es transitada. De llevarse el proyecto, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias y correspondientes que permitirán evitar en gran medida los impactos negativos que se prevé serán generados, asimismo se formará conciencia ambiental en el personal de KCSM y contratistas involucrados.

Con la construcción de las vías propuestas se busca eficiencia y optimización de los recursos en las actividades propias del patio, por lo tanto, una vez realizado el proyecto se espera contar con infraestructura ferroviaria capaz de solventar la demanda de transporte ferroviario al sur del puente internacional Brownsville-Matamoros y de esta manera agilizar el flujo de insumos y mercancías de uno y otro lado de la frontera con los Estados Unidos.

Igualmente, se espera que la implementación del proyecto eficiente el consumo de combustibles reduciendo así la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y elimine el congestionamiento sobre la vía principal mejorando la logística de la línea e impulsando el desarrollo de la zona.

#### VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

No se manejan alternativas del proyecto, debido a la necesidad de mejorar la logística en el patio ferroviario, eliminando el congestionamiento de los trenes en la vía principal y reduciendo las emisiones.

#### VII.6 CONCLUSIONES.

Para la evaluación de impacto ambiental, se propusieron tres escenarios: sin proyecto, con proyecto sin medidas de mitigación y con proyecto con medidas de mitigación. De lo anterior se pudo concluir que es necesario realizar la reconfiguración de las vías del Patio Matamoros para mejorar la logística del transporte con medidas de mitigación que ayuden a minimizar los impactos generados por ello.



El proyecto es compatible con los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano y viable ambientalmente y se puede desarrollar siguiendo las medidas de mitigación propuestas, así como los que sean inherentes a una posible autorización del proyecto por parte de la autoridad correspondiente.



---

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para evaluación se realiza mediante escrito libre dirigido a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, firmado por el Representante Legal, en el que precisa claramente su solicitud. El estudio fue elaborado por Américas, S.C., prestador de servicios en materia de Impacto Ambiental, siguiendo la Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental Modalidad Regional publicada por SEMARNAT en su sitio de internet.

#### VIII.1.1 Cartografía

Los mapas de localización del área en la que se pretende realizar el Proyecto en los diferentes temas de información; se presentan geo-referenciados y a una escala adecuada de acuerdo con la Guía para Elaborar el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional. Como **Anexo IV** se presentan los planos específicos para el desarrollo del proyecto.

#### VIII.1.2 Fotografías

Como **Anexo VII** se presentan los Reporte Fotográficos.



---

## BIBLIOGRAFÍA.

- CFE. (1993). Manual de diseño de obras civiles. Comisión Federal de Electricidad. México.
- CONAGUA. (2015). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Bajo Río Bravo (2801), Estado de Tamaulipas.
- Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental Segunda edición, 1993. Editorial MUNDI-PRENSA Madrid, España.
- Congreso Constitucional del Estado libre y soberano de Tamaulipas. (2017). Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas.
- EPA. (1992). Gasoline and Diesel Industrial Engines. Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality. USA.
- EPA. (1995). 13.2.3. Heavy Construction Operations. Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality. USA.
- EPA. (2016). Control of Emissions from New and In-Use Nonroad Compression-Ignition Engines. Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality. USA.
- EPA. (2017). Light-Duty Vehicle, Light-Duty Truck, and Medium-Duty Passenger Vehicle -- Tier 2 Exhaust Emission Standards. Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality. USA.
- FAO. (2008). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2006). Atlas de Riesgo de los Municipios de Matamoros y Valle Hermoso del Estado de Tamaulipas.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas. 2019. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
- Gobierno del Municipio de Matamoros. (2018). Plan de Desarrollo 2018 – 2021.
- Guerrero, J. A. (2017). Ingeniería de vías férreas. Primera edición, segunda reimpresión. México.



- 
- HIDROTEC. (1970). Estudio geohidrológico completo de la zona del Bajo Río Bravo, Edo. de Tamaulipas. SRH, Dirección de Aguas Subterráneas. HIDROTEC, S.A., noviembre de 1970.
- INEGI (2015) Encuesta Intercensal.  
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal>
- INEGI (2015). Panorama sociodemográfico de Tamaulipas 2015.
- INEGI. (2009). Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Matamoros, Tamaulipas.
- INEGI. (2015). Carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250000 - Serie VI. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- INEGI. (2015). Población, Hogares y Vivienda: Indicadores de demografía y población Matamoros), (Gobierno Municipal de. (2018). Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010. 99.
- Informe de Instituto Nacional De Estadística, Geográfica e Informática. *Informes INEGI, Matamoros 2018. Informes INEGI, Matamoros 2018.*
- ONU-HABITAT III. (2016). Índice Básico de las Ciudades Prósperas.
- Periódico Oficial (2016). Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas 2015-2030.
- Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Matamoros (1999). Sistema Estatal de Ordenamiento Territorial y Planeación del Desarrollo Urbano.
- Programa Editorial del Gobierno de la Republica. (2014). Atlas del Agua en México 2014.
- Ritter O.W., Guzmán S. R., Sánchez N., Sánchez R., Suarez S. J., Pérez E. T. (2007). Sistemas y más sistemas; ¿es todo en el mundo un sistema? Ciencia, enero/marzo, vol. 58, núm. 1.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). (2010). Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social. 14–15.
- SEDUMA. (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Tamaulipas.
- SEMARNAT. (2002). Guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



SEMARNAT (2010). 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. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Solari, F. y L. Cazorla. 2009. "Valoración de la calidad y la fragilidad visual del paisaje". *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación* 30:213-226

