

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

I.1	Datos generales del proyecto	1
I.1.1	Clave del proyecto	1
I.1.2	Nombre del proyecto	1
I.1.3	Datos del sector y tipo de proyecto	1
I.1.3.1	Sector	1
I.1.3.2	Subsector	1
I.1.3.3	Tipo de proyecto	1
I.1.4	Estudio de riesgo y su modalidad	1
I.1.5	Ubicación del proyecto	1
I.1.5.1	Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.	1
I.1.5.2	Código postal	1
I.1.5.3	Entidad federativa	1
I.1.5.4	Municipio(s) o delegación(es)	1
I.1.5.5	Localidad(es)	1
I.1.5.6	Coordenadas geográficas y/o UTM según corresponda.	1
I.1.6	Dimensiones del proyecto.	4
I.2	Datos generales del promovente	4
I.2.1	Nombre o razón social	4
I.2.2	Registro Federal de Causantes (RFC)	4
I.2.3	Nombre del representante legal	4
I.2.4	Cargo del representante legal	4
I.2.5	RFC del representante legal	4
I.2.6	Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal	4
I.2.7	Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	4
I.2.7.1	Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal	4
I.2.7.2	Colonia, barrio	4
I.2.7.3	Código postal	5
I.2.7.4	Entidad federativa	5
I.2.7.5	Municipio o delegación	5
I.2.7.6	Teléfono(s)	5
I.2.7.7	Fax	5
I.2.7.8	Correo electrónico	5
I.3	Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	5
I.3.1	Nombre o razón social	5
I.3.2	RFC	5
I.3.3	Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	5
I.3.4	RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio	5
I.3.5	CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio	5

I.3.6	Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio	5
I.3.7	Dirección del responsable del estudio	5
I.3.7.1	Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal	5
I.3.7.2	Colonia, barrio	5
I.3.7.3	Código postal	5
I.3.7.4	Entidad federativa	5
I.3.7.5	Municipio o delegación	5
I.3.7.6	Teléfono(s)	5
I.3.7.7	Fax	5
I.3.7.8	Correo electrónico	5

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1.	Información general del proyecto	1
II.1.1.	Naturaleza del proyecto	1
II.1.2.	Justificación y objetivos	4
II.1.3.	Inversión requerida	5
II.2.	Características particulares del proyecto	7
II.2.1.	Descripción de las obras y actividades	7
II.2.2.	Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas	12
II.2.3.	Ubicación del proyecto	16
II.2.3.1.	Superficie total requerida	18
	a) La total del predio o del trazo.	
	b) La de construcción.	
	c) La que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada.	
	d) La que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.	
II.2.3.2.	Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades	19
II.2.3.3.	Descripción de los servicios requeridos	21
II.3.	Descripción de las obras y actividades	22
II.3.1.	Programa general de trabajo	22
II.3.2.	Selección del sitio o trayectorias	24
II.3.2.1.	Estudios de campo	24
II.3.2.2.	Sitios o trayectorias alternativas	27
II.3.2.3.	Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad	27
II.3.2.4.	Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias	27
II.3.2.5.	Urbanización del área	29
II.3.2.6.	Área natural protegida	29
II.3.2.7.	Otras áreas de atención prioritaria	29
II.3.3.	Preparación del sitio y construcción	32
II.3.3.1.	Preparación del sitio	32
	Desmontes y despalmes	32

II.3.3.2.	Construcción	38
	GENERALIDADES TERRACERIAS Y PAVIMENTOS	38
	TERRACERÍAS	38
	PAVIMENTO	39
	AMPLIACIÓN A CORONA DE 22 M	42
	CALLES LATERALES	45
	AMPLIACIÓN PUENTES	47
	PASO A DESNIVEL	53
	ESTRUCTURAS	63
	OBRAS DRENAJE	63
	CASETA DE COBRO	68
	SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	69
II.3.4.	Operación y mantenimiento	74
II.3.4.1.	Programa de operación	74
II.3.4.2.	Programa de mantenimiento	86
	a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad	86
	b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.	89
	c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.	90
II.4.	Requerimiento de personal e insumos	91
II.4.1.	Personal	91
II.4.2.	Insumos	92
II.4.2.1.	Recursos naturales renovables	92
II.4.2.1.1.	Agua	92
II.4.2.2.	Materiales y sustancias	94
II.4.2.2.1.	Materiales	94
II.4.2.2.2.	Sustancias	97
II.4.2.3.	Energía y combustibles	101
II.4.2.4.	Maquinaria y equipo	101
II.5.	Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones	103
II.5.1.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos	103
II.5.1.1.	Clasificación	103
II.5.1.1.1.	Residuos sólidos y líquidos peligrosos	103
II.5.1.1.2.	Residuos sólidos no peligrosos	107
II.5.1.2.	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	109
II.5.1.3.	Disposición final	111
II.5.2.	Generación, manejo y descarga de residuos orgánicos.	111
II.5.3.	Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.	112
II.5.4.	Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa.	114
II.5.5.	Medidas de seguridad	114
II.5.5.1.	Señalización y medidas preventivas	117

### III. VINCULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1.	Información sectorial	1
III.2.	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo regional	1
	• Planes de desarrollo regional.	2
	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO TAMAULIPAS 2005-2010.	2
	PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO ALTAMIRA 2008-2010	3
	PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO TAMPICO 2008-2010	3
	• Programas sectoriales.	4
	PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2007-2012	4
	PROGRAMA CARRETERO 2007-2012	6
	• Programas de manejo de áreas naturales protegidas.	7
	• Programas parciales de desarrollo urbano.	9
	PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS	9
	PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE TAMPICO, TAMAULIPAS	10
	• Ordenamientos ecológicos locales y regionales decretados.	12
	• Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal y o Municipal (COPLADES, COPLAMUN).	12
	• Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)	13
	• Indicadores ambientales.	14
III.3.	Análisis de los instrumentos normativos	16
	• Leyes: LGEEPA, Ley Federal de Comunicaciones y Transportes, leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Aguas Nacionales y otras regulaciones aplicables relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales	16
	LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE (LGEEPA)	16
	LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN	17
	• Convenios internacionales y nacionales. Convención sobre Diversidad Biológica, Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, entre otros.	18
	• Reglamentos. Ley Forestal, de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, de las leyes estatales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, entre otros.	19
	REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	19
	• Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables.	21
	• Bandos municipales.	25
	BANDO DE POLICIA Y BUEN GOBIERNO DE LA CIUDAD DE ALTAMIRA Y	25

TAMPICO, TAMAULIPAS

- Dictámenes previos de impacto ambiental en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo. 26
- Decretos de Áreas Naturales Protegidas. 27
- Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales. 28
- Calendarios cinegéticos. 28

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

IV.1.	Delimitación del área de estudio.	1
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental regional	5
IV.2.1.	Medio físico	5
	a) Clima	5
	• Tipo de clima	5
	• Temperaturas promedio mensual, anual y extremas	5
	• Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm)	6
	• Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual	8
	• Humedad relativa y absoluta	9
	• Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)	10
	• Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes entre otros eventos climáticos extremos	10
	• Radiación o incidencia solar	12
	b) Geología y Geomorfología	12
	• Características litológicas del área	12
	• Características geomorfológicas más importantes	12
	• Características del relieve	13
	• Presencia de fallas y fracturamientos	14
	• Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica	14
	c) Suelos	15
	• Tipos de suelos en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI	15
	• Características físicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación	15
	d) Hidrología superficial y subterránea	19
	• Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio	19
	Hidrología superficial	20
	• Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.). Localización y distancias al predio del proyecto, extensión	20

	(área de inundación en hectáreas), especificar si son permanentes o intermitentes, usos principales o actividad para la que son aprovechados	
	• Análisis de la calidad del agua	24
	Hidrología subterránea	28
	• Localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales, calidad del agua	28
<b>IV.2.2.</b>	Medio biótico	31
	a) Vegetación terrestre y/o acuática	31
	Vegetación terrestre	31
	• Tipo de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante	31
	• Composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia de las especies, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística	32
	• Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial)	38
	Vegetación acuática	39
	• Descripción de la vegetación presente	39
	• Distribución, tipos y estructuras de las fitocomunidades bentónicas	40
	• Usos de la vegetación acuática en la zona (especies de uso local y de importancia para la zona, etnias y grupos locales y especies de interés comercial)	44
	• Presencia de especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (CITES, Convenios internacionales, etc.) en el área de estudio y de influencia	45
	b) Fauna terrestre y/o acuática	47
	• Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio	47
	• Especies existentes en el área de estudio, proporcionando nombres científicos y nombres comunes, destacando su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2001, o en veda o especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.	48
	• Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia existentes en el área de estudio del proyecto	53
	• Localización en cartografía, escala 1 20:000, de los principales sitios de distribución de las poblaciones de las especies en riesgo presentes en el área de interés. Destacar la existencia de zonas de reproducción y/o alimentación	56
	• Especies de valor económico, cinegético, paisajístico, alimenticio y comercial	57
<b>IV.2.3.</b>	Aspectos socioeconómicos	60

Contexto regional	60
• Región económica (de acuerdo con INEGI) a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto	60
• Distribución y ubicación en un plano escala 1:50 000 de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia	60
• Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado	60
• Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (Sedesol)	60
• Índice de pobreza (según Conapo)	61
• Índice de alimentación, expresado en la población que cubre el mínimo alimenticio	62
• Equipamiento: ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua, energía, etcétera	63
• Reservas territoriales para desarrollo urbano	65
Aspectos sociales mínimos a considerar	66
a) Demografía	66
• Número de habitantes por núcleo de población identificado	66
• Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto	68
• Procesos migratorios	68
b) Tipos de organizaciones sociales predominantes	69
• Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales	69
c) Vivienda	69
• Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población	69
d) Urbanización	70
• Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación	70
e) Salud y seguridad social	71
• Sistema y cobertura de la seguridad social	71
• Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas	73
f) Educación	74
• Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	74
• Promedio de escolaridad	74
• Población con el mínimo educativo	75
• Índice de analfabetismo	75
g) Aspectos culturales y estéticos	76
• Presencia de grupos étnicos	76
• Tradiciones culturales	76

• Religiosos	77
Aspectos económicos mínimos a considerar	77
• Principales actividades productivas	77
• Ingreso per cápita por rama de actividad productiva	78
• PEA con remuneración por tipo de actividad	79
• PEA que cubre la canasta básica	79
• Salario mínimo vigente	80
• Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta – demanda	80
• Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.	81
<b>IV.2.4.</b> Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional	81
<b>IV.2.5.</b> Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas	82
<b>IV.2.6.</b> Identificación de las áreas críticas	84
<b>IV.2.7.</b> Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional	85
<b>IV.3.</b> Diagnóstico ambiental regional	87
<b>IV.4.</b> Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional	89
a) Procesos de Cambio	89
b) Paisaje	90
<b>IV.5.</b> Construcción de escenarios futuros	92
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	
<b>V.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	1
<b>V.1.1.</b> Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.	1
<b>V.1.2.</b> Acciones que pueden causar impactos.	2
<b>V.1.3.</b> Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.	4
<b>V.2.</b> Criterios y metodologías de evaluación.	5
<b>V.3.</b> Impactos ambientales generados.	12
<b>V.3.1.</b> Impactos ambientales generados durante la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	15
<b>V.3.2.</b> Identificación de impactos ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	21
<b>V.4.</b> Evaluación de impactos ambientales	26
<b>V.5.</b> Descripción de los impactos ambientales.	32
<b>V.5.1.</b> Descripción de los Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción.	32
<b>V.5.1.1.</b> Descripción de los Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción en el	34



	medio INERTE	
V.5.1.2.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio BIOTICO.	47
V.5.1.3.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio PERCEPTUAL.	50
V.5.1.4.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio POBLACION.	51
V.5.1.5.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio ECONOMIA.	52
V.5.1.6.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio INFRAESTRUCTURA.	53
V.5.2.	Descripción de impactos ambientales Etapa de Operación y Mantenimiento	57
V.5.2.1.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio INERTE.	58
V.5.2.2.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio BIOTICO.	66
V.5.2.3.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio PERCEPTUAL.	69
V.5.2.4.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio POBLACIÓN.	71
V.5.2.5.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio ECONOMÍA.	73
V.5.2.6.	Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio INFRAESTRUCTURA.	74
V.6.	Análisis de los impactos ambientales.	80
V.7.	Descripción de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.	83
<b>VI.</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</b>	
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	1
VI.1.1	SUBSISTEMA NATURAL MEDIO INERTE.	3
VI.1.2	SUBSISTEMA NATURAL MEDIO BIOTICO.	30
VI.1.3	SUBSISTEMA NATURAL MEDIO PERCEPTUAL.	39
VI.1.4	SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO MEDIO POBLACIÓN.	40
VI.2	Impactos residuales	45
<b>VII.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	
VII.1.	Pronóstico del escenario	1

VII.2.	Programa de vigilancia ambiental	4
VII.3.	Conclusiones	11
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>	
VIII.1.	Formatos de presentación	1
VIII.1.1.	Cartografía	1
VIII.1.2.	Fotografías	1
VIII.1.3.	Videos	1
VIII.2.	Flora y Fauna	1
VIII.3.	Glosario de término	2
VIII.4.	Bibliografía.	6

## **A nexos**

1	Planos del proyecto.
2	Plano de Marcolocalización LP-MAC01.
3	Autorización en materia de impacto ambiental mediante oficio A.O.O.DGNA.– 010307, Resolución No. 526.
4	Señalamiento horizontal y vertical.
5	Programa de conservación rutinaria, periódica y de reconstrucción.
6	Plano de uso del suelo conforme a los Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de los municipios de Tampico, Cd. Madero y Altamira.
7-1	Plano Topográfico LP-TOP02.
7-2	Plano de Vegetación (en 2 partes) LP-VEG03a y LP-VEG03b.
7-3	Plano de Edafología LP-EDA04.
7-4	Plano de Geología LP-GEO05.
7-5	Plano de Hidrología subterránea LP-HSB06.
7-6	Plano de Hidrología superficial LP-HSP07.
7-7	Plano de Escurrimientos LP-ESC08.
7-8	Plano de Uso de Suelo y Vegetación LP-USV09.
8	Resumen Ejecutivo.
9	Fotográfico.
10	Flora y Fauna

# CAPÍTULO I

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

## I.1. Datos generales del proyecto

### I.1.1. Clave del proyecto

Para ser llenado por la Secretaría.

### I.1.2. Nombre del proyecto

“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL LIBRAMIENTO PONIENTE DE TAMPICO”

### I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

- |  |  |
|--|--|
| I.1.3.1. Sector  | Vías Generales de Comunicación.  |
| I.1.3.2. Subsector   | Infraestructura carretera.   |
| I.1.3.3. Tipo de proyecto  | Carreteras y autopistas.   |
| I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad  | No se considera como una actividad altamente riesgosa, de acuerdo con el artículo 145 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. |
| I.1.5. Ubicación del proyecto  | El proyecto se ubica en la zona sur del Estado de Tamaulipas, en los municipios de Altamira y Tampico.   |
| I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal. |  |
| I.1.5.2. Código postal   | No aplica.   |
| I.1.5.3. Entidad federativa  | Tamaulipas.  |
| I.1.5.4. Municipio(s) o delegación(es)   | Altamira y Tampico.  |
| I.1.5.5. Localidad(es)   | Altamira y Tampico.  |
| I.1.5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda:                            |  |

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	614,290.00	2,458,682.00	32	613,759.00	2,465,040.00	63	614,029.40	2,468,208.78
2	614,285.00	2,458,756.56	33	613,761.00	2,465,173.00	64	614,056.00	2,468,300.00
3	614,282.00	2,459,032.00	34	613,776.00	2,465,269.00	65	614,072.00	2,468,346.00
4	614,260.00	2,459,987.00	35	613,782.00	2,465,335.00	66	614,107.56	2,468,460.20
5	614,264.00	2,460,076.00	36	613,787.87	2,465,424.67	67	614,135.22	2,468,539.94
6	614,298.00	2,460,198.00	37	613,778.94	2,465,489.84	68	614,162.26	2,468,626.33
7	614,301.00	2,460,207.00	38	613,723.36	2,465,608.40	69	614,198.41	2,468,734.17
8	614,370.00	2,460,390.00	39	613,655.00	2,465,711.00	70	614,225.59	2,468,818.20
9	614,395.00	2,460,475.00	40	613,603.00	2,465,789.00	71	614,275.98	2,468,976.09
10	614,422.00	2,460,560.00	41	613,530.96	2,465,876.46	72	614,316.56	2,469,099.80
11	614,513.00	2,460,855.00	42	613,481.00	2,465,926.00	73	614,367.00	2,469,252.00
12	614,544.00	2,460,959.00	43	613,378.00	2,465,991.00	74	614,411.00	2,469,379.00
13	614,669.00	2,461,331.00	44	613,176.00	2,466,103.00	75	614,473.66	2,469,519.52
14	614,703.00	2,461,449.00	45	613,105.00	2,466,154.00	76	614,575.56	2,469,692.66
15	614,729.00	2,461,521.00	46	613,075.07	2,466,199.41	77	614,696.04	2,469,893.06
16	614,741.00	2,461,583.00	47	613,058.00	2,466,242.00	78	614,804.00	2,470,075.00
17	614,752.00	2,461,699.00	48	613,050.70	2,466,281.10	79	614,882.00	2,470,192.00
18	614,741.00	2,461,800.00	49	613,054.65	2,466,334.18	80	614,959.54	2,470,266.62
19	614,725.79	2,461,863.85	50	613,067.61	2,466,377.12	81	615,036.00	2,470,316.00
20	614,679.00	2,461,986.00	51	613,091.70	2,466,418.39	82	615,283.00	2,470,464.00
21	614,598.00	2,462,157.00	52	613,139.70	2,466,466.69	83	615,388.00	2,470,517.00
22	614,442.04	2,462,505.90	53	613,183.00	2,466,498.00	84	615,507.00	2,470,554.00
23	614,116.87	2,463,232.12	54	613,260.00	2,466,554.00	85	615,610.00	2,470,585.00
24	614,080.40	2,463,339.92	55	613,384.00	2,466,676.00	86	615,687.00	2,470,607.00
25	614,012.00	2,463,726.00	56	613,602.90	2,467,002.28	87	615,754.09	2,470,622.00
26	614,000.00	2,463,791.00	57	613,679.00	2,467,161.00	88	615,926.00	2,470,610.00
27	613,956.00	2,463,983.00	58	613,760.00	2,467,368.00	89	615,973.06	2,470,571.92
28	613,943.00	2,464,049.00	59	613,794.00	2,467,481.00	90	615,976.94	2,470,567.08
29	613,895.00	2,464,351.00	60	613,875.00	2,467,710.00	91	615,993.00	2,470,527.00
30	613,850.00	2,464,572.00	61	613,934.00	2,467,906.00	92	615,950.53	2,470,546.61
31	613,833.00	2,464,663.00	62	614,001.00	2,468,110.00			

**Tabla I.1** Coordenadas UTM del proyecto para la Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico



Figura I.1 Carta topográfica de la zona del proyecto.

### I.1.6. Dimensiones del proyecto.

El Libramiento Poniente de Tampico actualmente en operación, es una carretera de cuota **tipo A2** con 12 m de ancho de corona, en una longitud total aproximada de **14.216 km**; el derecho de la vía está constituido por la franja de terreno de anchura variable (80 y 100 m), con una superficie de **123.92 Ha**.

La ampliación y adecuación del libramiento a una vía **A4** pretende realizarse desde el entronque con la carretera Tampico-Cd. Valles, hasta la carretera Tampico-Monterrey, en la zona del entronque “El Barquito”, con una longitud estimada de **13.8 km**. De la Est. 0+000 a la Est. 8+200 permitirá tener una carretera tipo **A4 con 22 m** de calzada en total y de la estación Est.8+200 a la Est. 13+800 el ancho total de calzada será de **100 m**, definiendo una vía **A4 con laterales**.

### I.2. Datos generales del promovente

**I.2.1. Nombre o razón social** Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano (SOPDU).







# CAPÍTULO II

## DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

## II.1. Información general del proyecto

El **artículo 28** de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), inciso I. Obras Hidráulicas, Vías Generales de Comunicación, Oleoductos, Gasoductos, Carbo ductos y Poliductos, refiere que tales actividades son de competencia federal, confirmando en el **artículo 5** del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, que quienes pretendan llevar a cabo entre otras actividades la “Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios, puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones, que afecten a áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales”, requerirán previamente la autorización en Materia de Impacto Ambiental, sin acogerse el proyecto a ninguna de las excepciones enunciadas.

Bajo la anterior consideración, el promovente presenta para su Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Federación, la presente **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional**.

### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Libramiento Poniente de Tampico **actualmente en operación**, es una carretera de cuota **tipo A2** de 12 m de ancho de corona, con 10 puentes con claros de 25.0 m en una longitud total aproximada de **14.216** km.

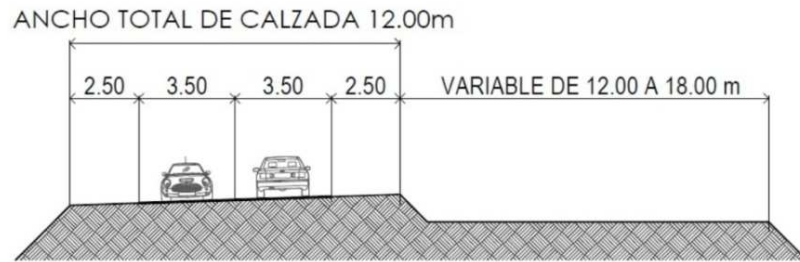
Para tal infraestructura se propone su ampliación y mejoramiento, ya que fue proyectada como una carretera **tipo A4** según las Normas para el Proyecto Geométrico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construyéndose únicamente el cuerpo izquierdo, como si fuese **tipo A2**; ahora se pretende desarrollar el **cuerpo derecho** o segundo cuerpo del libramiento hacia el lado oriente del cuerpo

actual, con dos carriles de circulación en cada sentido, con un ancho de corona de 22.00 m, para presentar dos carriles de ida y dos de vuelta de 3.50 m de ancho cada uno, acotamientos laterales de 3.00 m y una faja separadora central de 2.00 m.

La ampliación y adecuación del Libramiento de Tampico, se realizará desde el entronque con la carretera Tampico-Cd. Valles, hasta la carretera Tampico-Monterrey, en la zona del entronque “El Barquito”, con una longitud vial de **13.8** km, pretendiéndose:

- ⇒ La modificación y adaptación del entronque de la Carretera Tampico - Cd. Valles con el Libramiento Poniente en el extremo norte, considerando desde el km 0+000; la adaptación mantendrá su concepto de entronque a nivel.
- ⇒ La ampliación de la carretera que actualmente es tipo A2 se hará al tipo A4 a partir el km 0+000 hasta el km 8+200; en esta zona se tratará de mejorar las curvas existentes, sin modificar sustancialmente el proyecto actual. Del km 8+200 hasta el km 13+800 se planea la ampliación del camino tipo A2 al A4, contemplando adicionalmente 2 laterales para uso local-doméstico.
- ⇒ La ampliación de los 10 puentes actuales: Chairel II al Chairel X y puente Tancol. La estructura de proyecto estará formada por dos cuerpos separados por una junta longitudinal, siendo el cuerpo izquierdo el existente y el cuerpo derecho será el nuevo.
- ⇒ La ampliación de las obras de drenaje menor existentes.
- ⇒ La construcción pasos superiores e inferiores vehiculares (PSV-PIV) en puntos estratégicos de la zona urbanizada.
- ⇒ La instalación del señalamiento vial correspondiente basado en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la S.C.T.
- ⇒ La construcción de casetas de cobro.

La sección tipo actual y nueva se presenta en la Figura II.1 siguiente.



SECCIÓN ACTUAL (A2)



NUEVA SECCIÓN (A4)

Figura II.1 Secciones tipo. Actual y nueva.

### II.1.2. Justificación y objetivos

La zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira en el sur del estado de Tamaulipas, es una región altamente desarrollada con múltiples y muy diversas actividades económicas; en ella convergen actividades pesqueras, industriales, portuarias, petroleras, comerciales y de servicios que lo ubican en uno de los principales polos de desarrollo al noreste del país. Para coadyuvar a dicho desarrollo se realiza el presente proyecto, localizado al oeste de la mancha urbana, específicamente sobre el Libramiento Poniente Tampico, el cual se constituye como soporte vial para el transporte público, privado y de la industria petroquímica, al conectar las principales carreteras sin atravesar la ciudad.

Actualmente operando como carretera Tipo A2, con un ancho de corona de 12 m y en una longitud total aproximada de 14.216 km, la vía se ha vuelto insuficiente para la demanda vehicular que enfrenta la conurbación. Se pretende su ampliación y adecuación desde el entronque con la carretera Tampico-Cd. Valles, hasta la carretera Tampico-Monterrey, en la zona del entronque conocida como “El Barquito”, con longitud vial de 13.8 km, lo cual permitirá dar un servicio adecuado a los usuarios en función del tránsito aforado, así como proporcionar una conexión eficiente y segura a lo largo de la ruta, promoviendo la integración regional.

En el comportamiento de las corrientes de tránsito 2002-2008 del Libramiento Poniente Tampico (Movimiento Cd. Valles Altamira), observa un incremento en el volumen total anual de vehículos registrados, como lo demuestra la Tabla II.1 Esta conducta se vio confirmada con el Estudio de Ingeniería de Tránsito realizado en el 2009 para la definición de las características geométricas y estructurales del libramiento, el cual pronostica un TPDA de 7,364 vehículos. La composición vehicular fue tipo **A** (Automóvil), con 4,569; **B** (Autobús) 28 y **C** (Camión) 2,767 unidades; de aquí se desprende que el libramiento es utilizado principalmente para el

transporte de personas, seguido por el transporte de mercancías indicativo del intercambio comercial con el puerto y el tránsito de autobuses.

Bajo la anterior consideración, el proyecto de ampliación y mejoramiento del Libramiento Poniente Tampico se proyecta con los siguientes objetivos:

- ⇒ Ampliar la carretera para alojar dos carriles de ida y dos de vuelta
- ⇒ Incluir laterales en la zona urbana para dar servicio local
- ⇒ Construir pasos a desnivel en puntos estratégicos de la zona urbanizada
- ⇒ Reducir el tiempo de recorrido del flujo vehicular
- ⇒ Disminuir el número de accidentes en la zona

Tales objetivos proponen ser logrados con el mínimo posible de afectación al medio ambiente y el máximo beneficio al desarrollo económico y social de la región.

### **II.1.3. Inversión requerida**

El monto total estimado para la ampliación y mejoramiento del Libramiento Poniente Tampico es de 435,000,000.00 (Cuatrocientos treinta y cinco millones de pesos 00/100 M.N).

TDPA	Clasificación Vehicular en Por ciento													VTA	Volumen de Tránsito Mensual en Por ciento											
	A	AR	B	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VNC	ENE		FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
<b>2002</b>																										
5,140	33.5	0.8	0.3	6.5	6.3	0.4	12.2	8.9	0.2	0.1	5.0	25.8	1,876,241	7.9	7.3	8.5	8.3	8.8	8.2	8.8	9.0	7.6	8.1	7.9	9.6	
<b>2003</b>																										
5,203	35.7	0.8	0.4	6.3	6.4	0.5	12.2	8.3	0.2	0.1	5.7	23.4	1,899,077	6.3	7.8	8.7	8.8	8.9	8.5	9.1	8.7	7.6	8.1	7.9	9.6	
<b>2005</b>																										
4,746	48.2	0.7	0.7	7.4	8.2	0.7	16.1	8.4	0.2	0.2	7.8	1.4	1,732,281	8.0	7.3	8.7	8.3	8.5	8.5	8.8	8.3	7.6	8.0	8.2	9.8	
<b>2006</b>																										
7,251	57.2	0.6	1.1	7.1	6.3	0.5	12.9	6.5	0.1	0.1	6.3	1.3	2,646,702	-	7.3	7.7	8.3	8.5	8.3	9.4	8.8	7.6	8.0	8.2	9.9	
<b>2007</b>																										
5,863	50.7	0.7	0.6	7.6	7.8	0.6	15.1	7.4	0.2	0.1	8.2	1.0	2,140,029	8.3	7.4	8.4	8.2	8.1	8.1	8.6	8.2	8.2	8.3	8.5	9.7	
<b>2008</b>																										
5,930	51.9	0.0	0.5	7.6	8.7	0.7	14.6	6.8	0.1	0.1	8.0	1.0	2,170,251	8.1	7.8	8.6	8.1	8.5	8.3	8.3	8.3	7.9	8.3	8.3	9.5	

**TDPA** Tránsito diario promedio anual

**VTA** Volumen total anual de vehículos registrados

**Clasificación vehicular en por ciento.** Se refiere a los tipos de vehículos que integran el tránsito.

**Volumen de tránsito mensual en por ciento.** Es el por ciento de vehículos registrados en cada mes.

**A** Automóviles

**C2** Camión de dos ejes

**C5** Camión de cinco ejes

**C8** Camión de ocho ejes

**AR** Automóvil con remolque

**C3** Camión de tres ejes

**C6** Camión de seis ejes

**C9** Camión de nueve ejes

**B** Autobuses

**C4** Camión de cuatro ejes

**C7** Camión de siete ejes

**VNC** Vehículos no clasificados

**Tabla II.1** Volúmenes de tránsito registrados en la caseta de cobro del Libramiento Poniente de Tampico. Movimiento Cd. Valles Altamira.



## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1. Descripción de las obras y actividades

Se proyecta desarrollar el cuerpo derecho del libramiento, hacia el lado oriente del cuerpo actual, para dar un **ancho de corona de 22.00 m**, lo cual incluye la **SECCIÓN ACTUAL (A2)**; a continuación se describen las características principales de la **SECCIÓN NUEVA (A4)**.

Caracterización de la vía de comunicación	Información
<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
a) <b>Categoría o clasificación del tipo de proyecto</b>	La clasificación del proyecto es un camino A4, constando de 4 carriles, dos en cada sentido con un ancho de 3.50 m cada uno. Determinado de acuerdo al Transito Promedio Diario Anual (TPDA), la velocidad de proyecto es de 90 km/hr. <b>Fuente:</b> SCT. Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras. México, 1984.
b) <b>Dimensiones</b>	
- Longitud total	13,800 m.
- Ancho de la calzada	Calzada de 10.50 m
- Ancho de la corona	Corona de 22.00 m. <b>Sección de la corona:</b> - 2 calzadas de circulación de 7.00 m (carriles de 3.50 m) - Acotamientos laterales 3.00 m - Faja separadora central de 2.00 m
c) <b>Recorrido, trazo y secciones</b>	<b>Anexo 1.</b> Plano del Proyecto.
d) <b>Ubicación y distribución de la infraestructura carretera</b>	<b>Anexo 1.</b> Plano del Proyecto.
e) <b>Dimensiones del derecho de vía</b>	El Libramiento Poniente Tampico tiene un derecho de vía de 123.92 Ha.
f) <b>Camino</b>	
- Corona	Corona de 22.00 m integrada por dos carriles de circulación 3.50 m en cada sentido, acotamientos laterales de 3.00 m y faja separadora central de 2.00 m
- Calzada	10.50 m.
- Cunetas y contracunetas	Su construcción de acuerdo a estudio hidrológico.
- Taludes	Los taludes en terraplenes se fijan de acuerdo con su altura y la naturaleza del material que los forman, donde dado el control que se tiene en la extracción y colocación del material del talud, la inclinación suele ser 1.5:1.0.
- Partes complementarias	Los elementos de la sección transversal con los cuales mejorará la operación de la obra son guarniciones, bordillos y faja separadora; asimismo se consideran defensas y los dispositivos para el control del tránsito, cuya aplicación y diseño observarán los señalamientos del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Tipo de pavimento	Concreto asfáltico
- Acotamiento	Lateral de 3.00 m.

Caracterización de la vía de comunicación	Información																				
- Velocidad máxima permitida	Velocidad de proyecto 90 km/hr																				
- Pendientes máximas y mínimas	Pendiente máxima 3%																				
- Grado de curvatura	Curvatura máxima 4.5°																				
<b>2. PARÁMETROS DE OPERACIÓN</b>																					
a) Capacidad operativa	La capacidad operativa corresponde a una carretera <b>tipo A-4</b> con un TDPA de <b>7,364</b> vehículos.																				
b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios	La clasificación técnica oficial de una carretera considera los volúmenes de tránsito sobre el camino y sus especificaciones geométricas; una carretera <b>tipo A</b> se caracteriza por tener un Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) superior a 3,000 veh/día.  Los estudios de Ingeniería de Tránsito tuvieron por objeto determinar las características del tránsito, composición vehicular, movimientos direccionales, capacidad, niveles de servicio, velocidad de punto, volúmenes de tránsito, de tal forma que se generarán los parámetros de diseño, tanto para la geometría de la autopista, como para el diseño del pavimento, así como las necesidades de crecimiento o reforzamiento. El análisis realizado en el 2009 para la definición de las características geométricas y estructurales del Libramiento Poniente pronóstico un TPDA de <b>7,364 vehículos</b> , clasificados como tipo <b>A, B y C</b> .																				
c) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros)	La distribución vehicular determinada fue: <b>A</b> Automóvil 4,569; <b>B</b> Autobús 28; <b>C</b> Camión 2,767.																				
<b>3. INFRAESTRUCTURA ADICIONAL</b>																					
<b>3.1 Intersecciones</b>																					
a) Entronques	Adaptación del entronque de la Carretera Tampico-Cd. Valles, manteniendo el concepto de entronque a nivel.																				
b) Pasos	Pasos inferiores vehiculares (PIV's) y Pasos superiores vehiculares (PSV's).  <table border="1" data-bbox="643 1188 1412 1444"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PSV's</th> <th colspan="2">Coordenadas</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blvd. Loma Real</td> <td>614,019.076</td> <td>2,463,749.249</td> </tr> <tr> <td>Ave. Hydros</td> <td>613,772.936</td> <td>2,465,312.799</td> </tr> <tr> <td>Calle Campánula</td> <td>614,045.651</td> <td>2,468,322.491</td> </tr> <tr> <td>Divisoria Tampico Altamira</td> <td>614,317.317</td> <td>2,469,124.082</td> </tr> <tr> <td>Central de Abasto</td> <td>615,032.065</td> <td>2,470,362.583</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>SUPERESTRUCTURA</b> Formada por dos cuerpos, separados por una junta longitudinal de 2 cm de espesor, cada uno integrado por un tramo de losa de concreto reforzado, sobre trabes precoladas y pretensadas con sección AASHTO tipo III de 18.00 m de claro.  El ancho total de superestructura de cada cuerpo será de 11.39 m con un ancho de calzada y carpeta asfáltica de 10.00 m por sentido de circulación con ancho de barrera separadora central y accesorios de 2.0 m. El parapeto a utilizar es el tipo T-34.6.1 y la guarnición es el tipo III sobre losa según proyecto tipo T-33.1.1 de la S.C.T.</p>	PSV's	Coordenadas		Este	Norte	Blvd. Loma Real	614,019.076	2,463,749.249	Ave. Hydros	613,772.936	2,465,312.799	Calle Campánula	614,045.651	2,468,322.491	Divisoria Tampico Altamira	614,317.317	2,469,124.082	Central de Abasto	615,032.065	2,470,362.583
PSV's	Coordenadas																				
	Este	Norte																			
Blvd. Loma Real	614,019.076	2,463,749.249																			
Ave. Hydros	613,772.936	2,465,312.799																			
Calle Campánula	614,045.651	2,468,322.491																			
Divisoria Tampico Altamira	614,317.317	2,469,124.082																			
Central de Abasto	615,032.065	2,470,362.583																			

Caracterización de la vía de comunicación	Información																											
	<p><b>SUBESTRUCTURA</b> Integrada por dos estribos extremos constituidos por zapata, cuerpo, aleros y diafragma sobre pilas cortas de cimentación, el conjunto de concreto reforzado. La carga viva de proyecto es T3-S3 Tipo I (48.5 Ton.) o T3-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton.) en todas las bandas de circulación.</p>																											
<b>3.2 Servicios complementarios y accesos</b>																												
a) <b>Servicios</b>	Actualmente el libramiento cuenta con telefonía de auxilio vial.																											
b) <b>Estacionamientos</b>	La plaza de cobro cuenta con zonas de estacionamiento para vehículos.																											
c) <b>Sanitarios</b>	La plaza de cobro cuenta con servicios sanitarios.																											
d) <b>Letreros y señalizaciones</b>	<p>El proyecto de señalamiento horizontal, vertical bajo y vertical elevado y de los dispositivos de seguridad vial se estableció conforme a lo señalado en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras y Manual de Señales Turísticas y de Servicios de la SCT.</p> <p>Asimismo se considero la Norma Oficial Mexicana <b>NOM-034-SCT2-2003</b>, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas y la Norma Oficial Mexicana <b>NOM-086-SCT-2004</b> Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.</p>																											
e) <b>Casetas</b>	Construcción de casetas de cobro primarias y secundarias en la plaza.																											
<b>3.3 Obras especiales</b>																												
a) <b>Obras de drenaje menor y mayor</b>	<p>Las principales estructuras de drenaje en una vía terrestre suelen ser los puentes y las alcantarillas, responsables del drenaje transversal; éstas obras de paso hidráulico permiten la continuación de un flujo natural. Generalmente a los puentes se les llama obras de drenaje mayor y a las alcantarillas de drenaje menor.</p> <p>El proyecto considera la ampliación de las obras de drenaje menor existentes que servirán para captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causar problemas a su estructura. Las obras son el resultado del diseño hidráulico, el cual incluye las condiciones actuales de la obra, precipitación pluvial, área, pendiente y formación geológica de la cuenca. Tales elementos estarán integrados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Alcantarillas.</b> Existen varios tipos de tubo aplicables a tales obras elaboradas de lámina corrugada, de concreto, de sección circular con doble capa de cemento asfáltico y los desarmables intercambiables.</li> </ul> <p>En todos los casos el tubo es colocado transversalmente al camino, para permitir la continuidad del caudal existente. El diámetro del tubo dependerá del gasto que se genere por el escurrimiento natural, recomendándose seleccionar el de mayor diámetro para asegurar la capacidad de conducción, tanto para proteger la carretera como evitar la alteración de las características hidrológicas del sitio.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Alcantarilla</th> <th colspan="2">Coordenadas</th> <th rowspan="2">No. piezas</th> <th rowspan="2">Ø m</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tubo concreto reforzado</td> <td>613,983.379</td> <td>2,463,933.509</td> <td>2</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>Tubo concreto reforzado</td> <td>613,896.957</td> <td>2,464,400.328</td> <td>1</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>Tubo concreto reforzado</td> <td>613,846.728</td> <td>2,464,615.235</td> <td>2</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>Tubo concreto reforzado</td> <td>613,785.806</td> <td>2,465,509.715</td> <td>5</td> <td>1.52</td> </tr> </tbody> </table>	Alcantarilla	Coordenadas		No. piezas	Ø m	Este	Norte	Tubo concreto reforzado	613,983.379	2,463,933.509	2	0.91	Tubo concreto reforzado	613,896.957	2,464,400.328	1	0.91	Tubo concreto reforzado	613,846.728	2,464,615.235	2	0.91	Tubo concreto reforzado	613,785.806	2,465,509.715	5	1.52
Alcantarilla	Coordenadas		No. piezas	Ø m																								
	Este	Norte																										
Tubo concreto reforzado	613,983.379	2,463,933.509	2	0.91																								
Tubo concreto reforzado	613,896.957	2,464,400.328	1	0.91																								
Tubo concreto reforzado	613,846.728	2,464,615.235	2	0.91																								
Tubo concreto reforzado	613,785.806	2,465,509.715	5	1.52																								

Caracterización de la vía de comunicación	Información													
	Alcantarilla	Coordenadas			Ø m									
		Este	Norte											
	Tubo concreto reforzado	613,724.538	2,465,669.185	3	1.52									
	Tubo concreto reforzado	613,652.363	2,465,754.767	3	1.52									
	Tubo de lámina	613,600.267	2,465,834.346	2	1.52									
	Tubo de lámina	613,053.197	2,466,288.586	3	1.52									
	Tubo de lámina	613,676.095	2,467,206.505	5	1.52									
	Tubo de lámina	613,757.572	2,467,413.150	4	1.52									
	Tubo de lámina	613,872.393	2,467,755.355	3	1.52									
	Tubo concreto reforzado	614,364.690	2,469,296.651	2	1.52									
	Tubo de lámina	614,443.284	2,469,503.279	1	1.52									
	Tubo de lámina	614,759.730	2,470,046.880	1	1.52									
	Losas concreto	615,608.012	2,470,631.344	-	-									
	b) Cruces con instalaciones	Adecuaciones a instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad y Teléfonos de México.												
<b>4. PUENTES</b>														
	Debido a las condiciones hidrológicas del sitio donde se desarrollaría la ampliación y mejoramiento del libramiento, será necesario considerar infraestructura específica para no interferir con el cauce normal del sistema lagunario.													
	Se plantea la ampliación de 10 puentes (Chairel II al X y Tancol) para quedar integrados por dos cuerpos separados por una junta longitudinal de 2 cm de espesor; el cuerpo izquierdo es el <b>existente</b> y el cuerpo derecho será el <b>nuevo</b> .													
	Los detalles por estructura son los siguientes:													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puente</th> <th>Ángulo de esviaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chairel II</td> <td>Esviaje de 30° 00' izq.</td> </tr> <tr> <td>Chairel III</td> <td>Ubicado en curva der.</td> </tr> <tr> <td>Chairel IV</td> <td>Esviaje de 25°00' der.</td> </tr> <tr> <td>Chairel V</td> <td>Normal al cruce</td> </tr> <tr> <td>Chairel VI</td> <td>Esviaje de 25°00' der.</td> </tr> <tr> <td>Chairel VII</td> <td>Normal al cruce</td> </tr> </tbody> </table>	Puente	Ángulo de esviaje	Chairel II	Esviaje de 30° 00' izq.	Chairel III	Ubicado en curva der.	Chairel IV	Esviaje de 25°00' der.	Chairel V	Normal al cruce	Chairel VI	Esviaje de 25°00' der.	Chairel VII
Puente	Ángulo de esviaje													
Chairel II	Esviaje de 30° 00' izq.													
Chairel III	Ubicado en curva der.													
Chairel IV	Esviaje de 25°00' der.													
Chairel V	Normal al cruce													
Chairel VI	Esviaje de 25°00' der.													
Chairel VII	Normal al cruce													

Caracterización de la vía de comunicación	Información																																																																																																																	
	<table border="1" data-bbox="821 344 1235 537"> <thead> <tr> <th>Puente</th> <th>Ángulo de esviaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chairel VIII</td> <td>Normal al cruce</td> </tr> <tr> <td>Chairel IX</td> <td>Ubicado en curva izq.</td> </tr> <tr> <td>Chairel X</td> <td>Normal al cruce</td> </tr> <tr> <td>Tanco</td> <td>Ubicado en curva der.</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="610 569 834 596"><b>SUPERESTRUCTURA</b></p> <p data-bbox="610 600 1446 751">Estará formada por tramos de losa de concreto reforzado sobre trabes precoladas, presforzadas, tipo AASHTO Tipo II ó IV, de 12.0 m y 26.0 m de claro respectivamente, conforme se especifica en la tabla siguiente; se incluye asimismo el ancho total de superestructura de cada cuerpo y el ancho de calzada. El parapeto a utilizar será el T-34.2.1 y la guarnición será la tipo I sobre losa según los proyectos tipo de la SCT.</p> <table border="1" data-bbox="605 783 1451 1310"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Puente</th> <th colspan="2">Coordenadas</th> <th rowspan="2">Longitud m</th> <th rowspan="2">No. tramos losa concreto</th> <th colspan="2">Trabes precoladas, presforzadas</th> <th rowspan="2">Ancho Total cada cuerpo m</th> <th rowspan="2">Ancho calzada m</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> <th>Cant.</th> <th>Tipo AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chairel II</td> <td>614,281.569</td> <td>2,458,787.580</td> <td>75.0</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>II IV</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel III</td> <td>614,258.132</td> <td>2,460,032.917</td> <td>75.0</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>12.50</td> <td>11.60</td> </tr> <tr> <td>Chairel IV</td> <td>614,296.612</td> <td>2,460,251.548</td> <td>88.0</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel V</td> <td>614,417.119</td> <td>2,460,606.095</td> <td>188.0</td> <td>15</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel VI</td> <td>614,509.445</td> <td>2,460,898.929</td> <td>63.0</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel VII</td> <td>614,540.166</td> <td>2,461,003.717</td> <td>75.0</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel VIII</td> <td>614,699.742</td> <td>2,461,493.869</td> <td>40.0</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel IX</td> <td>614,737.237</td> <td>2,461,844.734</td> <td>40.0</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>x -</td> <td>12.40</td> <td>11.50</td> </tr> <tr> <td>Chairel X</td> <td>614,463.347</td> <td>2,462,497.768</td> <td>45.0</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>x -</td> <td>11.40</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>Tanco</td> <td>613,049.776</td> <td>2,466,365.445</td> <td>25.0</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>- x</td> <td>12.50</td> <td>11.60</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="610 1346 1446 1402">La carga viva de proyecto es la T3-S3 tipo I (48.5 ton) o la T3-S2-R4 tipo I (72.5 ton) en <u>dos bandas de circulación</u>.</p> <p data-bbox="610 1436 805 1463"><b>SUBESTRUCTURA</b></p> <p data-bbox="610 1467 1446 1614">Formada por pilas intermedias integradas por un cabezal de concreto reforzado sobre pilotes precolados de concreto reforzado de <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> con sección de 50x50 cm y caballetes extremos integrados por un cabezal con diafragma de concreto reforzado sobre pilotes precolados de concreto reforzado de <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> con sección de 50x50 cm.</p> <p data-bbox="610 1638 1446 1728">La mayoría de los claros son entre 12.5 m y 15.0 m de longitud, excepción hecha del Tanco, con un claro de 25.0 m; sin embargo, todas las superestructuras están desarrolladas con trabes tipo AASHTO.</p>	Puente	Ángulo de esviaje	Chairel VIII	Normal al cruce	Chairel IX	Ubicado en curva izq.	Chairel X	Normal al cruce	Tanco	Ubicado en curva der.	Puente	Coordenadas		Longitud m	No. tramos losa concreto	Trabes precoladas, presforzadas		Ancho Total cada cuerpo m	Ancho calzada m	Este	Norte	Cant.	Tipo AASHTO	Chairel II	614,281.569	2,458,787.580	75.0	6	7	II IV	11.40	10.50	Chairel III	614,258.132	2,460,032.917	75.0	6	7	x -	12.50	11.60	Chairel IV	614,296.612	2,460,251.548	88.0	7	8	x -	11.40	10.50	Chairel V	614,417.119	2,460,606.095	188.0	15	7	x -	11.40	10.50	Chairel VI	614,509.445	2,460,898.929	63.0	5	7	x -	11.40	10.50	Chairel VII	614,540.166	2,461,003.717	75.0	6	7	x -	11.40	10.50	Chairel VIII	614,699.742	2,461,493.869	40.0	3	7	x -	11.40	10.50	Chairel IX	614,737.237	2,461,844.734	40.0	3	8	x -	12.40	11.50	Chairel X	614,463.347	2,462,497.768	45.0	3	7	x -	11.40	10.50	Tanco	613,049.776	2,466,365.445	25.0	1	8	- x	12.50	11.60
Puente	Ángulo de esviaje																																																																																																																	
Chairel VIII	Normal al cruce																																																																																																																	
Chairel IX	Ubicado en curva izq.																																																																																																																	
Chairel X	Normal al cruce																																																																																																																	
Tanco	Ubicado en curva der.																																																																																																																	
Puente	Coordenadas		Longitud m	No. tramos losa concreto	Trabes precoladas, presforzadas		Ancho Total cada cuerpo m	Ancho calzada m																																																																																																										
	Este	Norte			Cant.	Tipo AASHTO																																																																																																												
Chairel II	614,281.569	2,458,787.580	75.0	6	7	II IV	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel III	614,258.132	2,460,032.917	75.0	6	7	x -	12.50	11.60																																																																																																										
Chairel IV	614,296.612	2,460,251.548	88.0	7	8	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel V	614,417.119	2,460,606.095	188.0	15	7	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel VI	614,509.445	2,460,898.929	63.0	5	7	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel VII	614,540.166	2,461,003.717	75.0	6	7	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel VIII	614,699.742	2,461,493.869	40.0	3	7	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Chairel IX	614,737.237	2,461,844.734	40.0	3	8	x -	12.40	11.50																																																																																																										
Chairel X	614,463.347	2,462,497.768	45.0	3	7	x -	11.40	10.50																																																																																																										
Tanco	613,049.776	2,466,365.445	25.0	1	8	- x	12.50	11.60																																																																																																										

Tabla II.2 Características principales de la vía de comunicación.

## II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

- **Obras provisionales**

Para desarrollar el proyecto, se considera la realización de obras provisionales, siendo importante resaltar que el diseño y construcción de las mismas quedará a cargo de la empresa constructora, particularmente en lo que respecta a ubicación, dado que deberá ser fuera de los centros de población, estar avalado por las autoridades municipales y en lugares con un deterioro previo, esto para evitar impactos innecesarios.

A continuación se muestra una descripción general de aquellas obras que se prevé serán requeridas para la ampliación y mejoramiento del libramiento; se instalarán en las cercanías del área de trabajo para facilitar a los trabajadores el manejo de equipo o maquinaria, siendo retiradas una vez terminada la obra.

⇒ *Construcción de caminos de acceso*

No se tiene contemplado la construcción de caminos de acceso, ya que la infraestructura existente fungirá como la principal vía de ingreso, permitiendo su ampliación y mejoramiento.

⇒ *Desviaciones*

Dada la importancia de conservar la seguridad y capacidad de la vía de comunicación, se elaborará un proyecto de desvíos de tránsito que considere todas y cada una de las etapas de la obra, de tal manera que se ocasione el mínimo de incomodidades e inconvenientes a los usuarios. Incluirá los señalamientos y dispositivos necesarios para que el usuario pueda identificar con antelación los desvíos implementados.

⇒ *Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras*

La compañía constructora deberá de contar con una superficie debidamente delimitada con alambre de púas o malla ciclónica para definir en ella áreas para la conservación de herramientas, materiales e insumos, talleres, además de un espacio para el estacionamiento de maquinaria y equipo no incluido en el programa de obra, o bien para pernoctar al término de jornada.

En el almacén se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra; su capacidad dependerá del flujo de materiales, el cual está relacionado con el programa de trabajo.

La bodega conservará herramienta menor y materiales de poco volumen, siendo construidas con lámina de cartón o galvanizada, sostenida por una estructura de madera (polines); tal concepto es factible para el almacén temporal de residuos peligrosos.

La superficie destinada como almacén de residuos peligrosos (derivados de mantenimiento de maquinaria y peligrosos propios de la obra), deberá ser protegida con una capa de concreto de 10 cm de espesor, o bien con un polímero resistente que impida infiltraciones.

En ella se colocarán tambores debidamente identificados para acumular por separado materiales sólidos y líquidos. Asimismo se destinará un área para reunir los residuos de obra, consistentes en madera residual, residuos metálicos, embalajes, recortes de varilla, plásticos, etc.

Dada la cercanía de la obra con la zona conurbada integrada por los municipios de Tampico- Cd. Madero y Altamira, el mantenimiento mayor de la maquinaria podrá realizarse en talleres especializados externos; no obstante, dada la necesidad de un

cuidado preventivo y el suministro de combustibles, se tomarán las medidas adecuadas para el control de derrames, así como el reunir en el almacén temporal materiales impregnados y aceites lubricantes gastados.

En patio de maquinaria será verificado respecto a la presencia de derrames de aceites o combustibles; de ser el caso, se procederá a su recuperación con materiales que absorban sustancias base aceite.

Dado que será necesario contar con un equipo para la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla caliente, se contratará una empresa dedicada a su fabricación, la cual contará con las autorizaciones ambientales pertinentes.

⇒ *Campamentos, dormitorios, comedores*

Debido a la proximidad de la obra con la zona conurbada, se considera que los trabajadores no descansarán en un lugar y por lo tanto no se contará con campamentos provisionales; de requerirse estancia para personal foráneo, podrá satisfacerse mediante la renta de inmuebles en las proximidades.

⇒ *Instalaciones sanitarias*

Para cubrir temporalmente las necesidades fisiológicas de los trabajadores, la opción la constituirá el empleo de sanitarios portátiles en los frentes de trabajo y próximos al almacén y bodega (1 sanitario por cada 15 trabajadores); el mantenimiento y manejo de los residuos se realizará por parte de la empresa arrendadora.

⇒ *Bancos de material*

Un factor determinante de la calidad y costo de un proyecto carretero, es el estudio específico de los bancos de material, para la formación de cada una de las capas de la estructura.



Hasta el momento, se están identificando los bancos que serán utilizados; la selección incluirá aquellos que posean la calidad necesaria, capacidad suficiente y actualmente se encuentren en explotación. Para su ataque será necesaria la negociación con los propietarios o usufructuarios del predio donde se ubican; se contemplan materiales para las terracerías y los que conformarán las diferentes capas de la estructura del pavimento, así como los agregados pétreos para la carpeta asfáltica.

La selección definitiva de los bancos se llevará a cabo atendiendo a los volúmenes a requerir, la calidad de los materiales explotables, las condiciones de extracción más económicas así como su ubicación para lograr distancias de acarreo más convenientes.

La información contenida en la Tabla II.3 tiene por objeto proporcionar información previa sobre la existencia y disponibilidad de materiales; la Figura II.2 muestra de acuerdo con el número de banco asignado en la tabla, su ubicación aproximada con respecto al proyecto.

Banco No.	Carretera	Nombre	Kilometro	Tipo de propiedad	Tipo de material	Tratamiento	Volumen por 1,000 m <sup>3</sup>	Espesor despalmes m	Usos probables	Uso explosivos
0014	Estación Manuel – La Coma	La Pasadita	022+300	Federal	Grava-arena	TTC	0120	0.40	2,5,6,7,8,10	No requieren
0015		Los Ángeles	027+000	Federal	Grava-arena	TTC	0080	0.50	2,5,6,7,8,10	
0016		San Rafael	074+050	Federal	Grava-arena	TTC	0060	0.40	2,5,6,7,8,10	
0017		La Zamorina	087+700	Federal	Grava-arena	TTC	0040	0.20	2,5,6,7,8,10	
0020		La Pasadita II	025+750	Federal	Grava-arena	TTC	0200	0.50	2,5,6,7,8,10	
0062		Nombre de Dios	094+000	Federal	Grava-arena	TTC	0080	0.20	2,5,6,7,8,10	
0070	Corredor urbano Madero - Altamira	Medrano	013+900	Particular	Arenisca	C	0030	1.00	1,2	
0072	Carretera Tampico - Mante	Champayan	040+000	Particular	Roca alterada	C	0145	0.20	1,2	

FUENTE: INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2008. Centro SCT Tamaulipas. Unidad General de Servicios Técnicos.

TTC= Trituración total y cribado C= Cribado

USOS 1. Revestimiento 3. Sub-balasto 5. Base 7. Mezcla asfáltica en el lugar 9. Mampostería 11. Escolleras  
PROBABLES 2. Sub-base 4. Balasto 6. Concreto asfáltico 8. Sello 10. Concreto hidráulico

**Tabla II.3** Localización y aprovechamiento de bancos de materiales.

⇒ *Banco de tiro*

El banco de tiro se refiere a un lugar autorizado, propuesto por el contratista donde se depositan los materiales de desperdicio.

- **Obras asociadas**

Consideramos como obras asociadas, aquellas que en conjunto con la carretera de cuota, permitirán su correcto funcionamiento, identificando entre ellas entronques, puentes y pasos superiores e inferiores vehiculares (PSV-PIV), los cuales serán descritos en el apartado correspondiente.

- **Otras**

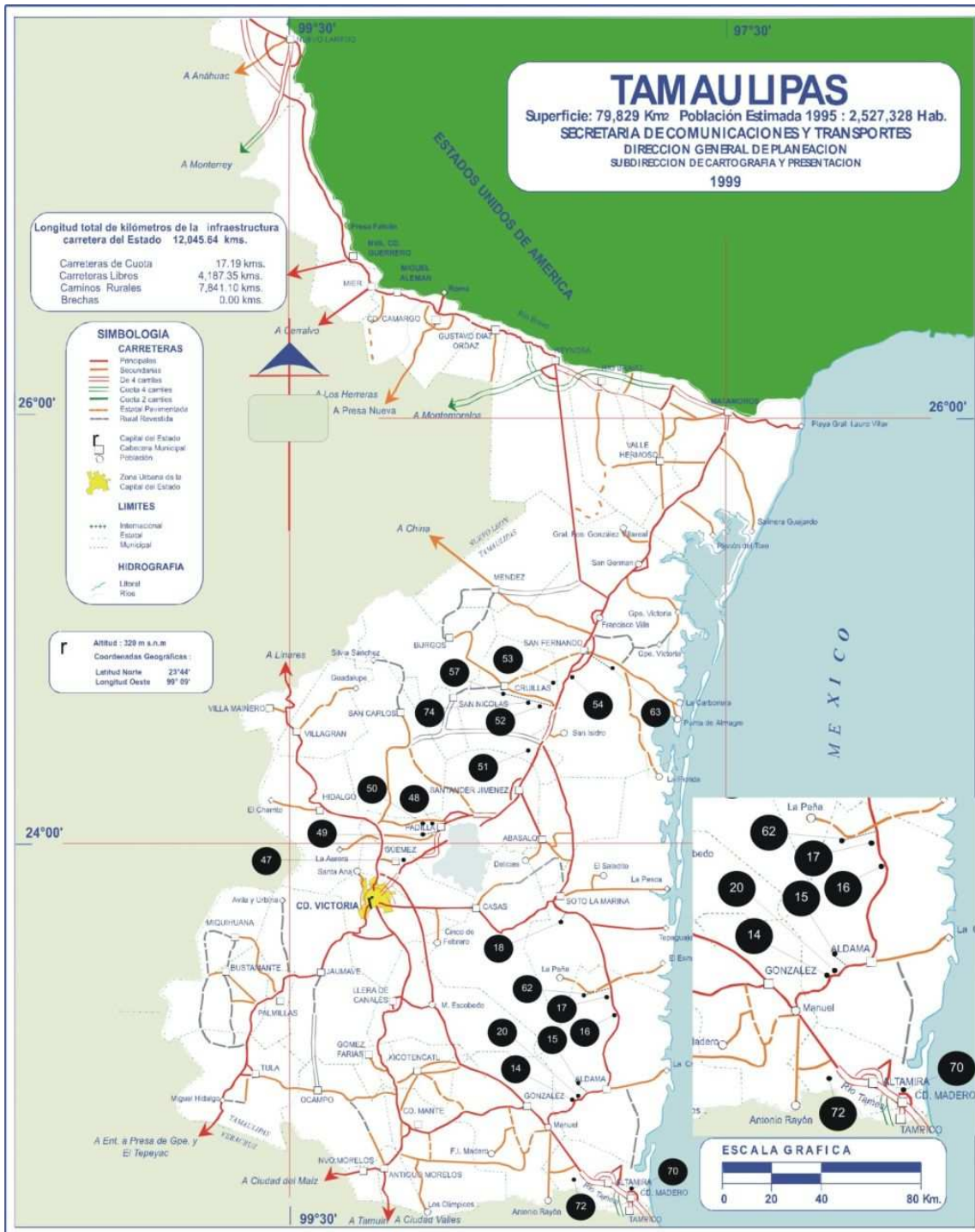
Dada la necesidad de realizar algunas obras de concreto, coladas in situ, la obra falsa que se emplee será estructurada y fijada de tal manera que brinde la seguridad necesaria durante las etapas de armado de la cimbra de contacto, armado del acero y el colado de elementos de concreto.

### **II.2.3. Ubicación del proyecto**

La obra se localiza dentro de la **Región hidrológica** 26 Panuco, **Cuenca B** R. Tamesí y **Subcuenca a** R. Tamesí e involucra a los municipios de Altamira y Tampico, en el estado de Tamaulipas. Los municipios metropolitanos colindan al norte con Aldama y González; al sur con Ciudad Madero y el estado de Veracruz; al oriente con Aldama y Golfo de México. Finalmente al poniente con el municipio de González.

Las coordenadas UTM del eje central fueron presentadas en el Capítulo I, inciso **I.1.5.6.**, al igual que la que ubica la trayectoria del proyecto.

**Anexo 2** Mapa de macrolocalización con la posición del trazo.



FUENTE: Centro SCT Tamaulipas. Subsecretaria de Infraestructura. Unidad General de Servicios Técnicos. Inventario de bancos de materiales 2008.

Figura II.2 Localización de los materiales de banco.

### II.2.3.1. Superficie total requerida

#### a) La total del predio o del trazo.

El área total del derecho de vía para el Libramiento Poniente Tampico es de 1,239,200.00 m<sup>2</sup> ó 123.92 Ha.

#### b) La de construcción.

La ampliación del libramiento de la **Est. 0+000 a la Est. 8+200** permitirá tener una carretera tipo A4 con 22 m de ancho total de calzada; de la estación **Est. 8+200 a la Est. 13+800** el ancho total de calzada será de 100 m, definiendo una vía A4 con laterales.

Trayecto	Longitud m	Ancho m	Superficie	
			m <sup>2</sup>	Ha
<b>Est. 0+000 a la Est. 8+200</b>				
Ampliación a carretera tipo A4	8,200.00	18	147,600.00	14.76
<b>Est. 8+200 a la Est. 13+800</b>				
Ampliación a carretera tipo A4 con laterales	5,600.00	18	100,800.00	10.08
Calles laterales al oriente del trazo	5,600.00	11	61,600.00	6.16
Calles laterales al poniente del trazo	5,600.00	11	61,600.00	6.16
Faja separadora al oriente del trazo	5,600.00	28	156,800.00	15.68
Faja separadora al poniente del trazo	5,600.00	28	156,800.00	15.68
<b>Total</b>			<b>685,200.00</b>	<b>68.52</b>

NOTA: El ancho de afectación es variable (de 12 a 18 m), por lo que se fue considerado el máximo para ampliación de A2 a A4.

Tabla II.4 Áreas del trazo de la Est. 0+000 a la Est. 13+800.

#### c) La que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada.

Se procederá a la limpieza del terreno en áreas de construcción considerando el retiro de zacates (cadillo, buffel, carretero, guinea, etc.), herbáceas como solimán, frutilla, tabaco indio, challotillo, etc. y elementos arbóreo-arbustivos secundarios de huizache, retama, guácima, guaje, leucaena y cornezuelo, entre otros.

El porcentaje de la vegetación con respecto al área total requerida para el proyecto (68.52 Ha), es la siguiente.

Concepto	Superficie Ha	%
Pastizal	26.56	38.77
Vegetación secundaria *	5.58	8.15
Tular	0.15	0.22
<b>Total</b>	<b>32.29</b>	

\* Especies arbóreo-arbustivas (mixto autóctonas y exóticas)

**Tabla II.5** Porcentaje de vegetación con respecto al área total de construcción.

**d) La que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.**

La compañía constructora destinará un área máxima de 2,000 m<sup>2</sup>, en la cual se asignarán áreas específicas para el almacén temporal de residuos peligrosos, estacionamiento para maquinaria y resguardo de equipo, entre otros. Elegirá un área previamente desmontada, cuya ubicación sea idónea para el proyecto.

**II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades**

Figura II.3 muestra las vías de acceso al sitio propuesto, sobresaliendo dentro de las terrestres el propio Libramiento Poniente, en cuyas colindancias se tiene lo siguiente:

- *En el norte a través de la Carretera Tampico – Mante en el punto denominado El Barquito y a través del Libramiento Luis Donaldo Colosio.*
- *En el Este a través de la Avenida Hidalgo y accedando al Blvd. Loma Real para llegar a la caseta de cobro para integrarse al libramiento.*
- *En el Sur a través de la carretera Tampico – Cd. Valles en su conexión con el libramiento.*



**Figura II.3**  
Vías de acceso al Libramiento Poniente Tampico.

### II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Uno de los principales servicios que demandará el proyecto será el suministro de agua cruda, siendo el recurso abastecido mediante el empleo de pipas con 35 m<sup>3</sup> de capacidad a través de empresas autorizadas para la prestación del servicio. Se aplicará en la construcción en terracerías para la conformación de terraplenes, subyacente y de sub-rasante.

En determinadas condiciones se debe añadir agua al material pétreo para el proceso de compactación más eficiente, variando la cantidad de agua con la época del año y la condición propia del material.

El requerimiento de agua potable será para el abastecimiento de los servicios parte de la obra; para consumo humano, será transportada desde la zona urbana de Tampico o Altamira, haciéndose llegar a los frentes de trabajo en garrafones.

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diesel para la operación de maquinaria y equipo; el suministro se realizará mediante unidades automotoras en cuyas plataformas tienen instalados tanques herméticos, equipados con sistema de bombeo para el trasvase al tanque de la maquinaria. Al realizar el abastecimiento mediante equipo especializado, se evitan pérdidas por evaporación y se incrementará la seguridad durante el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite.

La electricidad requerida para el funcionamiento de equipos de soldadura, se proveerá mediante plantas portátiles de combustión interna; el alumbrado para las actividades de construcción será proporcionada por torres de iluminación montadas sobre remolque.

Los residuos sólidos domésticos (orgánicos e inorgánicos) generados por la población trabajadora, requerirán ser retirados de los frentes de trabajo; asimismo se

necesitará de la recolección de los residuos peligrosos y el mantenimiento a los servicios sanitarios. Tales actividades serán desempeñadas por empresas especializadas.

### **II.3. Descripción de las obras y actividades**

La estructura general del trazo corresponderá a una carretera tipo A4, con 22.00 m de corona, dos carriles de ida y dos de vuelta de 3.50 m cada uno, acotamiento lateral de 3.00 m y faja separadora central de 2.00.

Las actividades para la ampliación y mejoramiento de la carretera, involucran la necesidad de materiales pétreos con determinadas características y calidad para terracerías y pavimentos, pretendiéndose explotar bancos de materiales en operación próximos al proyecto.

De ser necesaria la apertura de nuevos bancos de material, la compañía constructora procederá a solicitar y tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad federal o estatal.

Se contempla la construcción de elementos estructurales como puentes e intersecciones y obras de drenaje; del mismo modo señalamiento vertical y horizontal, que incrementarán la seguridad del usuario.

#### **II.3.1. Programa general de trabajo**

Para la ejecución del proyecto se estima que serán necesarios 3 años a partir de la autorización del proyecto; para proceder a la construcción de la infraestructura, se desarrollarán las siguientes actividades.



Etapa	Actividad	Año																	
		1						2						3					
		Bimestre																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Obras provisionales</b>	Almacenes, bodegas, oficinas, letrinas, etc.	■	■																
<b>Preparación del sitio</b>	Limpieza del terreno y despalme.		■	■	■	■	■												
	Servicios complementarios (bancos de materiales, bancos de tiro/desperdicio).		■	■	■	■	■	■											
<b>Construcción</b>	Excavación y nivelación del terreno.			■	■	■	■	■	■	■									
	Obras de drenaje menor.				■	■	■	■	■	■	■								
	Ampliación de puentes.					■	■	■	■	■	■	■							
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos). Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, lavaderos).						■	■	■	■	■	■	■	■					
	Adecuación de entronque. Construcción de pasos superiores e inferiores vehiculares (PSV-PIV).								■	■	■	■	■	■	■	■			
	Señalamiento vial y pintura.															■	■	■	■
<b>Operación</b>	Tránsito vehicular.																	■	
<b>Mantenimiento</b>	La etapa de mantenimiento es una actividad periódica, la cual está relacionada con los daños en pavimento (reencarpetado o bacheo), taludes, intersecciones, puentes, parapetos, drenaje menor y superficial, entre otros.																		

Tabla II.6 Programa de ejecución de obra.

### II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

El trazo actual del Libramiento Poniente Tampico obedece al análisis de factibilidad técnica que se efectuó en su oportunidad y que fue autorizado en materia de impacto ambiental mediante oficio **A.O.O.DGNA.– 010307**, Resolución No. 526, de fecha 7 de noviembre de 1994, emitida por la Dirección General de Normatividad Ambiental, del Instituto Nacional de Ecología, de la Secretaría de Desarrollo Social, ahora Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, cuyo promovente fue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El proyecto pretende la modernización o mejoramiento de las condiciones operacionales del libramiento, tomando en cuenta tanto el flujo vehicular como la seguridad que ofrecerá. La selección de los sitios para la construcción de pasos a desnivel obedeció a la demanda social de lugares de desplazamiento para bienes y personas asentadas en torno a la vialidad.

**Anexo 3.** Autorización en materia de impacto ambiental mediante oficio **A.O.O.DGNA.– 010307**, Resolución No. 526.

#### II.3.2.1. Estudios de campo

Los análisis preliminares incluyen el levantamiento topográfico detallado; estudio geotécnico; proyecto geométrico y de señalamiento; estudios topo hidráulico, batimétrico e hidrológico; proyectos de obras de drenaje menor; estudio de mecánica de suelos y proyecto estructural y de entronque a Cd. Valles, bajo las siguientes consideraciones:

##### Levantamiento Topográfico

- *Desarrollo del levantamiento topográfico detallado a lo largo de todo el libramiento.*
- *Recorridos de comprobación para la precisión lineal mínima del Eje de apoyo.*
- *Nivelación en los puntos estacados.*
- *Determinación de las intersecciones del eje de trazo con los ejes de otras*

vialidades existentes.

- *Establecimiento de bancos de nivel en puntos fijos o mojoneras a cada 500 m.*

### **Estudio de Geotecnia para el Proyecto de Terracerías y Pavimentos**

- *Realización de sondeos en los extremos izquierdos y derechos de los terraplenes e integración de los mismos con el reporte de campo de la estratigrafía.*
- *Excavación de pozos a cielo abierto a cada 500 m, con una profundidad máxima de 2.00 m.*
- *Visitas a los bancos de préstamo cercanos para tomar muestras de los materiales que pudieran formar parte del cuerpo de terraplén.*

### **Proyecto Geométrico**

- *Definición de los elementos del proyecto geométrico tomando en cuenta las necesidades actuales y futuras estudiando alternativas que cumplan con las especificaciones vigentes para los alineamientos horizontal-vertical y de la sección transversal.*
- *Consideración de los pasos a desnivel (PSV's), puentes e infraestructura existente que mejore la operación del tráfico.*
- *Estudio de movimiento de tierras con el proyecto de subrasante definitivo, con el fin de hacer más económica la obra.*

### **Proyecto de Señalamiento**

- *Diseño del señalamiento vial basándose en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la S.C.T.*
- *Se integran para los señalamientos horizontal y vertical todos los elementos que constituyen un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas, prevenir algún riesgo, regular el tránsito, guiar oportunamente al usuario e informar y canalizar correctamente el tránsito de vehículos.*

### **Estudios Topohidráulicos, Batimétricos e Hidrológicos**

- *Métodos hidrológicos considerando un período de retorno de 50 años.*

### **Proyecto de Obras de Drenaje Menor**

- *Ampliación de las obras de drenaje menor existentes que sirven para captar,*

*conducir y alejar del camino el agua que puede causar problemas a su estructura.*

- *Se proyectarán las obras posibles a ampliar como resultado del Diseño Hidráulico que contempla las condiciones actuales de la obra, precipitación pluvial, área, pendiente y formación geológica de la cuenca.*

### **Estudio de Mecánica de Suelos**

- *Estudios de campo en las zonas de puentes existentes y donde se prevén los cruces a desnivel (PSV's) para obtener muestras.*
- *Los estudios de campo se efectúan con máquina rotatoria*
- *En los suelos arcillosos plásticos se obtendrán muestras con el penetrómetro y en suelos duros se usará muestreador tipo Denison.*
- *Se elaborará un programa de ensayos de laboratorio de acuerdo a las normas ASTM.*
- *Análisis de alternativas de cimentación apropiadas*

### **Proyecto Estructural**

- *Anteproyecto de las 10 estructuras existentes y de los nuevos PSV's.*
- *Apoyo para el cálculo estructural de la última edición de la Standard Specifications for Highway Bridges de la AASTHO.*
- *Tomar en cuenta los valores establecidos en el manual de obras civiles de la C.F.E. para las condiciones de viento.*
- *Considerar el método de la fuerza estática equivalente para el análisis sísmico.*
- *En base a las condiciones actuales de las estructuras se deberá garantizar la estabilidad de las estructuras por ampliarse: riesgo sísmico, intensidad y frecuencia de viento, investigación de modelos y condiciones climáticas.*

### **Proyecto Entronque a Cd. Valles**

- *Estudios que permitirán la adaptación del entronque existente para la nueva sección de la carretera así como la cantidad de tránsito que resulte integrando el Levantamiento Topográfico, Estudio Geotécnico, Proyecto Geométrico, Proyecto de Terracerías, Movimiento de Tierras y Curva Masa, Obras de Drenaje y Señalamientos horizontal y vertical.*

### **II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas**

La operación del Libramiento Poniente y sus posibilidades de ampliación analizados preliminarmente durante su concepción, fueron determinantes para el actual proyecto; por ello, no se considera la selección de una trayectoria alterna. Los aspectos relacionados con la selección del recorrido original respondieron en su oportunidad a los volúmenes de tránsito esperados, criterios financieros, ambientales, viabilidad ecológica, así como costos político sociales, entre otros.

### **II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad**

La ampliación y mejoramiento del Libramiento Poniente se pretende realizar dentro del derecho de vía.

### **II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias**

Consultando los Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de los municipios de Altamira y Tampico referente a las Reservas, Usos y Destinos, se encontró que el uso común o regular del suelo, del área designada para ampliación y mejoramiento del Libramiento Poniente, se ve rodeada al sur, principalmente por terrenos aledaños a la laguna del Chairel, con presencia de tulares y vegetación flotante (lirio), baldíos y zonas lacustres. Se observan zonas urbanas al norte de esta vía, correspondiendo a Frac. El Ojital, Col. Loma Alta, Frac. Diamante, Col. Fernando San Pedro, Nuevo Amanecer, Cementerio, Conjunto Habitacional Chairel, Col. Tancol, Col. La Paz, Frac. Jardines del Champayán, Col. Mirador y Col. Mirador de la Presa; estos sectores son considerados con una densidad poblacional alta (**HA**) en su mayoría. Ver Figura II.4.



**SIMBOLOGÍA**

DENSIDAD HABITACIONAL	
[Color]	DENSIDAD BAJA
[Color]	DENSIDAD MEDIA ALTA
[Color]	DENSIDAD MEDIA BAJA
[Color]	DENSIDAD ALTA

VIALIDADES	
[Color]	AUTOPISTAS
[Color]	DE ACCESO CONTROLADO
[Color]	PRIMARIA
[Color]	PAVES VIALES
[Color]	FERROCARRIL
[Color]	CANAL INTRACOSTERO
[Color]	EXISTENTES
[Color]	PROPUESTAS

CORREDORES URBANO	
[Color]	INTENSOS
[Color]	MODERADOS

INDUSTRIAS	
[Color]	DISTRITO INDUSTRIAL MARITIMO DE ALTAMIRA
[Color]	PUERTO COMERCIAL DE TAMPICO
[Color]	ZONA INDUSTRIAL CON FRENTE AL RIO TAMAUCA
[Color]	PUERTO PESQUERO PROPUESTO
[Color]	INDUSTRIAS

USOS Y DESTINOS	
[Color]	CENTRO DE LA CIUDAD
[Color]	EQUIPAMIENTO PRINCIPAL
[Color]	CENTRO HISTORICO
[Color]	PARQUE URBANO
[Color]	CENTRO URBANO
[Color]	AREA DEPORTIVA
[Color]	SUBCENTRO URBANO
[Color]	PLAYA
[Color]	CENTRO DE BARRIO
[Color]	PANTEON
[Color]	RESERVA TERRITORIAL
[Color]	ESPACIOS RURALES
[Color]	RECREATIVA Y TURISTICA DE BAJA DENSIDAD DE OCUPACION
[Color]	ZONA BAJA INUNDABLE O USOS RECREATIVOS INTENSOS
[Color]	ZONAS SUJETAS DE PRESERVACION ECOLOGICA
[Color]	ZONA DE PROTECCION PARA INDUSTRIAS PELIGROSAS CONTAMINANTES
[Color]	ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA
[Color]	PROYECTA

FUENTE: Plano de Zonificación Secundaria. Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

**Figura II.4** Uso del suelo de la zona del proyecto.

### II.3.2.5. Urbanización del área

El extremo sur del cuerpo actual libramiento, es decir, en el entronque con la carretera Tampico – Cd. Valles, colinda con la Col. Mano con Mano, sector carente de drenaje y agua potable, aunque posee alumbrado público y electrificación. Ahora bien, en el extremo norte en su conexión con la Carretera Tampico – Cd. Mante y antes de llegar a “El Barquito”, existe otra colonia que colinda con esta vía de comunicación y es la Col. Tampico Altamira Sector 3, la cual también carece de drenaje y agua entubada. Podemos señalar que la ruta en general, no atraviesa por la mancha urbana, como se puede apreciar en la Figura II.5.

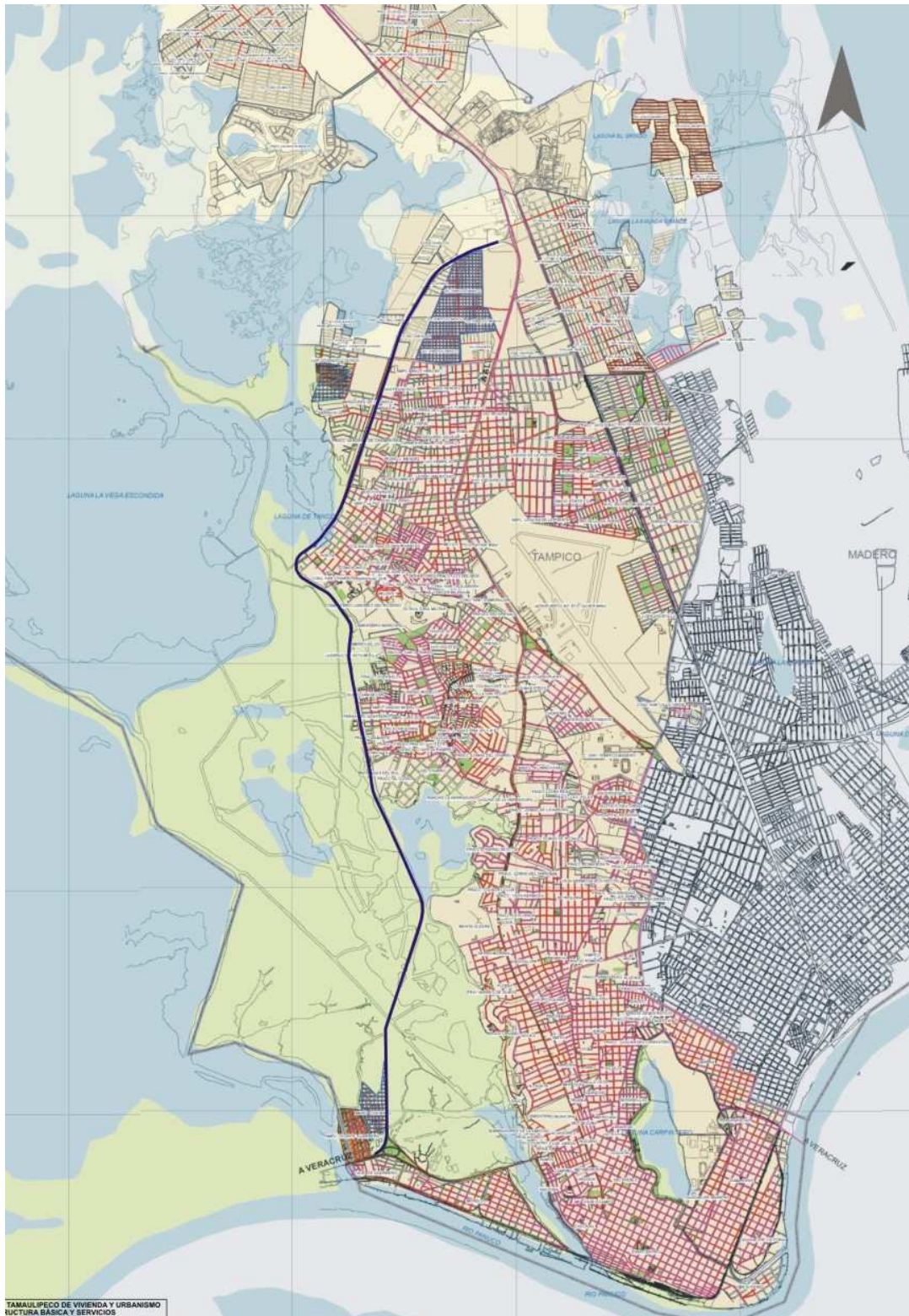
### II.3.2.6. Área natural protegida

Del análisis de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México en el ámbito Federal se definió que no existe ninguna para la zona del proyecto; con relación a las Áreas Naturales Protegidas Estatales, la Zona Especial Sujeta a Conservación Ecológica, denominada "**La Vega Escondida**", fue identificada al poniente del trazo carretero, cuyo distanciamiento se ha establecido a través de una línea recta de aproximadamente 1 km, a la altura de la Planta de Tratamiento de Aguas.

### II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

Dentro del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, el proyecto se encuentra dentro de los siguientes elementos:

**Región Terrestre Prioritaria.** RTP 95. Laguna de San Andrés; **Región Hidrológica Prioritaria.** RHP 73. Cenotes de Aldama; **Región Marina Prioritaria.** RMP 47. Pueblo Viejo – Tamiahua y el **Área de Importancia para la Conservación de las Aves.** AICA 30. Humedales de Altamira. La delimitación de las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad y Áreas Naturales Protegida con relación al proyecto fue representada en la Figura II.6.



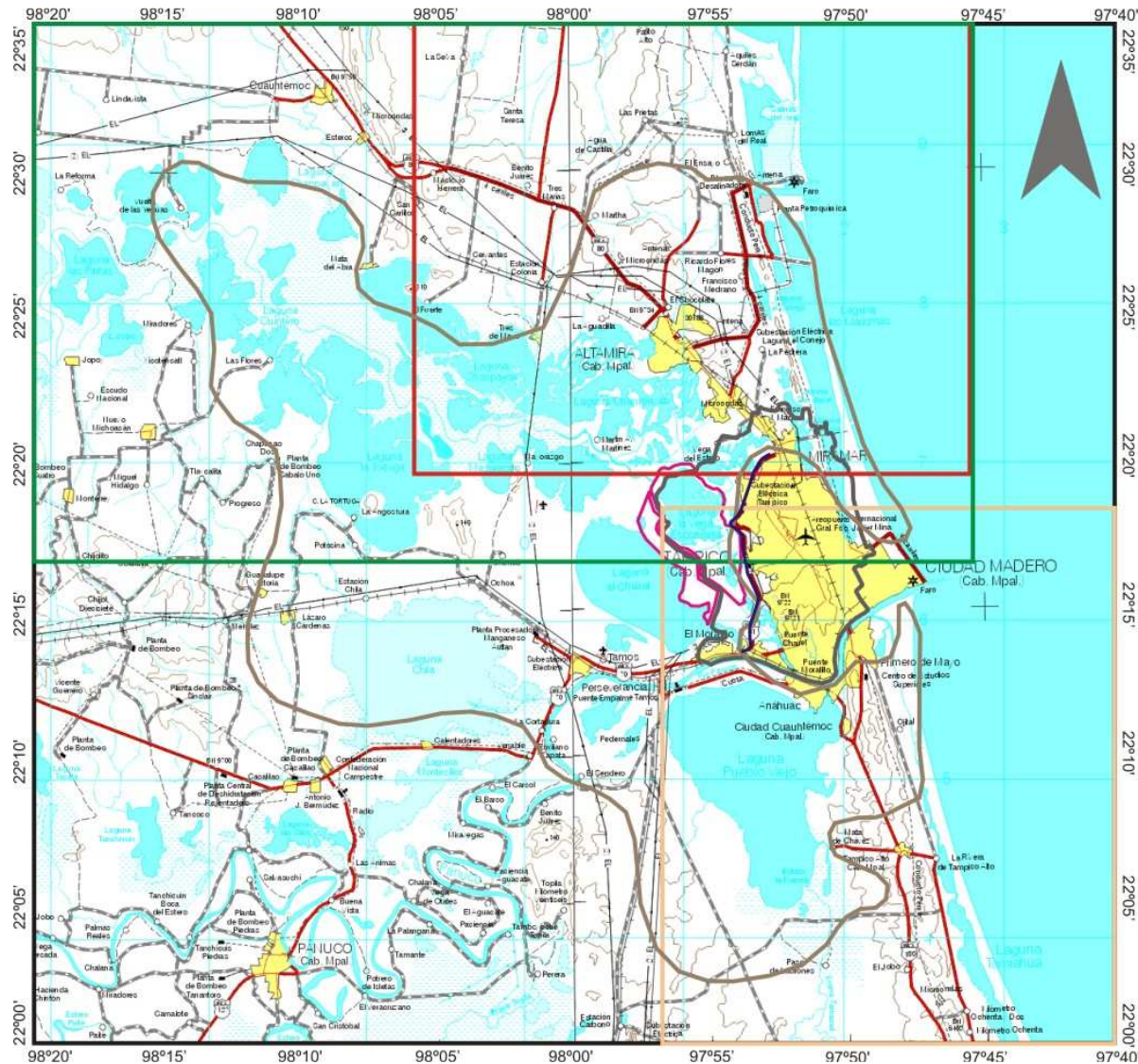
**SIMBOLOGÍA**

-  ÁREA CARENTE DE AGUA POTABLE
-  ÁREA CARENTE DE DRENAJE
-  ÁREA CARENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA
-  ÁREA CARENTE DE ALUMBRADO PÚBLICO
-  ÁREA VERDE
-  PAVIMENTACIÓN DE ASFALTO
-  PAVIMENTACIÓN DE CONCRETO
-  ÁREA URBANA
-  ÁREA DE APROVECHAMIENTO
-  ÁREA DE CONSERVACIÓN
-  CUERPO DE AGUA
-  LIMITE MUNICIPAL

FUENTE: Plano de Infraestructura Básica y Servicios de los municipios de Altamira, y Tampico. Instituto Tamaulipeco de Vivienda y Urbanismo, diciembre de 2007.

**Figura II.5** Infraestructura Básica y Servicios.





- RTP-95 Laguna de San Andrés  
22°19'49" - 23°56'23" Lat. Norte  
97°45'40" - 98°06'10" Long. Oeste
- RTP-103 Laguna de Tamiahua  
20°57'35" - 22°06'32" Lat. Norte  
97°16'41" - 97°46'17" Long. Oeste
- RMP-46 Laguna de San Andrés  
22°25'45" - 22°54'00" Lat. Norte  
97°23'24" - 97°56'24" Long. Oeste
- RMP-47 Pueblo Viejo - Tamiahua  
21°11'49" - 22°18'28" Lat. Norte  
97°00'10" - 97°56'49" Long. Oeste
- RHP-73 Cenotes de Aldama  
22°16'48" - 23°22'48" Lat. Norte  
97°45'36" - 98°26'24" Long. Oeste
- RHP-76 Confluencia de las Huastecas  
20°19'46" - 22°16'46" Lat. Norte  
95°01'12" - 101°21'00" Long. Oeste
- RHP-72 Río Tamesí  
22°12'36" - 23°57'36" Lat. Norte  
99°10'12" - 99°51'36" Long. Oeste
- AICA NE-30 Humedales de Atamira
- Zona ecológica Santuario del Loro Huasteco
- Zona Especial sujeta a conservación ecológica La Vega Escondida
- Sistema Ambiental Regional
- Proyectos

FUENTE: CONABIO. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

**Figura II.6** Delimitación de ANP, RTP, RHP, RMP y AICA.

### **II.3.3. Preparación del sitio y construcción**

#### **II.3.3.1. Preparación del sitio**

Dadas las condiciones actuales del derecho de vía, la etapa de preparación del sitio, consistirá de manera general, en las actividades de despeje de vegetación, despalme, excavaciones para obras de drenaje y compactación del terreno natural.

#### **A. Desmontes y despalmes**

##### **a) Ubicación, en un plano, de los sitios que se verán afectados.**

Ver **Anexo** correspondiente al reporte fotográfico y cartográfico del proyecto.

##### **b) Superficie que se afectará (en hectáreas o metros cuadrados).**

El terreno que será sujeto a limpieza y remoción de vegetación, pertenece al derecho de vía del Libramiento Poniente Tampico, afectando el lado derecho del actual cuerpo carretero y siguiendo un rumbo paralelo a él. Realizado el análisis de la vegetación secundaria, pastizales y tulares se obtuvo que una superficie 32.29 Ha requerirán de limpieza previa a las operaciones constructivas.

##### **c) Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) que serían afectados por los trabajos de desmonte. Especificar la superficie que se afectará de cada tipo de vegetación y detallar el número de individuos y tipo de especies que serían eliminadas, así como los volúmenes que se obtendrían de cada una de éstas.**

El derecho de vía del Libramiento Poniente (gestionado al momento de su construcción) está constituido por calzada, hombros y taludes laterales, así como todas sus estructuras de drenaje; del mismo modo forman parte de su extensión

aprovechable las zonas aledañas a la calzada, usualmente no usadas para el tráfico.

La superficie de vegetación que se encuentra aledaña al proyecto es identificada en un tramo carretero de aproximadamente 1.4 km que inicia en el entronque de la carretera Tampico – Valles y concluye en el borde del río Tamesí, donde no se realizará actividad alguna como parte de este proyecto.

La superficie para la ampliación del camino al oriente de la calzada actual, posee sustratos creados por rellenos preexistentes o bien, acumulamientos de materiales que fueron cubiertos con tierra vegetal para evitar su apariencia de desperdicio, que favorecieron la ocurrencia de especies vegetales secundarias: gramíneas y una mezcla de individuos autóctonos – exóticos.

Sobresalen dentro de las gramíneas el cadillo o buffel (*Cenchrus ciliaris* y *Cenchrus incertus*), bermuda, (*Cynodon dactylon*), carretero (*Bothriochloa pertusa*), Johnson (*Sorghum halepense*), pangola (*Digitaria decumbens*), Guinea (*Panicum maximum*) y estrella de África (*Cynodon plestostachyus*).

Esta vegetación de margen carretero incluye elementos arbustivos ó arbóreos de mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), cornezuelo (*Acacia cornigera*), retama (*Parkinsonia aculeata*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), guanacastle u orejón (*Enterolobium cyclocarpum*), guaje (*Albizia lebeck*) y leucena (*Leucaena leucocephala*).

Es común reconocer sobre los cables del camino algunas enredaderas, destacando la correhuela (*Convolvulus arvensis*); merremia (*Merremia dissecta*); ibervillea (*Ibervillea lindheimeri*) e ipomea (*Ipomoea purpurea*).

En sitios con acumulación de agua, la vegetación marginal está formada principalmente por “tulares”, teniendo como especies representativas *Typha domingensis*, *Scirpus validus*, *Cyperus spp.*

- d) Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.

Como parte de los instrumentos metodológicos que sustentan el estudio, se requirió de la identificación de las especies vegetales, las cuales una vez reconocidas fueron cotejadas con la NOM-059-SEMARNAT-2001; se concluyó que la vegetación presente en el derecho de vía, no posee ninguno de los estatus establecidos en la norma referida.

- e) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme (manual, uso de maquinaria, etcétera).

El despalme ó remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, se practicará con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Los trabajos de despalme se realizarán con retroexcavadora hasta alcanzar la superficie de la corona para dar el ancho señalado en el proyecto geométrico y en un espesor promedio de 20 cm; se actuará expresamente en el área de desplante de los terraplenes.

El material producto del despalme se acomodará al borde del camino en montículos, sin interferir con las labores de construcción ni con el drenaje del camino; posteriormente se definirá si es posible emplearlo para el arroje de los taludes. El almacenamiento del material se efectuará de ser posible en una superficie plana, en capas que no superen los 2 o 3 m para evitar su compactación. Durante el tiempo que el suelo permanezca en el área, se evitará su degradación y se promoverá la conservación de sus características productivas originales.

En caso de que el material carezca de la calidad apropiada, será enviado al banco de

tiro; corresponderá al contratista proponer dichos sitios y tramitar las correspondientes autorizaciones ante las autoridades municipales, estatales o federales.

- f) Especies de fauna silvestre (terrestres y/o acuáticas) que pueden resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalme. Enfatizar si existen especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y describir las medidas que se adoptarían para su protección y, en su caso, para reubicar o ahuyentar a los individuos de dichas especies.**

La desaparición de las comunidades vegetales originales para el establecimiento del derecho de vía, propicio, entre otras, la pérdida de hábitat; consecuentemente se dio la disminución en las poblaciones faunísticas, las cuales se han dispersado a sitios mejor conservados. Se estima que solo individuos tolerantes a tal disturbio pueden llegar a utilizar estas franjas de vegetación como hábitat, sin identificarse especies bajo algún estatus de protección.

Se manifiesta que a pesar de que la ampliación del libramiento está inmersa en parte del sistema lagunario, en donde se pueden observar dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) y nutria (*Lontra longicaudis*), la ampliación de los puentes no contempla la afectación directa o indirecta de su hábitat natural. Consultar al respecto el Capítulo IV, V y VI del presente manifiesto.

## **EXCAVACIONES, COMPACTACIONES Y/O NIVELACIONES**

- a) Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes (describir).**

Se procederá al arroje de taludes de los terraplenes con el material producto del despalme y producto de excavación; el material será distribuido en el talud del

terraplén y afinando en la sección.

**b) Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno**

El objetivo principal del drenaje superficial es mejorar la estabilidad del talud reduciendo la infiltración y evitando la erosión.

El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía y llevar el agua a un sitio seguro, lejos del talud que se va a proteger; el agua de escorrentía debe, en lo posible, desviarse antes de que penetre el área del deslizamiento o se infiltre en dirección al talud.

Por otro lado, el agua de lluvia que cae directamente sobre la superficie del talud, debe ser evacuada lo más rápidamente posible, evitando al mismo tiempo que su paso cause daños por acción de la erosión, almacenamiento e infiltración.

Para ello, previo a la construcción de las terracerías y del pavimento se desarrollarán o ampliarán las obras de drenaje transversal (alcantarillas), permitiendo mejorar la eficacia del sistema de drenaje y/o la estructura del pavimento; se contempla asimismo la construcción de bordillos, cunetas, lavaderos, capas drenantes, etc.

**c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.**

La principal fuente de suministro de material para conformar las terracerías será el material producto de banco.

## **EXCAVACIONES**

Las *excavaciones para estructuras* se ejecutarán a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras;

durante su ejecución se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que pudiera afectarla. Una vez construida la excavación se procederá a rellenarla.

Las *excavaciones para formar escalones de liga en los taludes de los terraplenes* en que se efectuó la ampliación de la corona, se ejecutara en la forma y con las dimensiones indicadas en el proyecto; el material obtenido se aprovechara para arropes de taludes.

## COMPACTACIONES

Los materiales para la construcción de los terraplenes, así como de la capa subyacente y la subrasante provendrán de banco, debiendo de ser compactados; el grado de compactación será del 90% para terraplenes y 95% respecto a la masa volumétrica seca máxima para la capa de transición y subrasante.

## CORTES

### a) **Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar.**

Debido a que la topografía del área donde se establecerá el proyecto presenta un relieve plano, no se tendrán cortes geológicos.

### b) **Técnica constructiva y de estabilización (describir).**

No aplica debido a que el terreno donde se establecerá el proyecto es plano.

## RELLENOS

Se efectuarán rellenos consistentes en la *colocación de materiales en excavaciones para estructuras y en la protección de las obras de drenaje*. Estos se formaran y compactaran al 90% de su PVSM según la prueba AASHTO estándar, con material

producto del banco de préstamo, proporcionando al material la humedad adecuada, así como empleando equipo menor para no dañar la estructura y garantizar la compactación del material contiguo al elemento.

**a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.**

El relleno de excavaciones, podrá realizarse con materiales producto de las mismas, o bien con material procedente de banco.

**b) Técnica constructiva (describir).**

Los trabajos de relleno se pueden iniciar tan pronto como sea posible, especialmente cuando las condiciones de desplante de la estructura requieran protección; se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en estructuras u obras de drenaje durante el relleno de las excavaciones. Los rellenos se compactarán en el porcentaje de su masa volumétrica seca máxima determinada para el proyecto.

### **II.3.3.2. Construcción**

Como actividades de construcción se consideran la nivelación del terreno (terraplenes), obras de drenaje menor (alcantarillas), drenaje mayor (puentes), estructuras del pavimento (base hidráulica, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico), barreras de seguridad (parapetos), drenaje superficial (bordillos, cunetas, lavaderos), construcción de pasos superiores e inferiores vehiculares (PSV-PIV), adecuación de entronque, colocación de señalización vial y pintura.

## **GENERALIDADES TERRACERIAS Y PAVIMENTOS**

### **TERRACERÍAS**

**Terraplén.** Los terraplenes son estructuras adecuadas con material producto de préstamos, considerándose también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y



de pasos a desnivel. Su espesor será variable dependiendo de la rasante del proyecto, compactando dicho cuerpo al 90% de su PVSM Próctor o Pórter dependiendo del tipo de material que lo forme. La ejecución del terraplén se llevara a cabo de la siguiente manera:

El material se descargará sobre la superficie en donde se extenderá, en la cantidad prefijada por estación de 20 m de longitud.

Se regara agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 l/m<sup>3</sup> de material; se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga, pasando en varias ocasiones por cada uno de los puntos que formen la superficie.

Finalmente se compactara al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria denominada pata de cabra (tamper road).

**Subyacente.** Capa que se forma inmediatamente encima del terraplén, compactada al 95% de su PVSM. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este apartado.

**Subrasante.** La subrasante es la capa inmediatamente encima de la subyacente, que servirá de desplante al pavimento; será compactada al 100% de su PVSM.

## PAVIMENTO

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal será soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.

**Sub-base hidráulica.** Capa o conjunto de capas se construyen sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones

perjudiciales en ellas.

Sobre la subrasante se construirá una capa de sub-base utilizando material procedente de banco. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su PVSM.

La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante en la forma y los volúmenes por estación de 20 m.

**Base hidráulica.** Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica utilizando material de banco; la capa deberá compactarse al 100% de su PVSM. El procedimiento de construcción será el mismo de la sub-base, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

**Riego de impregnación.** Aplicación de un asfalto rebajado en una superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y/o estabilizarla, para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

Se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación.

Se hará el riego de impregnación con emulsión catiónica a razón de 1.5 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente, por medio de un petrolizadora.

**Riego de liga.** Sobre la base impregnada, se aplicara en todo lo ancho de la sección un riego con emulsión catiónica a razón de 1.5 lt/m<sup>2</sup> con una petrolizadora.

**Carpeta de concreto asfáltico.** Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico elaborada en la planta y en caliente y cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 90 kg de cemento asfáltico por m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto.

El concreto asfáltico se transporta con maquina especial para este trabajo, de propulsión propia, con dispositivos para ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida y dotada de un sistema que permita la repartición uniforme de la mezcla sin que presente segregación por tamaños en la misma. Deberá estar dotada de un calefactor en la zona de acabado superficial.

La mezcla deberá vaciarse dentro de la caja receptora de la maquina y ser inmediatamente tendida por esta, en el espesor y ancho fijados en el proyecto. La velocidad de la maquina debe regularse para que el tendido siempre sea uniforme.

Después del tendido del concreto asfáltico deberá planchase inmediatamente uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora tipo Tandem adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá darse longitudinalmente a media rueda.

A continuación se compactara el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas, para alcanzar un mínimo del 95% de peso volumétrico máximo. Inmediatamente después se empleara una plancha de rodillo liso para borrar las huellas de los compactadores de llantas neumáticas.

Serán necesarios del orden de 90 kg de cemento asfáltico por m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.006.

Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que formen la carpeta deberán cumplir con lo especificado en la norma N-CMT-4-04/02 y N-CMT-4-05-003/02 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte S.C.T.

## ● AMPLIACIÓN A CORONA DE 22 M

### TERRACERÍAS

**Formación y compactación de terraplenes.** Se formaran con el producto de préstamos de banco, compactando las terracerías al 90% del PVSM.

**Formación y compactación de la capa subyacente.** Sobre la capa de terraplén debidamente terminada, se construirá una capa subyacente de 70 cm de espesor, con material de préstamo de banco y se compactará al 95% del PVSM del material.

**Formación y compactación de la capa subrasante.** La capa subrasante se formara con material de préstamo de banco, compactándose al 100% del PVSM del material, en espesor de 30 cm. La ejecución de la terracerías deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR-1.01.009/00.

### PAVIMENTACIÓN

**Sub-base hidráulica compactada al 100% (del PVSM del material).** Sobre la capa sub-rasante debidamente compactado y conformado, se construirá una capa de Sub-base hidráulica de 15 cm, de espesor compacto, se utilizara material triturado parcialmente y cribado a tamaño máximo de 1½” a finos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.002/00.

**Base hidráulica compactada al 100% (del PVSM del material).** Sobre la capa sub-base debidamente compactado y conformado, se construirá una capa de base hidráulica de 15 cm, de espesor compacto, se utilizara material triturado parcialmente y cribado a tamaño máximo de 1 ½” a finos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.002/00.

**Riego de impregnación.** Previo barrido de la superficie de la base hidráulica, se aplicara un riego de impregnación con emulsión catiónica modificada para impregnación ECMI. El riego será de 1.5 l/m<sup>2</sup> (la dosificación definitiva se determinara mediante las pruebas de laboratorio que en su oportunidad se efectúen y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.004/00.

**Carpeta de concreto asfáltico.** Previo barrido de la base hidráulica, se efectuara un **riego de liga** con emulsión catiónica de rompimiento rápido en dosificación aproximada de 0.5 l/m<sup>2</sup> para a continuación tender la carpeta de concreto asfáltico, elaborada con cemento asfáltico AC-20 y material pétreo triturado parcialmente (tamaño máximo ¾”). El espesor será de 10 cm compactos y el grado de compactación el 95% del peso volumétrico máximo de la mezcla, determinado por la prueba “Marshall”. Serán necesarios del orden de 90 kg de cemento asfáltico por m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.006. Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que formen la carpeta deberán cumplir con lo especificado en la norma N-CMT-4-04/02 y N-CMT-4-05-003/02 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte S.C.T. (última edición).

### **FORMACIÓN DE PEDRAPLEN Y CAPA DRENANTE**

En donde se lleve a cabo el desplante de terraplenes y obras de drenaje en zonas inestables, se colocara pedraplén con material grueso el cual deberá ser incrustado en el terreno natural; una vez que se haya estabilizado el terreno deberá construirse la capa drenante con material triturado y compactado.

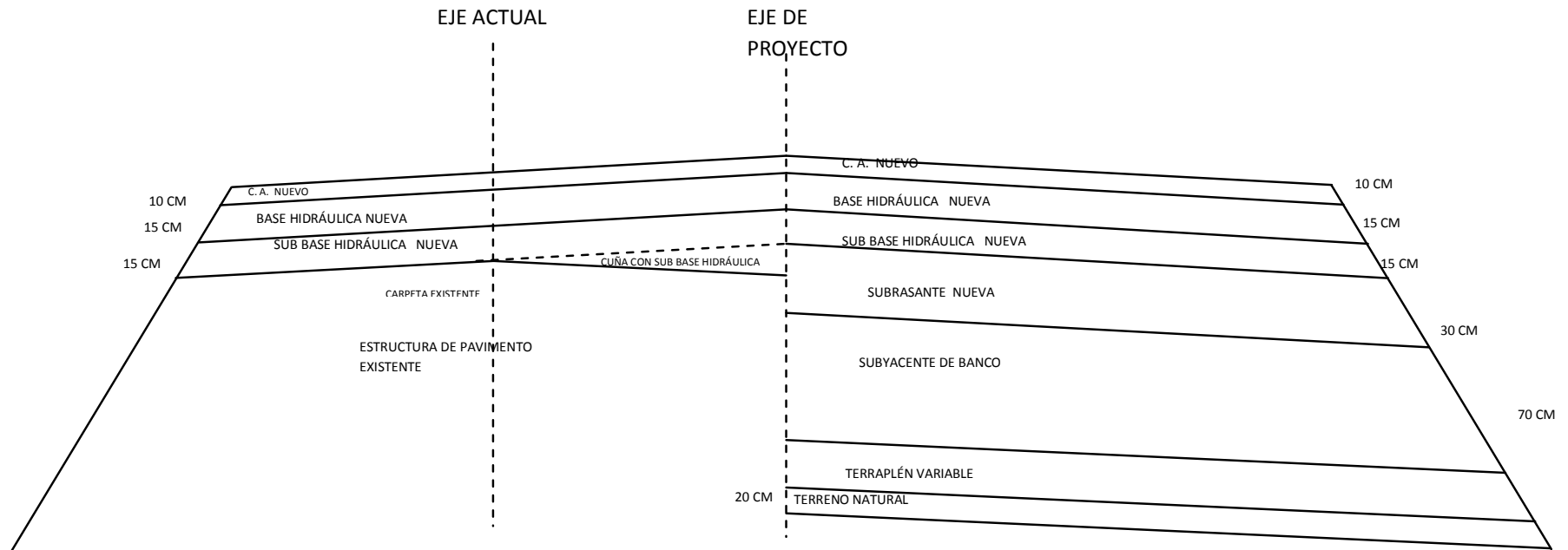


Figura II.7 Sección tipo de construcción

## ● CALLES LATERALES

### CONSTRUCCIÓN DE TERRACERIAS Y PAVIMENTOS

- a. Despalmar 20 cm de espesor a lo largo y en todo el ancho que se necesite para alojar la estructura, desperdiciando el material.
- b. Recuperar 15 cm de las terracerías existentes (podría ser almacenándolas o acamellonándolas).
- c. Compactar al 95% la superficie descubierta en un espesor de 15 cm.
- d. Compactar al 95% los 15 cm de material que previamente se recuperaron.
- e. Sobre la superficie anterior una capa de 30 cm de espesor, la cual se deberá compactar al 100% de su PVSM, y que tendrá características de subrasante.
- f. Colocar sobre la anterior capa, otra de 15 cm de espesor que será compactada al 100% de su PVSM, y que tendrá características de subbase.
- g. Sobre la superficie de la subbase, se construirá la capa de base con un espesor de 15 cm, al 100% de su PVSM.
- h. Terminada la base, se procederá a su barrido, para evitar que existan partículas o polvo que impidan la aplicación del paso siguiente.
- i. Ya perfectamente barrida y superficialmente seca, se procederá en todo lo ancho de la sección un riego de impregnación, utilizando emulsión catiónica modificada para la impregnación, a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> (aproximadamente) en los taludes la razón será de entre 1.8 y 2.0 l/m<sup>2</sup>.
- j. A continuación, previo a dejar el tiempo necesario para la penetración y desfluxado del riego de impregnación, en todo el ancho de la corona se aplicará un riego de liga, con emulsión catiónica de rompimiento rápido a razón de 0.5 l/m<sup>2</sup> aproximadamente.
- k. Finalmente se colocará una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor, elaborada en planta y en caliente con cemento asfáltico AC-20 y con una dosificación de 90-100 l/m<sup>3</sup> de material pétreo seco suelto, debiendo compactar al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.



**Figura II.8** Nueva sección (A4) más laterales urbanas. Est. 10+000 a Est. 13+800.



## ● AMPLIACIÓN PUENTES

El proceso constructivo a seguir estará en función de las características particulares de cada estructura, así como de las condiciones físicas de la zona, teniendo que para el desplante de la cimentación, el procedimiento se realizará de acuerdo a las circunstancias que predominen.

En la **superestructura** se localizarán las trabes, el sistema de piso (losa), parapetos, señalamientos y la superficie de rodamiento; en cada puente estará formada por un determinado número de tramos de losa de concreto reforzado [\*], sobre trabes precoladas y presforzadas tipo AASTHO TIPO II ó IV de 12 ó 26 m de claro [\*\*], conforme lo señalado en la Tabla II.7 para una carga viva de proyecto T3-S3 tipo I y T3-S2-R4 tipo I en dos bandas de circulación.

El ancho total de la superestructura dependiendo del puente, tomará valores de 11.40 y 12.50 m con un ancho de calzada de 10.50 y 11.60 respectivamente. El parapeto a utilizar será el T-34.2.1; la guarnición de tipo I sobre losas, según proyecto tipo No. T-33.1.1.

Puente	[*]	Trabes precoladas, presforzadas [**]		Longitud m	Ancho total cada cuerpo m	Ancho calzada m	
		Cant.	Tipo AASTHO				
			II				IV
Chairel II	6	7	12.0 m	75.0	11.40	10.50	
Chairel III	6	7		75.0	12.50	11.60	
Chairel IV	7	8		88.0	11.40	10.50	
Chairel V	15	7		188.0	11.40	10.50	
Chairel VI	5	7		63.0	11.40	10.50	
Chairel VII	6	7		75.0	11.40	10.50	
Chairel VIII	3	7		40.0	11.40	10.50	
Chairel IX	3	8		40.0	12.40	11.50	
Chairel X	3	7		45.0	11.40	10.50	
Tancol	1	8			26.0 m	12.50	11.60

[\*]= No. tramos losa concreto

[\*\*]=Trabes precoladas, presforzadas. Claro

**Tabla II.7** Especificaciones de la superestructura.

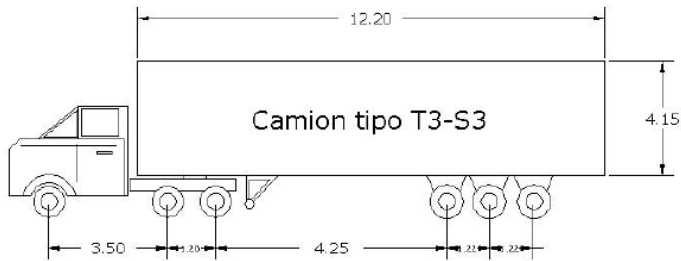
La **subestructura** de cada puente estará formada por pilas intermedias integradas por un cabezal de concreto reforzado sobre pilotes precolados también de concreto reforzado; caballetes extremos integrados por un cabezal con diafragma de concreto reforzado cimentados sobre pilotes precolados de concreto reforzado de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> con sección de 50 x 50 cm.

Los pilotes precolados serán hincados en el lugar, forma, elevación y a la profundidad establecida en el proyecto; se efectuará el hincado de tal forma que se garantice su integridad estructural y se alcance su integración deseada; se empleará una piloteadora de martillo, utilizando un cabezal de refuerzo y un bloque de protección entre las partes golpeantes.

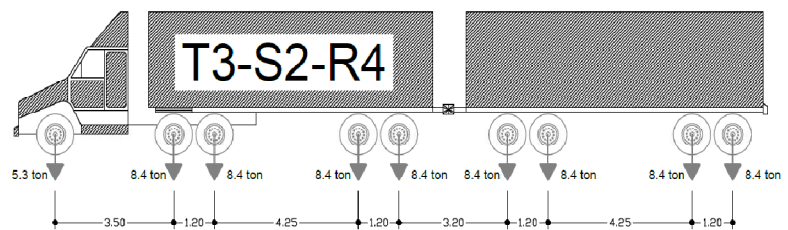
Será necesario instalar asientos elastoméricos en cada puente, que permitirán con su deformación elástica detener las traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportarán.

Las travesaños pre colados pre esforzados tipo AASHTO, serán transportadas al puente seleccionado para realizar las maniobras de descarga y montaje; durante el montaje se cuidará que las travesaños sean colocadas en ambos apoyos, realizándose el trazo y nivelación de la travesaño hasta lograr su posición definitiva.

Los diafragmas ayudarán a distribuir cargas concentradas y a minimizar la distorsión por corte en la sección. Para la fabricación de estos elementos rigidizantes se requerirá de cimbrado metálico, así como del habilitado y colado de acero de refuerzo  $f_y= 4,200$  kg/cm<sup>2</sup> y la aplicación de concreto  $f'c= 250$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura II.9** Peso y dimensiones de vehículo T3-S3 (Peso total = 48.5 Ton).



**Figura II.10** Peso y dimensiones de vehículo T3-S2-R4 (Peso total = 72.5 Ton).



**Figura II.11** Chairel II: 75 m de longitud con 6 claros.

**Figura II.12** Chairel III: 75 m de longitud con 6 claros.

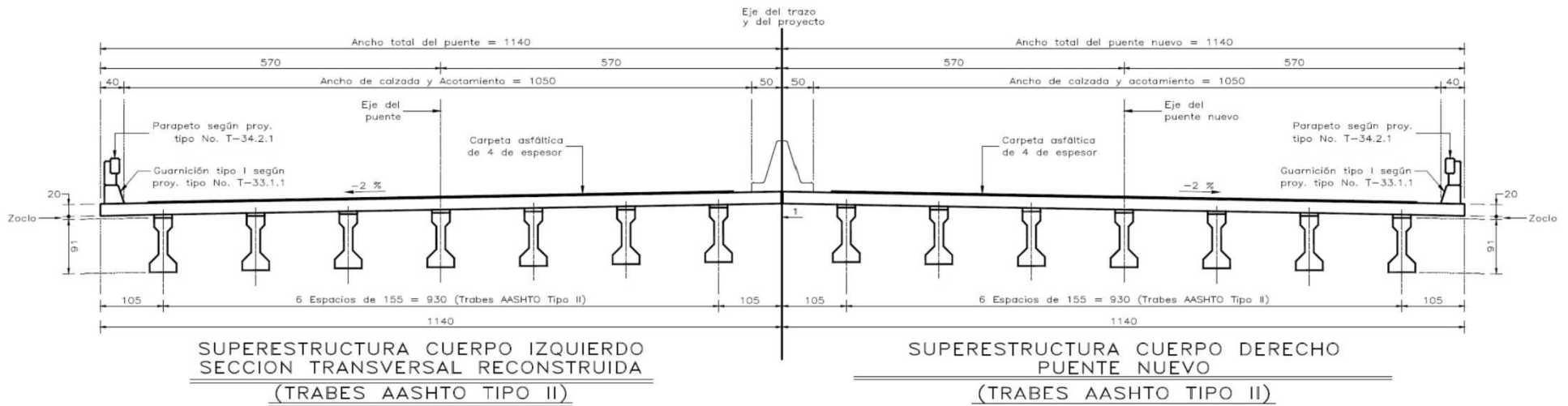
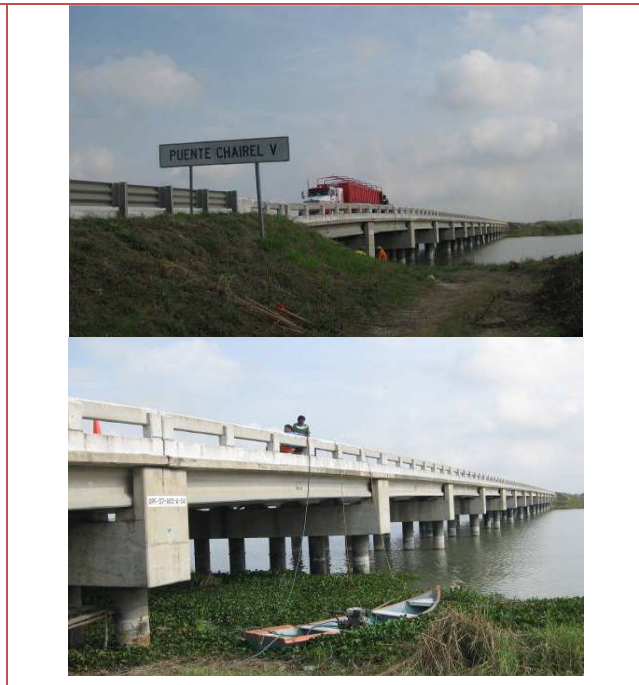


Figura II.13 Sección tipo para puentes a base de traves AASTHO.



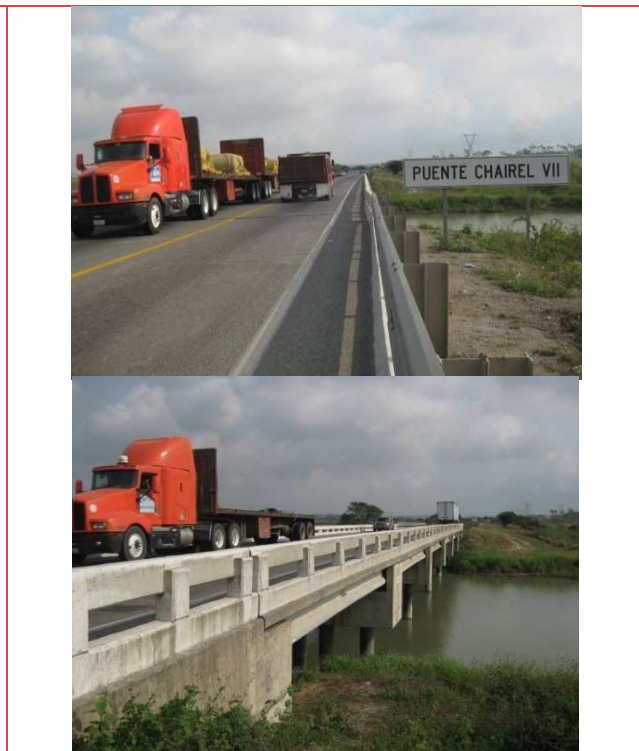
**Figura II.14** Chairel IV: 88 m de longitud con 7 claros.



**Figura II.15** Chairel V: 188 m de longitud con 15 claros.



**Figura II.16** Chairel VI: 63 m de longitud con 5 claros.



**Figura II.17** Chairel VII: 75 m de longitud con 6 claros.



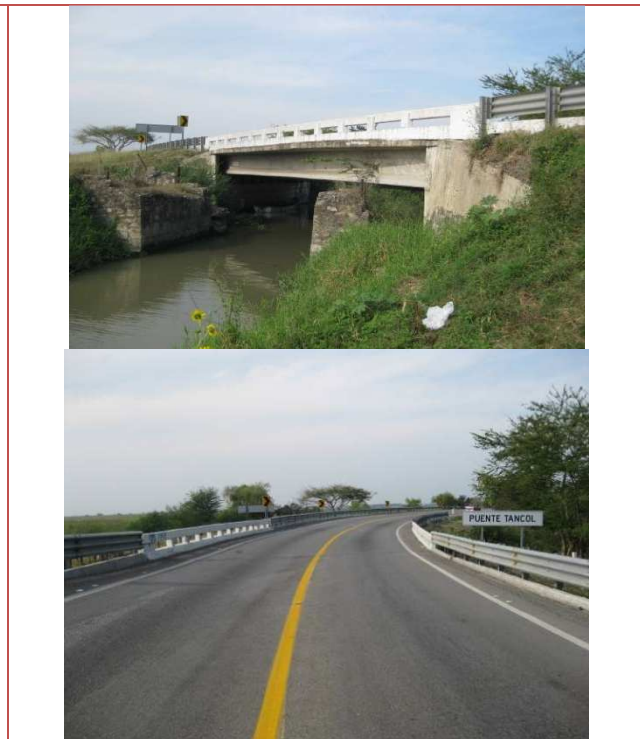
**Figura II.18** Chairel VIII: 40 m de longitud con 3 claros.



**Figura II.19** Chairel IX: 40 m de longitud con 3 claros.



**Figura II.20** Chairel X: 45 m de longitud con 3 claros.



**Figura II.21** Tanco: 25 m de longitud con 1 claro.

## ● PASO A DESNIVEL

### CONSTRUCCIÓN

La **superestructura** estará formada por dos cuerpos, separados por una junta longitudinal de 2 cm de espesor, cada uno integrado por un tramo de losa de concreto reforzado, sobre trabes precoladas y pretensadas con sección AASHTO tipo III de 18.00 m de claro. El parapeto a utilizar es el tipo T-34.6.1 y la guarnición es el tipo III sobre losa según proyecto tipo T-33.1.1 de la S.C.T.

La **subestructura** integrada por dos estribos extremos constituidos por zapata, cuerpo, aleros y diafragma sobre pilas cortas de cimentación, el conjunto de concreto reforzado.

#### A. Trazo y nivelación.

Se llevará a cabo el trazo del eje del puente conforme a la referencia de trazo específico en donde se señala la forma y ángulos que se deberán tomar en cuenta.

#### B. Cimentación de pilas.

Realizar el desplante de la cimentación en pilas de las estructuras, mediante zapatas aisladas de concreto armado; serán ubicadas en campo cada una de las diferentes estructuras que componen el proyecto realizando su trazo y referencias de las mismas.

Concluido lo anterior se procederá a la excavación de las zapatas para la construcción de la plantilla, para posteriormente colocar el acero de refuerzo y la cimbra correspondiente, el colado de las zapatas de cimentación de las estructuras, las cuales serán coladas en sitio; verificar que en esta profundidad se encuentra localizado el nivel en donde se deben desplantar dichas zapatas.

Se utilizará en caso necesario la construcción de canalones para el colado del concreto o se llevara a cabo el bombeo del mismo lo cual permitirá tener un mejor control durante la etapa de colado de la cimentación; el concreto deberá tener la resistencia indicada en los planos de proyecto.

Las columnas deberán ser coladas en una sola pieza desde la junta de colado con la zapata hasta el tope de colado superior indicado en los planos de proyecto. Una vez que las columnas alcancen la resistencia especificada (mínimo el 75%), se procederá a realizar el colado de los cabezales que unen su parte superior, sobre los cuales se apoyarán las trabes que a su vez soportarán la losa de compresión que formará la sección completa de la estructura.

### **C. Cimbra de madera en elementos de concreto.**

De acuerdo a los desniveles y trazo que guardan, cada uno de los elementos que integran la estructura como es el caso de las losas, cabezales, etc., vigilarse al momento de habilitar y armar la cimbra ya sea de madera o metálica que guarden el alineamiento, plomeo y con la contra flecha reglamentaria así como las dimensiones que se indican en el proyecto.

Al momento del descimbrado deberá retirarse todos los elementos que integran la cimbra evitando dejar padecería, adherida a los elementos. Para lo cual será conveniente y/o necesario utilizar desmoldante cada vez que se emplee la madera de contacto.

### **D. Habilitado y armado de acero de refuerzo.**

Antes de llevar a cabo el colado de los elementos, se procederá a la limpieza de las varillas para evitar que tengan óxido suelto. Se verificara desde el momento del habilitado que los cortes, cambios de dirección, ganchos, escuadras que integran los elementos estructurales del puente se cumplan en cuanto a dimensiones.



### **E. Elaboración y colado de concretos.**

En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de éstos productos, presentando al residente de supervisión pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento a emplear.

Deberá de preverse el curado de los elementos de concreto ya sea con agua o algún producto químico que evite la pérdida rápida del contenido de agua.

El acabado del concreto será principalmente aparente, en el caso de los elementos que van a recibir algún otro material sobre él será acabado común o rugoso para lograr adherencia con el siguiente producto y/o material. Para el caso de las banquetas será acabado escobillado.

Para los casos en que se vaya a construir un elemento de concreto sobre otro previamente colado, deberá de transcurrir mínimo cinco días o hasta que alcance la mínima resistencia (75%) para poder colar el siguiente.

### **F. Trabes presforzadas**

Las trabes de concreto pretensado tipo AASHTO se fabrican empleando moldes metálicos que permiten un buen acabado; una vez teniendo las trabes precoladas en la obra, se inicia el concepto de montaje.

Considerando que no se van a presentar interferencias para el montaje, será necesario el empleo de grúas que tengan capacidad de al menos lo doble al peso de la trabe más grande, por lo que se proponen dos grúas: una para el montaje y otra para realizar la carga de la trabe para su transporte, así como para apoyar en el montaje en casos necesarios. El transporte se realizará en un tracto camión con extensión.

### **G. Losas y diafragmas**

Se llevara a cabo el cimbrado, armado y colado de losas y diafragmas. Antes de la colocación de la mezcla asfáltica deberá verificarse que el concreto de las losas haya alcanzado la resistencia de proyecto; asimismo que se encuentren limpias, libres de fracturas, astillamientos y grietas, sin presentar deformaciones que obstaculicen su colocación o modifique las dimensiones de la losa.

El armado se verificará y se comprobará antes del inicio del colado de la losa; deberá prestarse atención particular a las juntas entre losas consecutivas sellándolas debidamente para evitar que fluya por ellas la lechada del concreto fresco.

### **H. Parapeto metálico**

Para el parapeto metálico deberá de ahogarse una placa de acero A-36 con pintura anticorrosiva, como indica el proyecto con cuatro anclas de tornillos de acero A-307. El parapeto que será a base tubo de acero galvanizado cedula 80 y placas de acero A-36, se limpiara con sand blasteo a metal blanco para posteriormente aplicar una pintura anticorrosiva para que una vez instalado en los postes que se instalación previamente en las placas se fije el tubo y se proceda a la aplicación de la pintura de esmalte definitiva. Para el caso del acero A-36 que se utilice en las juntas deberá estar libre de oxido al momento de su colocación.

## **ADECUACIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA (TIERRA MECÁNICAMENTE ARMADA).**

1. Trazar el eje de los muros usando puentes colocados fuera del área de trabajo.
2. Colar la dala de cimentación de concreto simple con las siguientes especificaciones: ancho 25 cm, altura 20 cm, concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , revenimiento 12.

Se deberá tener cuidado de que esta dala quede perfectamente alineada y nivelada. Es muy importante cuidar este último detalle ya que de ello depende la estructuración correcta del muro.

3. Una vez terminada la dala, ésta deberá ser limpiada muy bien antes de colocar losas para evitar que haya piedras o tierra sobre la canal, pues esto podría ocasionar que las losas no sentaran correctamente.

Posteriormente, se procede a colocar la primera hilada de losas de concreto, una entera y una media (Para crear un ensamble cruciforme), ensamblándolas perfectamente y siguiendo su diseño de unión hembra-macho.

En esta primera hilada de losas se debe dejar una separación horizontal entre losas de 1 cm; esto es para que las losas que se colocarán posteriormente sobre esta primera hilada, ensamblen con facilidad. Estas losas se pueden apuntalar desde el exterior si fuera necesario y deben de quedar desplomadas un 1% hacia el interior del macizo.

La colocación de las losas se hace por medio de una grúa ligera, izándolas para su colocación por medio de un “gancho para manejo vertical”, el cual facilita la maniobra y da absoluta seguridad al manejo de las piezas.

4. El siguiente paso se rellenan con capas compactadas al 95% Proctor hacia la altura (0.3844 M.) de los primeros soportes omegas (salientes de la cara interior de la losa).
5. El siguiente paso es tender los ganchos tensores y los elementos de anclaje, asegurando primeramente los ganchos tensores a las losas por medio del soporte omega y colocándoles el anillo de seguridad.

Posteriormente la solera unión se desliza por su parte recta entre la línea de cuadros del elemento de anclaje dejando así preparado este para enseguida trabar el extremo en forma de gancho del tensor a la solera unión, permitiendo con ello el ensamble del conjunto que actuara como armado del suelo.

6. Se extienden luego los elementos de anclaje restirándolos perfectamente con un restirador manual y asegurándolos con un trozo de varilla que se clava a

través de los últimos cuadros del elemento de anclaje, logrando con ello el que estos permanezcan en tensión. La varilla luego de ser clavada se golpea horizontalmente a fin de doblarla y evitar el daño de algún trabajador o el punzado de alguna llanta del equipo de carga.

7. Se coloca la segunda hilada de losas (solo enteras) mismas que quedarán sobre una media losa de la primera hilada. Este hecho se presenta en la segunda hilada, pues la subsiguientes hiladas quedarán sobre las losas enteras de la hilada anterior pero siempre en forma alternada en virtud del arreglo cruciforme de las losas todas las losas colocadas hasta alcanzar la altura del proyecto, deberán mantener un desplome del 1% hacia el interior a fin de contrarrestar los empujes que estas pueden recibir durante el proceso de compactación.
8. Se continúa relleno y compactando el 95% Proctor hasta llegar a cada línea de soportes omega.  
Se recomienda compactar en capas de 25.77 cm de tal suerte que se requieren de 3 capas para llegar a la siguiente cama de elementos ya que la separación verticalmente de niveles de omegas es de 77.0 cm.
9. Se procede al tendido de la segunda cama de elementos efectuando lo descrito en los puntos 5 y 6. Luego se repite el proceso de los puntos 7 y 8 y así sucesivamente.
10. Al llegar a la altura del proyecto el ajuste necesario con medias losas o piezas especiales colocadas con divisiones de molde.
11. Colar dala de remate según proyecto.

## TERRACERIAS

**Formación y compactación de terraplenes.** Se formaran con producto de préstamos de banco con un grado de compactación de las terracerías del 90% del PVSM del material.

**Formación y compactación de la capa subyacente.** Se formara con material de préstamo de banco y/o se aprovechara (si cumple calidad) el material de los cortes; se compactara el 95% del PVSM del material.

**Formación y compactación de la capa subrasante.** Se formara con material de préstamo de banco y se compactara el 100% del PVSM. Su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR-1.01.009/00.

## PAVIMENTOS

**Subbase hidráulica impregnada compactada el 100% del PVSM del material.** Sobre la capa sub-rasante debidamente terminada, se construirá una capa de sub-base hidráulica compacto, se utilizando material triturado parcialmente y cribado a tamaño máximo de 1½” a finos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la cláusula N-CTR-CAR.1.04.002/00.

**Base hidráulica impregnada compactada el 100% del PVSM del material.** Sobre la capa sub-rasante debidamente terminada, se construirá una capa de base hidráulica compacto, utilizando material triturado parcialmente y cribado a tamaño máximo de 1½” a finos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la cláusula N-CTR-CAR.1.04.002/00.

**Riego de impregnación.** Previo barrido de la superficie de la base hidráulica, se aplicara un riego de impregnación con emulsión catiónica modificada para impregnación ECMI.

A manera de información, el riego será de 1.5 l/m<sup>2</sup> (la dosificación definitiva se determinara mediante las pruebas de laboratorio que en su oportunidad se efectúen y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la cláusula N-CTR-CAR.1.04.004/00.

**Carpeta de concreto asfáltico.** Previo barrido de la base hidráulica impregnada, se efectuara un riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido en dosificación aproximada de 0.6 l/m<sup>2</sup> para a continuación tender la carpeta de concreto asfáltico, elaborada con cemento asfáltico AC-20 y material pétreo triturado parcialmente (tamaño máximo ¾”). El grado de compactación el 95% del peso volumétrico máximo de la mezcla, determinado por la prueba “Marshall”.

Su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR.1.04.006/06. El proponente deberá considerar en sus análisis de precio unitario el pago de regalías por extracción de materiales.

## **OBRAS ELÉCTRICAS**

### **A. Generalidades**

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo con el proyecto y cumplirán con lo fijado en la Norma Oficial Mexicana para Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE-2005 (Utilización) y las Normas de Distribución-Construcción-Líneas Aéreas de la Comisión Federal de Electricidad, relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica en el reglamento de instalaciones eléctricas y la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

### **B. Conductores**

Todos los conductores para conexión en los tableros eléctricos deberán ir perfectamente ordenados y tener suficiente longitud para que sea posible cambiar los circuitos a los diferentes interruptores sin causar añadiduras; el conductor neutro de la fuente de alimentación eléctrica principal (medidor, subestación eléctrica) deberá estar conectado a tierra. Previamente a su colocación dentro de la tubería se deberá sondear la misma; del mismo modo para facilitar su desplazamiento dentro de la tubería se usarán las guías de alambre galvanizado y talco, prohibiéndose el uso de

grasa o similares para el mismo propósito. Al momento de su colocación dentro de la tubería, se deberá cuidar que no queden entrelazados.

### **C. Tuberías**

Las tuberías y ductos tendrán una sección adecuada para alojar conductores según tabla 10-1 del capítulo 10 de la Norma Oficial Mexicana para Instalaciones Eléctricas (NOM-001-SEDE-2005).

Las tuberías, ductos y charolas deberán ir fijas a la estructura y no deberán ir juntas o sujetarse a otras instalaciones como plomería, aire acondicionado, estructura de plafón, etc.

Todas las tuberías colocadas bajo el piso deberán quedar protegidas por un espesor mínimo de concreto de 2 cm; deberán fijarse o soportarse por lo menos a cada 3 m y a no más de 90 cm de cada caja de conexión, gabinete o accesorios.

### **D. Alumbrado**

Para el sistema de alumbrado se colocarán postes metálicos que soportarán las luminarias; se instalará un sistema a base de postes cónicos redondo construido en lamina de acero galvanizado calibre No. 11 con una longitud de 12 m, para el montaje de luminaria punta de poste.

Se instalarán luminarias tipo arbotante vapor de sodio de alta presión (V.S.A.P.), modelo Express Vector para alumbrado público Norma NOM-064-SCFE, Cat. NHL2400HP62M de la marca Holophane o similar en calidad, con balastro auto regulado para operar a 220 V.C.A., 60 Hz, para montaje en punta de poste.

Se colocarán luminarias para sobreponer en muro como apoyo de alumbrado bajo el puente, modelo Wallpack, Cat. No. NWL3150AHP62GL, para lámpara de vapor de sodio de alta presión a 150 w., 120 v., 60 Hz, marca Holophane o similar.

### **E. Subestaciones eléctricas.**

En la instalación de subestaciones eléctricas, se observara que los lugares o locales en que se coloquen deberán estar protegidos con muros o cercas, para evitar el acceso de personas no especializadas; los pisos deberán ser planos, firmes y con superficie antiderrapante, tendrán una pendiente mínima de dos punto cinco por ciento (2.5%), para evitar la formación de charcos de agua o de cualquier líquido que pudiera derramarse. Todas las partes metálicas descubiertas no conductoras de corriente se conectarán a tierra en forma permanente. Asimismo las cubiertas metálicas de los cables también deberán tener conexión a tierra.

La subestación eléctrica contemplada estará conformada por un transformador tipo poste de 45 kVA marca Prolec, o similar en calidad, tipo costa, 13,200- 220/ 127 volts, esp. K0000-01-95 de CFE, norma NMX-J-116-96, crucetas, apartarrayos, cortacircuitos fusibles, alambre de cobre desnudo Cal. No. 4, cableado, herrajes y todo lo necesario para su funcionamiento, alimentándose mediante acometida aérea en mediana tensión de 13.2 kV de acuerdo a especificaciones y normas de la C.F.E. relativas a líneas aéreas de distribución-construcción.

### **F. Líneas primarias**

Se consideran estructuras de líneas primarias todas aquellas que soporten conductores cuya operación sea de 13 hasta 33 kV, se construirán según las normas de éste voltaje.

En líneas primarias se consideran tramos cortos los menores de 65 m y tramos largos los mayores de 65 m. Los primeros se construyen principalmente en zonas urbanas puesto que están determinados por los tramos de la línea secundaria, en tanto que los segundos se construyen por lo general en zonas rurales. En las líneas primarias se deberán utilizar conductores desnudos.



## ● ESTRUCTURAS

Se construirán guarniciones que son elementos de concreto colocados en las orillas de la calzada, con el propósito en encauzar el tránsito vehicular, según proyecto T-33.1.1 de la SCT tipo I ó III sobre losa; sobre las guarniciones se colocarán parapetos o sistemas de postes verticales y elementos longitudinales tipo T-34.2.1 y T-34.6.1.

## ● OBRAS DRENAJE

Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor; para ello, la obra de drenaje será cubierta previamente con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.

**Alcantarillas.** Tienen como finalidad, permitir el escurrimiento superficial del sitio por donde cruzará el eje del trazo; se construirán con tubo de concreto, losa y lámina galvanizada de acuerdo como lo indique el proyecto realizando las excavaciones para dar los niveles de desplante.

Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construirán mediante tubos de concreto, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Para su construcción se procederá a realizar:

- La excavación para la plantilla de apoyo, así como su conformación y compactación.
- La construcción del chaflán para acostillamiento de los tubos y excavación.
- Acondicionamiento de los canales de entrada y salida.
- Ensamblado, colocación y sellado de los tubos de concreto.
- Ejecución y sellado de las perforaciones para el manejo de los tubos.

- Conformación y compactación del relleno.

Las obras de drenaje de lámina corrugada de acero están constituidas por arcos de lámina, formadas por placas ensambladas y colocadas sobre el terreno; las tubulares de concreto son estructuras rígidas que se construyen a base de tubos de concreto, colocados sobre el terreno para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad.

El trabajo en las alcantarillas de losa consiste en la excavación a poca profundidad para cimentar los estribos o pequeños muros laterales, que soportarán la losa de concreto sobre la que se tiende el terraplén. Generalmente a los lados de estas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.



**Figura II.22** Alcantarilla de lámina corrugada de acero.



**Figura II.23** Alcantarilla de doble tubo de concreto.

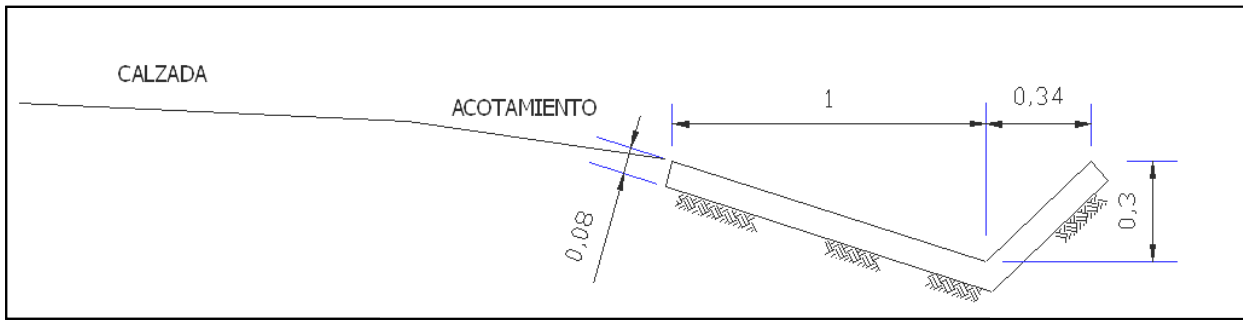


**Figura II.24** Alcantarilla de losa

**Cunetas.** Se construirán adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la vía.

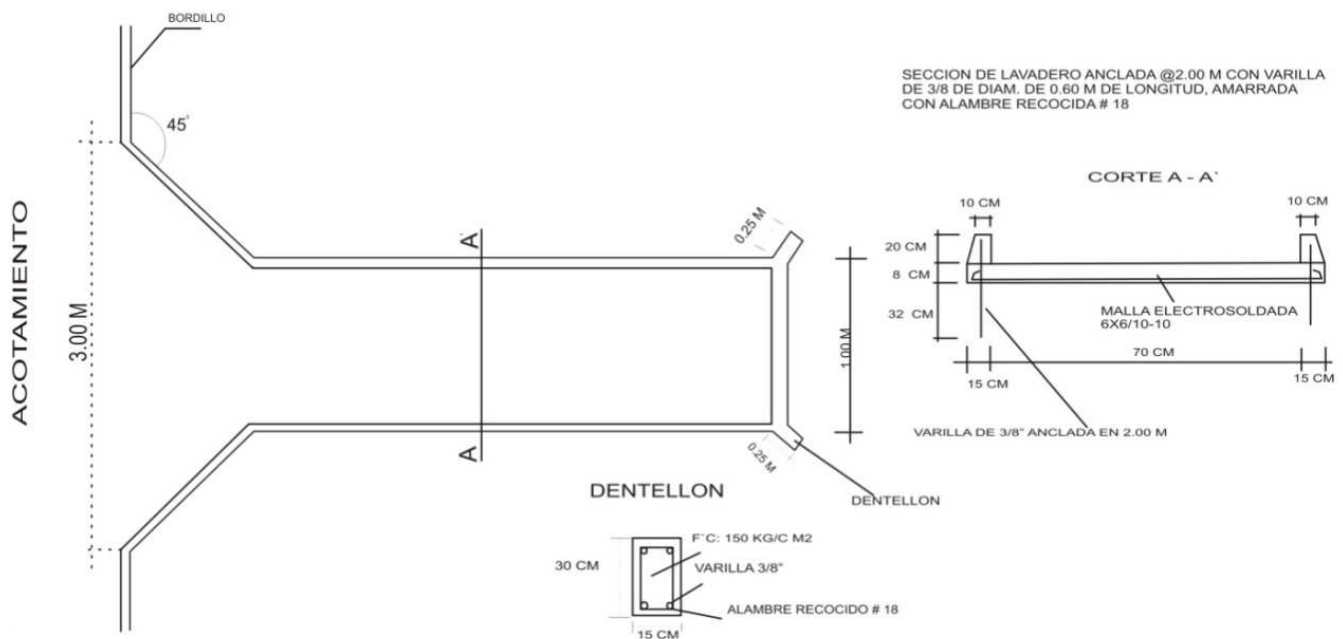
La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto; una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.

Para su construcción se procederá a la excavación y conformación de la cuneta, para posteriormente proceder al revestimiento de cunetas con concreto hidráulico de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , con tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ ".



**Figura II.25** Sección tipo de cuneta de concreto hidráulico  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor promedio de 8 cm.

**Lavaderos.** Conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas y a lugares donde no dañen la estructura del pavimento. La superficie donde fluye el agua deberá ser corrugada para evitar que el agua provoque erosiones en la superficie del piso y paredes. En la construcción de lavaderos se utilizará concreto hidráulico con una resistencia  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  reforzado en la base con malla electrosoldada 6x6-10-10. Se colocarán dentellones de concreto reforzado para garantizar su anclaje a los taludes y evitar su deslizamiento.



**Figura II.26** Sección tipo de lavadero

**Bordillos.** Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable.

Para su construcción se utilizará concreto hidráulico reforzado con una resistencia  $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$  con sección transversal trapezoidal de 16 cm de base mayor, 8 cm de base menor y una altura de 12 cm.

- Limpieza de la superficie sobre la que se construirá el bordillo.
- Cimbrado.
- Colocación y acomodo del concreto hidráulico.
- Limpieza del bordillo.
- Suministro y colocación de las varillas de anclaje.

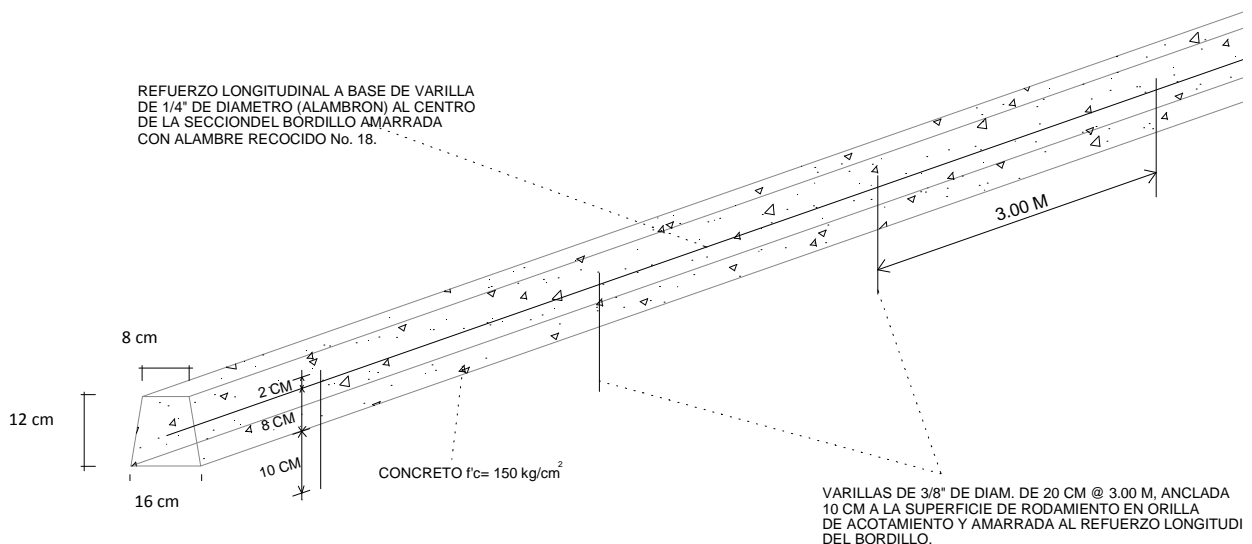


Figura II.27 Sección tipo de bordillo

En aquellos sitios donde se considere conveniente, en las obras de drenaje se realizarán las adecuaciones pertinentes para favorecer su uso por parte de la fauna silvestre.

La construcción de las obras de drenaje, deberán realizarse conforme a lo indicado en el proyecto correspondiente y a las normas de construcción y control y aseguramiento de la calidad durante la construcción N.CTR.CAR.1.01.005, N.CTR.CAR.1.01.007, N.CTR.CAR.1.01.011, N.CTR.CAR.1.02.002, N.CTR.CAR.1.02.003, N.CTR.CAR.1.02.004, N.CTR.CAR.1.02.013, N.CTR.CAR.1.03.001, N.CTR.CAR.1.03.002, N.CTR.CAR.1.03.003, N.CTR.CAR.1.03.006, N.CTR.CAR.1.03.007 respectivamente que están vigentes en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### ● **CASETA DE COBRO**

La actual plaza de cobro del Libramiento Poniente Tampico tiene como función principal el control del acceso/salida al mismo, así como el cobro del peaje; está conformada por:

- *Carriles*
- *Isletas*
- *Cabinas*
- *Edificio administrativo*
- *Servicios complementarios*

El sistema de peaje contempla la construcción de casetas de cobro, las cuales se ubicarán en una zona cuyo alineamiento vertical y horizontal no implique riesgos que puedan causar incidentes o afectaciones por vehículos fuera de control, conforme a lo establecido en el Manual de Proyecto Geométrico para carreteras. Las casetas de cobro tendrán las siguientes características:

Fabricadas con perfiles PTR calibre 11 y de secciones de 2" x 2", 1½" x 1½", y reforzando la base monten de 6" calibre 10, para soportar la techumbre y formar el marco del techo con monten de 8" calibre 10. Todos estos elementos están unidos con soldadura.

La fijación al piso es mediante unas placas de 10" x 2" y ½" ancladas al piso, y la estructura está fija con soldadura.

Las isletas donde se colocan los espolones, son las áreas que servirán para fijar las estructuras de las casetas de cobro. Las dimensiones de la isleta son 14 m de largo por 2 m de ancho. Todas las isletas con una guarnición conformada por acero de refuerzo (varillas y estribos) y concreto.

Los espolones contruidos de concreto sólido serán de 8.58 m de largo y arrancarán con una altura de 0.80 m para rematar a la altura de la guarnición que es de 20 cm; tendrán de ancho en el arranque 1.60 m de ancho y van reduciendo conforme se van alejando hasta llegar a 40 cm de ancho.

### ● SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

El señalamiento vertical y horizontal se efectuara de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos para Control de Transito en Calles y Carreteras editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

El pintado de rayas, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, la superficie correspondiente deberá barrerse y limpiarse en una faja con ancho mínimo igual al de la señal más 25 cm por cada lado, a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura. A continuación se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento, con la claridad y frecuencia necesaria para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procediendo de inmediato a la aplicación de la pintura, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo se le adicionará adelgazador, debiendo tener una viscosidad de 69 a 76 unidades krebs a 25°C, secado al tacto en

unos 5 minutos, secado duro de 20 a 30 minutos y cumplir con los requisitos señalados en la Norma N-CMT-5.01.001/05 del libro CMT. Características de los materiales de la Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de 38 micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda, siendo en este estado cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de 700 gramos por litro de pintura; las esferas de vidrio deberán cumplir con los requisitos señalados en las cláusulas 012-D del libro 4, parte 01, título 04 de la Normas de Calidad de los Materiales.

Las vialetas se colocarán en las rayas del señalamiento horizontal del pavimento, del tipo y con separación que estipule el proyecto de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, cuidando que el o los reflejante se orienten en la dirección de circulación de los vehículos; la fijación al pavimento deberá hacerse cuando la temperatura de ambiente sea recomendada por el fabricante y protegiendo las vialetas colocadas de la acción de los vehículos en circulación de manera adecuada, hasta que haya transcurrido el tiempo mínimo que recomiende el fabricante.

## **SEÑALAMIENTO VERTICAL**

Las señales verticales se instalarán en los lugares señalados en el proyecto, debiendo apegarse en cuanto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación a lo dispuesto en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras (Edición 1986).

Serán fabricadas en lamina galvanizada calibre 18 con orejas de lamina calibre 12, desengrasada, con acabado tipo "B" de muy alta intensidad con impresión serigráfica y diseñadas con los colores y características de cada señal estipulados en el Manual mencionado. El herraje para la fijación de las señales, tornillos, pernos, tuercas,



rondanas planas y de presión, etc., deberá ser galvanizado.

Para la colocación de señales bajas preventivas (SP), restrictivas (SR), de identificación (SII), e indicadores de obstáculos (OD-S), se utilizará un poste de acero estructural galvanizado PTR cuadrado de 5.08 x 5.08cm Cal 14 (2" x 2" cal 14).

Para la colocación de señales bajas de destino (SID), excepto diagramáticas (SID-12), de recomendación general (SIR) y de información general (SIG), se utilizarán dos postes de acero estructural galvanizado PTR cuadrados de 7.62 x 7.62cm Cal 14 (3"x 3" cal 14).

En las longitudes de los postes deberá considerarse que éstos se emplearán en muertos de concreto simple de  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$  de 25 cm de diámetro y 70 cm de profundidad.

Todas las señales tipo SR y SP, SIR, SIG y SID tendrán acabado tipo "B" de muy alta intensidad con impresión serigráfica. Los pigmentos y tintas para la impresión estarán garantizadas por un mínimo de 7 años contra la degradación de los colores, independientemente de la ubicación o zona donde se instalen las señales.

Para la colocación de todas las señales bajas, excepto diagramáticas (SID 12), se utilizarán postes de acero estructural de sección "L" ó perfil cuadrado "PTR" en el caso de que se coloquen en zona urbana; en dimensiones, longitudes y espesores deducidos del cálculo estructural, de acabado galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a las normas ASTM A-123.

Para el caso de señales elevadas de una o dos banderas, los postes, estructuras o columnas serán de acero estructural H-55 ó similar y tendrán la sección suficiente para resistir los vientos de diseño para zona urbana y zona costera; los bastidores serán fabricados con Zetas calibre 12 ó cuadradas de 2x2 calibre 14, para montaje; tanto postes como bastidores contarán con placas de montaje.

La cimentación de todas las señales bajas serán con las dimensiones y profundidad que indique el cálculo estructural, para las señales elevadas, la estructura se anclará en una base de concreto hidráulico de  $f'c= 150\text{kg/cm}^2$ , cuyas dimensiones, armados y forma de anclaje serán de acuerdo al cálculo estructural.

#### **Anexo 4. Señalamiento horizontal y vertical.**

### **INDICADORES DE ALINEAMIENTO**

Los indicadores de alineamiento son señales bajas que se usan para delinear la orilla de una carretera, en cambios del alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos de la corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas.

Los retro fantasmas, serán de lamina calibre No. 14; con pintura acabado automotriz y reflejante grado diamante en doble cara; de 13 cm x 1.5 m, con fijación atornillada ( $\frac{3}{8}$ "  $\phi$ ) a un perfil metálico, acabado galvanizado por inmersión en caliente PTR calibre 14, de 2" x 2" y 60 cm; la distribución será de acuerdo al proyecto y del manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras de la Secretaria.

La cimentación del señalamiento vertical bajo será de 35 cm, y el relleno será de concreto hidráulico de  $f'c= 100\text{kg/cm}^2$  de 25 cm de diámetro y 45 cm de profundidad.

### **DEFENSA METALICA DE LÁMINA GALVANIZADA**

Se instalarán dispositivos de seguridad en uno o ambos lados de una carretera, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del

impacto.

Previa instalación se identificarán las zonas de colocación y su disposición de los lugares establecidos en el proyecto, una vez localizados los sitios donde se colocarán las defensas, se realizará la excavación para su colocación y anclaje. De acuerdo a la especificación AASHTO M180, la defensa metálica será clase A, tipo I, de 3.813 m de longitud efectiva, de 3 crestas, accesorios con terminal tipo “cola de pato”, separador IPR y poste a cada 1.905 m, cumpliendo con los siguiente requisitos:

<b>DEFENSA</b>	Lamina calibre 12 A.R. Ancho (ya corrugada) 51 cm. Largo de la pieza 412 cm. Largo efectivo 381 cm.
<b>POSTE</b>	IPR (sección de 6" x 4", 15.21 cm x 10.20 cm). Alto 175 cm.
<b>SEPARADOR</b>	Lamina calibre 12 perfil "U". Longitud 53 cm. Altura 5 cm. Ancho 7.6 cm.
<b>TORNILLERIA</b>	Defensa - separador: 14 piezas 5/8" x 1½" tuerca y 2 rondana. Separador - poste: 2 pieza 5/8" x 1½" tuerca y 2 rondana
<b>REFLEJANTE</b>	Lámina galvanizada calibre 16. Sección trapezoidal de 9 x 5 x 6 cm. Reflejante de alta intensidad color amarillo.
<b>GALVANIZADO</b>	Por inmersión en caliente después de troqueladas las piezas por inmersión en caliente, conforme lo indicado en la especificación ASTM- 123 y ASTM A-153.

**Tabla II.8** Defensa metálica tipo AASHTO M-180 tres crestas.

## **BARRERA CENTRAL**

La barrera separadora es un elemento estructural de concreto que se coloca sobre la superficie en la faja central de la carretera para separar los carriles de circulación contraria y/o en la zona de rodamiento, para encausar el tránsito evitando entrecruzamientos e invasión de carriles.

Se construirá de concreto hidráulico con resistencia a la ruptura a los 28 días de 250 kg/cm<sup>2</sup> y será colocada sobre la superficie en la faja central de la carretera de acuerdo al proyecto. Todos los aditamentos requeridos para la fabricación de la barrera, deberán cumplir, además de con lo indicado en la Normas N.CTR.CAR.1.07.010/00 y N.CTR.CAR.1.02.006/00 de la normativa para la infraestructura del transporte en vigor y con lo establecido en el proyecto.

## SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DE OBRA

Durante el tiempo que dura la obra, se contará con señalamiento de protección de obra necesario de acuerdo con el manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras (Edición SCT).

El señalamiento provisional que se instalará durante la ejecución de la obra se sujetará a lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-10-03-001, "Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos de Protección de Obras"; en la Norma N-CSV-CAR-2-05-011, "Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección de Obras de Conservación" y en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

Se colocarán y conservarán durante todo el tiempo que duren los trabajos los señalamientos de obra y las desviaciones, su superficie de rodamiento y el señalamiento provisional adecuado, tanto diurno como nocturno, para encauzar el tráfico vehicular con seguridad; de ser necesario durante las maniobras de la obra se instalará una barrera separadora.

Se empleará para el correcto flujo vehicular durante la obra, el número de bandereros necesarios.

### II.3.4. Operación y mantenimiento

#### II.3.4.1. Programa de operación

- a) **Descripción general de los procesos y operaciones principales, donde se incluya un diagrama de flujo para cada proceso.**

Las actividades que definirán la operación del Libramiento Poniente de Tampico consisten básicamente en el flujo vehicular y aquellas que se tomarán para su control, tales como el peaje, seguridad, apoyo y auxilio vial.

Los servicios conexos a la plaza de cobro que se brindan al usuario, cubriendo las necesidades que se le puedan presentar en su trayecto, operan las 24 horas del día y son los siguientes:

- **Servicio de sanitarios.** Instalaciones hidrosanitarias, alumbrado eléctrico, accesorios y agua suficientes para cubrir la demanda.
- **Servicio mecánico y de arrastre.** Unidades móviles con equipo para prestar el servicio de arrastre, así como el servicio mecánico básico en situaciones de fácil solución, durante las 24 horas del día los 365 días del año.
- **Servicio médico y ambulancia.** Instalaciones equipadas con todo lo necesario para atender urgencias traumatológicas y de primeros auxilios con personal médico capacitado, así como unidades móviles equipadas para dar servicio de primeros auxilios en cualquier punto del camino.
- **Seguridad y vigilancia.** Personal de vigilancia, equipado con unidades móviles y con todo el equipo necesario para la correcta vigilancia del camino.
- **Zonas de estacionamiento para vehículos.** Cajones de estacionamiento para todo tipo de vehículos.
- **Iluminación.** Sistema de iluminación exterior en todas las instalaciones administrativas y de servicios de la plaza de cobro.
- **Servicio telefónico.** Caseta o casetas telefónicas con aparatos en funcionamiento para llamadas locales y de larga distancia, con protección contra las inclemencias del clima y facilidad para utilizar efectivo o tarjetas de telefonía.
- **Información de rutas.** Mapa a gran escala en donde se indican las principales rutas de la región, poblaciones y sitios turísticos de interés.

### **Servicios a lo largo de la vía concesionada (auxiliares).**

- Torres de auxilio vial (S.O.S).
- Zonas de depósitos de basura y agua.
- Seguridad y Vigilancia.

- b) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.**

## **PROGRAMA DE SEGURIDAD**

En México el sistema más habitual para el transporte de materiales peligrosos es el terrestre; la particularidad de este tipo de transporte, conlleva riesgos sobre las personas y el efecto contaminante sobre el medio ambiente de suscitarse un incidente. Al respecto tenemos que el Libramiento Poniente no es la excepción, ya que por el circulan vehículos de transporte público, privado y de la industria petroquímica, los cuales atraviesan puentes por donde fluye el sistema lagunario del río Tamesí, abasto de agua de la zona conurbada del sur de Tamaulipas.

El número de transportadores de materiales y residuos peligrosos, es sumamente importante y por ende, la posibilidad de contaminación del sistema por algún accidente durante la transportación. Esta preocupación sobresale debido a la falta de prevención en el servicio de autotransporte que ha ocasionado graves accidentes, siendo necesario ante tal circunstancia, prevenir y minimizar riesgos en las actividades de transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

El anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales de la SCT, menciona que el mayor porcentaje de los accidentes ocurridos en la carretera son por causa del conductor.

Entre las causas que provocan que el conductor ocasione un accidente se destaca el estrés, el alcohol, las drogas, el adormecimiento y la fatiga; otros factores externos independientes de los conductores que ocasionan los accidentes son el mal tiempo, malas condiciones de la carretera, derrumbes, etc. Los agentes atribuibles al vehículo en los accidentes son las llantas, mala sujeción de carga, dirección, sobrecarga, ejes, luces, frenos, exceso de dimensiones, etc. Los elementos

imputables al camino pueden ser la irrupción del ganado, objetos en el camino, desperfectos, pavimento resbaloso, falta de señales, pavimento mojado.

Del mismo modo, clasifica al Sistema Carretero Federal en rutas, presentando un análisis estadístico de accidentes, reportando el número de percances. En la Tabla II.9 se presentan los saldos de la ruta Libramiento Poniente de Tampico en varios años, jerarquizadas según el costo total de los accidentes por kilómetro.

Año	Ruta	Carretera	Nombre de la carretera	Longitud de la ruta	Accidentes	Participantes	Muertos	Lesionados	Vehículos-kilómetro al año	Daños materiales (dólares)	Costo de los accidentes, por km (dólares)	Jerarquización	Índice de Accidentalidad por vehículo-kilómetro (1)	Jerarquización	Costo total de los accidentes/vehículo-kilómetro (1)	Jerarquización		
2001 <sup>1</sup>	MEX-070D	28051	Libramiento Poniente de Tampico (Cuota)	14.3	18	-	-	-	15,893,378	-	-	-	1.133	101	-	-		
2002 <sup>2</sup>					17	-	-	-	20,731,854	-	-	-	-	-	0.820	115	-	-
2005 <sup>3</sup>					23	40	4	24	-	70,973	136,991	36	-	-	99,739	23		
2006 <sup>4</sup>					18	28	3	9	-	90,455	97,794	71	-	-	54,237	45		

(1) Por cada millón de vehículos-kilómetro

<sup>1</sup>Fuente: Elaboración interna con base en el banco de datos de la PFP y datos viales 2002.

<sup>2</sup>Fuente: Elaboración particular con base en el banco de datos de la PFP y datos viales 2003.

<sup>3</sup>Fuente: Elaboración personal con base en el banco de datos del SAADA y en información proporcionada por la PFP.

<sup>4</sup>Fuente: Elaboración personal con base en el banco de datos del SAADA y de la PFP.

**Tabla II.9** Estadísticas de carreteras federales. Libramiento Poniente de Tampico (Cuota).

Consideramos que los accidentes son una consecuencia inevitable de la movilidad y su severidad dependerá de la energía que se disipa al impacto, no siendo posible eliminar totalmente el problema; no obstante, se pueden llevar a cabo acciones que minimicen las consecuencias del impacto o que disminuyan la probabilidad de que un vehículo se involucre en una situación de riesgo, en el entendimiento de que **mientras exista movilidad es imposible erradicar totalmente los accidentes.**

La anterior conceptualización nos permite centrarnos en reducir el problema a proporciones aceptables, requiriendo predecir con certeza los sitios en que se

necesitará actuar, su prioridad y cuales medidas resultaran ser las más efectivas.

Sabemos que el tránsito que circula por una carretera es un sistema compuesto por elementos clave (conductor-vehículo-camino) los cuales interactúan entre sí durante la ocurrencia de un accidente; el reconocimiento y el desarrollo de factores que puedan disminuir tales sucesos, (características de ingeniería - modificación del comportamiento de los usuarios, etc.), se constituyen como las alternativas viables.

Conforme a lo señalado, tenemos que los Programas de Seguridad deberán orientarse, entre otros, al desarrollo de factores vinculados con la infraestructura, como lo son:

- Mantenimiento de marcas de pavimento
- Mantenimiento de señalamiento vertical
- Mantenimiento al sistema de iluminación
- Retiro de obstáculos riesgosos a los lados del camino
- Dispositivos de control del tránsito
- Establecimiento de límites de velocidad
- Mantenimiento de superficie de rodamiento
- Construcción de vibradores preventivos

Actualmente para favorecer la modificación del comportamiento a usuarios, se han observado buenos resultados mediante la aplicación estricta de las leyes de tránsito o bien, a través de educación vial.

El programa definirá los fines que persigue y al problema identificado al que estará dirigido; no se deberá perder de vista que son principios bajo el control directo del conductor.

El cumplimiento de las leyes por parte de los usuarios, se verá facilitado al tomar en cuenta elementos trascendentes:



- Que la ley es obligatoria
- Que puede ser detectado
- Que una sanción seguirá a una violación de la Ley

Del mismo modo, los esfuerzos de la Policía de Caminos estarán dirigidos principalmente a detectar la velocidad y los niveles alcohol en la sangre de los conductores, elementos altamente relacionados con la ocurrencia de accidentes.

Será requisito para las empresas que utilicen el Libramiento Poniente, adoptar medidas preventivas y de seguridad que permitan la óptima operación y tránsito de los servicios de transporte, bajo principios tales como:

- Confiar sus unidades a operadores capacitados, con licencia federal para transporte de materiales peligrosos.
- Incrementar las medidas de precaución durante el tránsito de los vehículos que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Acatar el límite de velocidad establecido en los señalamientos viales respectivos, de acuerdo con la estructura geométrica del tramo carretero.
- Empleo de unidades durante la transportación, en condiciones físicas y mecánicas óptimas, dando cabal cumplimiento a todos los requisitos de documentación. La unidad de transporte deberá de tener disponible la documentación que se relaciona:

- ⇒ **Tarjeta (s) de Circulación**, expedidas en la modalidad de carga especializada de materiales y residuos peligrosos en las que se precise la Designación Oficial de Transporte de la sustancia o material peligroso, así como el número UN que corresponda a cada uno de ellos.
- ⇒ **Pólizas de seguro vigentes**, que amparen los daños que puedan ocasionarse a terceros en sus bienes y personas, vías generales de comunicación, medio ambiente y cualquier otro daño por la carga en caso de accidente. Deberán contar con pólizas que amparen *Responsabilidad Civil y Daños al Medio Ambiente*.
- ⇒ **Documento de Embarque** de las Substancias, Materiales y Residuos Peligrosos, el cual debe ostentar claramente la declaración y firma del expedidor o responsable de la información y preparación del embarque.
- ⇒ **Bitácora de Inspección Ocular Diaria de Unidades**, de conformidad con el formato establecido en la Norma Oficial Mexicana respectiva.



Acorde con lo establecido por el Instituto Mexicano del Transporte los Programas de Seguridad en el nivel de planeación, diseño y construcción de obras nuevas serán meramente preventivos (auditorías de seguridad), permitiendo revisar cuales principios en la materia están siendo aplicados.

En el caso de caminos existentes los programas de tipo preventivo, consistirán en realizar las medidas pertinentes para su adecuación a las condiciones de la evolución del tránsito. Finalmente en sitios que hayan sido reconocidos como riesgosos de acuerdo a su historial, los programas se enfocarán en proporcionar tratamiento correctivo<sup>1</sup>.

## **ATENCIÓN A ACCIDENTES**

A través de la carretera circularán una gran cantidad de vehículos de transporte público, privado y de la industria petroquímica, cuya seguridad dependerá de la capacidad de manejo del conductor, así como de la calidad de la carretera por la que transitan; durante el recorrido pueden presentarse determinadas situaciones que se salgan de control, dando como resultado un accidente de dimensiones variables y consecuencias irreparables.

Los accidentes en especial los ocasionados por unidades motrices ocasionan daños

---

<sup>1</sup> ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA IMPLANTAR UN PROGRAMA DE SEGURIDAD EN CARRETERAS Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Sanfandila, Qro., 1998.

a la salud pública, destrucción y deterioro del equipo de transporte, de los bienes transportados y alteraciones a la infraestructura carretera; asimismo suelen ser relevantes las perturbaciones ambientales por derrames de sustancias tóxicas y esparcimiento de los productos que puedan trasladar las unidades de carga.

Referente al párrafo anterior, tenemos una situación bastante compleja que podrá presentarse si algún contaminante llegará a alcanzar la fuente de suministro de agua potable de la zona constituida por el sistema lagunario del río Tamesí. No sólo estaríamos hablando de la contaminación que puede dañar directamente a las personas, sino también de la afectación ambiental que se puede producir.

Las recomendaciones que se han dado deben ser una de las prioridades de las unidades que transiten por el lugar, evitando que el sistema lagunar sea alcanzado por los materiales peligrosos. Se pretende evitar no sólo los daños inmediatos, sino también de los problemas que pueden mantenerse latentes y que seguirán afectando el hábitat en el futuro.

Desde el anterior punto de vista, entendamos que los primeros en la escena tendrán una importante responsabilidad, que de la mano de su propia seguridad, deben desde los primeros instantes de la emergencia, adoptar medidas concretas que permitan minimizar los daños.

A continuación se definen los posibles Escenarios de Emergencia al realizarse el transporte de materiales peligrosos y medidas generales aplicables para una eventualidad con materiales peligrosos.

- ⇒ **EMERGENCIA 1.** *Donde la unidad no puede seguir su marcha normal (problemas mecánicos), pero la carga está en perfecto estado.*
- ⇒ **EMERGENCIA 2.** *Accidente donde la unidad ha sufrido desperfectos estructurales, pero la carga está en buen estado.*
- ⇒ **EMERGENCIA 3.** *Accidente donde la unidad ha sufrido desperfectos estructurales y además la carga presenta problemas de filtraciones o derrames.*
- ⇒ **EMERGENCIA 4.** *Accidente donde ambas unidad y carga están dañadas (incendio, derrame, etc.).*
- ⇒ **EMERGENCIA 5.** *Accidente donde vehículo y carga están con daño importante (explosión,*

*derrame, incendio, daño ambiental, etc.), y además de lesión grave o fatal de personas.*

## PROCEDIMIENTO ATENCIÓN EMERGENCIA

### ⇒ Aviso de una Emergencia

**Alarma dada por el conductor.** Independientemente de las instrucciones que el conductor seguirá en función de la carga, enseñanzas recibidas y de situación en la carretera, proporcionará:

- Nombre conductor y estado físico
- Número de la unidad
- Nombre de la sustancia o mezcla que transporta
- Clase de riesgo de la sustancia o mezcla
- La ubicación específica de la emergencia
- La naturaleza del problema (derrame, fuga, incendio, etc.)
- Cantidad del material derramado
- Causa de la emergencia
- Condiciones locales ambientales (temperatura, terreno, cuerpo de agua, etc.)
- Lesiones y exposiciones al material

**Cuando la alarma la da otra persona.** La información que se solicitara por parte del organismo que reciba la llamada será:

- El tipo de accidente (fuga, derrame, incendio o explosión)
- La ubicación del accidente, solicitando en lo posible algún lugar de referencia.
- Condiciones climáticas existentes en el lugar
- El estado del conductor
- El número de heridos
- La Empresa Transportista
- Las condiciones climatológicas (viento, lluvia, etc.)

⇒ **Señalización, Tráfico y Evaluación**

Al llegar el lugar del siniestro las autoridades involucradas tomarán las iniciativas referentes a señalización, corte y desvío de tráfico; la evacuación de la zona en principio dependerá de factores como las características del residuo o sustancia y tipo de emergencia, velocidad y dirección del viento, lluvia, etc.

⇒ **Medidas mínimas a tomar en relación con clase de la emergencia**

Emergencia	Envase	Contenido	Medidas a tomar
# 1	Bien	Sin Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalizar la zona</li> <li>• Solicitar auxilio vial</li> </ul>
# 2	Daños	Sin Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalizar la zona</li> <li>• Solicitar auxilio vial</li> <li>• Avisar al generador</li> <li>• Trasladar envase y contenido a lugar seguro</li> </ul>
# 3	Daños	Con Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte de tráfico</li> <li>• Señalizar la zona</li> <li>• Solicitar auxilio especializado</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Construcción de diques de contención, pequeños canales.</li> <li>• Trasladar el contenido a lugar seguro</li> <li>• Avisar a generador</li> </ul>
# 4	Daños o incendio	Con fuga Encendida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte de tráfico</li> <li>• Señalizar la zona</li> <li>• Solicitar auxilio especializado</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Construcción de diques de contención, pequeños canales</li> <li>• Extinción con extintores</li> <li>• Avisar a responsables</li> </ul>

Emergencia	Envase	Contenido	Medidas a tomar
# 5	Daño Graves	Con Fuga y Lesión a Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar el tráfico</li> <li>• Señalizar la zona</li> <li>• Solicitar auxilio especializado</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Construcción de diques de contención, pequeños canales</li> <li>• Extinción del fuego con extintores</li> <li>• Contención del derrame</li> <li>• Auxilio y evacuación de víctimas</li> </ul>

**Tabla II.10** Medidas a tomar en relación con clase de la emergencia.

⇒ **Disponibilidad de Recursos**

El siguiente es el equipamiento básico de una brigada de Respuesta a Emergencia; el equipo variará según la peligrosidad del residuo.

Unidad aprovisionada con equipo de protección personal <b>Mat-pel</b> (Materiales Peligrosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Equipos encapsulados</i></li> <li>– <i>Equipos de respiración autónoma de circuito abierto</i></li> <li>– <i>Tubos de aire</i></li> <li>– <i>Botas de polímero especial</i></li> <li>– <i>Pares de guantes de neopreno</i></li> <li>– <i>Mascaras respiradores rostro completo</i></li> <li>– <i>Palas anti chispas</i></li> <li>– <i>Kit de estacas de maderas</i></li> <li>– <i>Kit de contención para derrames menores</i></li> <li>– <i>Set de cojines para derrames mayores</i></li> <li>– <i>Ducha para descontaminación portátil</i></li> </ul>
Unidad disponible con equipos de herramientas y otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Recipiente con agua para descontaminación</i></li> <li>– <i>Recipiente con arena para contención de líquido</i></li> <li>– <i>Motobomba</i></li> <li>– <i>Grupo electrógeno para emergencias nocturnas</i></li> <li>– <i>Linternas</i></li> <li>– <i>Cintas de peligro</i></li> <li>– <i>Bisulfito de sodio (material para la neutralización)</i></li> <li>– <i>Bolsas y tambor para la recuperación del material</i></li> </ul>

	<p>– Conos</p>
--	----------------

Asimismo el recurso humano especialmente capacitado y entrenado en Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos.

Algunos elementos y acciones de infraestructura que son adoptados en cuanto a actuación ante contingencias con materiales peligrosos, son los siguientes:

- ⇒ *Elaborar un Plan de Contingencias por accidentes con Materiales Peligrosos.*
- ⇒ *Integración de una brigada de atención a emergencias con Materiales Peligrosos.*
- ⇒ *Verificación permanente a unidades que transporten Materiales Peligrosos.*
- ⇒ *Campañas de Educación Ambiental a los operadores de tracto camiones.*
- ⇒ *Construcción de muro de contención en zona de lagunas*
- ⇒ *Radars de velocidad que tendrían por objeto informar a los usuarios sobre la velocidad a la que conducen, así como sobre la velocidad a la que deben conducir.*
- ⇒ *Barrera central la cual permitiría la reducción de accidentes por invasión de carriles en sentido opuesto y salidas del camino, además de servir como guía al conductor en condiciones climatológicas adversas.*
- ⇒ *Instalación de malla antideslumbrante en la barrera central, la cual incrementaría la seguridad durante los recorridos de los usuarios, ya que impide el deslumbramiento de los vehículos que circulan en sentido contrario.*
- ⇒ *Instalación de defensas metálicas de tres crestas que tienen mayor capacidad de absorción de energía en caso de accidente.*
- ⇒ *Reductores de velocidad (vibradores) para obligar al usuario a la disminución de la velocidad de su vehículo.*
- ⇒ *Instalación de malla graduada para delimitar el derecho de vía e impedir el paso de animales.*
- ⇒ *Instalación de vigilancia remota.*

**NOTA:** Las anteriores son diversas acciones consideradas como relevantes para incrementar la seguridad de una carretera; NO NECESARIAMENTE APLICABLES AL PROYECTO DE SEGURIDAD A ADOPTAR EN EL LIBRAMIENTO PONIENTE TAMPICO.

### II.3.4.2. Programa de mantenimiento

#### a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad

La carretera y su infraestructura adicional sufrirán de un proceso normal de deterioro, ocasionado por el tráfico vehicular permanente y factores ambientales que con el transcurso del tiempo, ocasionarán la pérdida de sus condiciones de transitabilidad, de tal forma, que requerirá de manera imprescindible de mantenimiento que impida o retrase la degradación de los diferentes elementos que las componen.

El objetivo fundamental del mantenimiento, será conseguir que la carretera permita una circulación segura, cómoda y fluida; e impedir o retrasar en el mayor grado, la degradación de los diferentes elementos que las componen. Para alargar su vida útil y mantener su funcionalidad de acuerdo a diseño, se realizarán actividades de mantenimiento **RUTINARIO Y PERIÓDICO**.

Las actividades de mantenimiento clasificadas por la frecuencia como se repiten en rutinarias y periódicas, son en realidad todas periódicas, pues se efectúan cada cierto tiempo en un mismo elemento y son propiamente acciones de conservación.

En la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente y las periódicas a las actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año.

Finalmente con base al grado de deterioro, se procederá a la realización de trabajos de **RECONSTRUCCIÓN** ó rehabilitación de la misma.

Las actividades que se desarrollarán como parte de los trabajos de **conservación rutinaria, periódica y de reconstrucción** serán sobre obras de drenaje, pavimentos, puentes y estructuras, señalamientos y dispositivos de seguridad, así como las que forman parte del derecho de vía y zonas aledañas.



Bajo las consideraciones preestablecidas, se define el mantenimiento rutinario y el periódico, así como las actividades reconstructivas de acuerdo a lo siguiente:

**Rutinario.** Será el conjunto de actividades que se ejecuten permanentemente a lo largo de la vía, teniendo como finalidad la preservación de todos sus elementos con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de su construcción.

La conservación rutinaria incluirá trabajos que podrán realizarse en la superficie de rodamiento y acotamiento (bacheo, reposición de carpeta asfáltica, sellado de grietas, barrido). Mantenimiento general de las obras de drenaje (limpieza y desazolve de cunetas, alcantarillas, control de la vegetación, etc.) y en taludes (afinamientos, recargue y protección).

Asimismo en señalamiento vertical (limpieza, reparación y/o reposición y repintado) y horizontal (repintado de rayas, limpieza y/o reposición de vialetas) y en estructuras (limpieza y/o reparación menor de puentes). Como fue señalado previamente se aplicará con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

**Periódico.** Considerará al conjunto de actividades que se ejecutan en períodos (repetidas a cada cierto tiempo); en general, cada cierto número de años. Tiene el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores.

Son obras de rehabilitación necesarias para que la carretera ofrezca las condiciones adecuadas de servicio; preservará la superficie de rodadura mediante nivelaciones, recuperación de carpeta, fresado, recorte, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de bases, riegos de sello. Se incluye la reparación y reposición de las obras de drenaje, así como la restitución de señalamiento vertical.

**Reconstrucción.** Se realizará cuando el estado de la vía de comunicación muestra un deterioro que excede lo programado, de acuerdo a su vida de diseño.

Las acciones para reconstruir la carretera en forma parcial o total, se realizarán adicionando productos asfálticos, cemento Portland, pétreos y aditivos; implica la recuperación de parte del pavimento existente, tratamiento de la zona descubierta, tendido de la parte recuperada, así como la restitución o reparación de obras menores, instalación de sistemas de drenaje, etc.

La reconstrucción de puentes comprenderá el refuerzo de las estructuras principales y el mantenimiento de juntas, entre otras.

Los conceptos siguientes son ejemplo de las acciones de **mantenimiento menor** susceptibles a realizarse.

**Obras de drenaje**

- *Desazolve de alcantarillas, canales de entrada y salidas, drenes*
- *Reconstrucción de bordillos, cunetas y lavaderos*
- *Arrope de lavaderos*
- *Construcción de cabezales de concreto hidráulico*

**Pavimentos**

- *Limpieza de superficie de rodamiento y acotamientos y de juntas de dilatación*
- *Bacheo profundo y superficial*
- *Renivelación con mezcla asfáltica en caliente*

**Puentes**

- *Pintura vinilica en parapetos y guarniciones de concreto*
- *Limpieza de trabes y losa con chorro de agua*
- *Limpieza de cabezales en pilas y estribos*

**Señalamientos y dispositivos de seguridad**

- *Aplicación de pintura de tránsito en raya continua*
- *Aplicación de pintura de tránsito en raya discontinua*
- *Colocación de defensa metálica*

**Derecho de vía**

- *Deshierbe del derecho de vía*
- *Deshierbe en taludes y márgenes de cuerpos de agua*
- *Recargue de materiales en taludes de terraplén*
- *Recolección de basura en derecho de vía*
- *Poda de arboles*

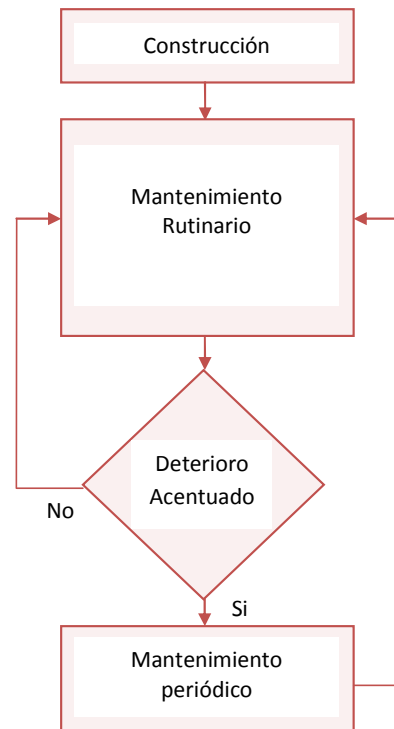
En el **Anexo 5**, contiene el programa de conservación rutinaria, periódica y de reconstrucción; asimismo el mantenimiento preventivo para el sistema de alumbrado de pasos a desnivel y puentes.

**b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.**

El agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. son agentes que intervienen activamente en el deterioro de la vía; afección que puede ser en mayor o menor medida, pero de acción permanente que pueden convertirla en intransitable.

El proceso de deterioro tiene diferentes etapas, desde una etapa inicial con un deterioro lento y poco visible, pasando luego por una etapa crítica donde su estado deja de ser bueno, para luego declinar rápidamente al punto de la descomposición total.

La falta de mantenimiento permanente conducirá invariablemente al deterioro total, mientras que la atención constante mediante el mantenimiento rutinario, sólo requerirá, cada cierto tiempo, de trabajos de mantenimiento periódico.



**Diagrama II.1** Sistema de mantenimiento adecuado. Relación rutinario/periódico.

**c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.**

La obra generadora del mayor volumen de residuos procederá de las actividades de mantenimiento al pavimento asfáltico; con relación a tal hecho, tenemos que actualmente es viable el reciclado superficial de los pavimentos asfálticos, mediante el calentamiento de la superficie de pavimento que se desea reciclar, empleando una plataforma horizontal que produce calor a base de flama alimentada por un combustible (actualmente, por lo general se emplea gas, anteriormente se empleó diesel).

Resultará fundamental adicionar a la generación del residuo y su posibilidad de reciclaje, los conceptos implicados en la generación de contaminación, esto es, al

someter a fuego directo al asfalto y aquellos provocados por la propia combustión; asimismo los originados por la operación de la maquina recicladora.

## II.4. Requerimiento de personal e insumos

### II.4.1. Personal

El requerimiento de mano en la etapa de preparación del sitio y construcción, se establece en la tabla correspondiente, siendo el personal a contratar de los poblados que se encuentran dentro del SAR; el tiempo de ocupación está íntimamente relacionado con el programa de obra.

Cabe señalar que ciertas localidades del municipio de Altamira, así como propiamente Tampico y Cd. Madero, se encuentran muy cercanas a la obra, por lo tanto se considera que se contará con la disponibilidad de mano de obra suficiente para las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del trazo.

# personal	Puesto	Etapas del proyecto	Turno	Área de trabajo
2	Residente de obra	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
3	Cabo	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Topógrafo	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
8	Cadenero	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
38	Operador de equipo pesado	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
18	Operador de equipo complementario	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
18	Chofer de camión	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
7	Chofer de camioneta	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
50	Ayudante general	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
2	Técnico especialista en concreto presforzado.	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial albañil	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial carpintero	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial eléctrico categoría 1ª alta y media tensión	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial especialista perforador	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial herrero	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial pailero	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
4	Oficial pintor	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera

# personal	Puesto	Etapas del proyecto	Turno	Área de trabajo
4	Oficial soldador	Construcción	8:00 a 17:00	Ampliación de la carretera
1	Velador	Todas las etapas	8:00 a 20:00	Almacén general compañía constructora
1	Velador	Todas las etapas	20:00 a 8:00	Almacén general compañía constructora
4	Administrativo	Todas las etapas	8:00 a 17:00	Almacén general compañía constructora

**Tabla II.11** Personal preparación del sitio y construcción.

## II.4.2. Insumos

### II.4.2.1. Recursos naturales renovables

- a) **Indicar los recursos naturales que serán empleados en cada etapa del proyecto.**

El empleo de agua se constituye como uno de los recursos renovables básicos para las actividades constructivas del proyecto, así como la necesidad aplicación de madera de pino de 2ª y 3ª en estacas, cimbras y chaflanes por mencionar algunos; tocante a este último punto, actualmente en los sistemas de construcción está ampliamente difundido el empleo de cimbras metálicas y estructuras relacionadas.

#### II.4.2.1.1. Agua

- a) **Indicar la cantidad de agua que se utilizará, tanto cruda como potable o tratada, y su(s) fuente(s) de suministro en cada una de las etapas del proyecto.**

Se requerirá agua purificada para consumo humano, potable y cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua purificada para el uso de los trabajadores se hará llegar a los frentes de trabajo, en garrafones de plástico de 19 litros, y se estima que durante el proceso de la construcción se requerirán de aproximadamente 3 l/persona/día.

El requerimiento de agua potable será para el abastecimiento de los servicios requeridos en la obra, se estima un consumo de 30 l/persona/día, el suministro será a través de distribuidores locales.

Para la conformación de terracerías y pavimentos del proyecto se requerirán 23 mil m<sup>3</sup> aproximadamente de agua cruda, la cual será adquirida mediante empresas autorizadas.

- b) En caso de que se pretenda obtener el recurso de un cuerpo de agua superficial o subterráneo, señalar si se cuenta con la concesión o autorización de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o, en su caso, presentar la solicitud con sello de recibido. Si incluyó la solicitud de la concesión en el oficio de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, informar de ello en este punto.**

El recurso será obtenido de empresas dedicadas a ese rubro, las cuales deberán de contar con la autorización pertinente.

- c) Explicar, en su caso, el tratamiento que recibirá el agua antes de ser empleada y el uso que se le dará en cada una de las etapas del proyecto.**

No se dará tratamiento alguno previo al agua antes de ser empleada en la obra.

- d) Indicar los usos que se le da en la región el agua obtenida de la(s) misma(s) fuente(s).**

Los cuerpos de Agua del Sistema Lagunario Chairel, son la fuente de abastecimiento de agua potable de la zona conurbada del sur de Tamaulipas, beneficiando a más de 700 mil habitantes. Para los usuarios del distrito industrial de Altamira, se extrae, bombeo y conduce agua cruda, directamente de la laguna de Champayán, con un suministro actual a la industria de 460 lps.

**e) Especificar la forma de traslado y almacenamiento del agua.**

Será trasladada hasta el sitio donde se empleará, en camiones cerrados tipo pipa con 35 m<sup>3</sup> de capacidad.

**II.4.2.2. Materiales y sustancias**

**II.4.2.2.1. Materiales**

La principal actividad, consiste en el “movimiento de tierras” necesario para conseguir un terraplén; tal acción consiste en cortar material pétreo de los bancos de préstamo y transportarlo al sitio del proyecto, para conseguir con ello un cuerpo uniforme. En caso de que realicen excavaciones y la calidad del material producto de esta actividad lo permita, se podrá utilizar en la formación de terraplenes y rellenos.

Los bancos de materiales preseleccionados y con autorización vigente para emplearse en las terracerías y pavimentos fueron señalados en el apartado **II.2.2**.

En el proceso de construcción del pavimento, se prevé el uso de emulsión asfáltica del tipo catiónica para los riegos de impregnación y de liga y cemento asfáltico para la elaboración del concreto asfáltico que constituirá la carpeta.

En la construcción de intersecciones, así como la ampliación de puentes se emplearán elementos precolados, trabes AASHTO II, III ó IV de acuerdo a proyecto; en subestructura (puentes) pilotes precolados de concreto reforzado  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .

Se requerirá de concretos (mezcla de cemento, agregados y agua) para colar en elementos de las superestructuras y aquellos que forman el conjunto de las subestructuras.

Para cubrir tal demanda se empleará concreto premezclado, mezclas proporcionadas para obtener las propiedades requeridas en determinada aplicación. El concreto



llegará a la obra en camiones mezcladores, el cual lo mantiene en forma homogénea, hasta que sea descargado en el lugar de su colocación (vaciado o colado).

Asimismo para el buen funcionamiento hidráulico de la obra se deberán construir algunas obras menores del drenaje, por lo que se requerirá de concreto hidráulico para su ejecución.

En el caso del acero así como los elementos requeridos para el señalamiento horizontal – vertical e instalaciones eléctricas, serán adquiridos a través de proveedores locales, siendo trasladados en camiones de plataforma, redilas.

Material	Cantidad requerida
<b>AMPLIACIÓN LIBRAMIENTO PONIENTE</b>	
<b>TERRACERIAS</b>	
De banco. Terraplén	61,600.00 m <sup>3</sup>
De banco. Subyacente, subrasante, sub-base y base.	215,600.00 m <sup>3</sup>
Emulsiones asfálticas	308,000.00 l
Carpeta asfáltica	15,400.00 m <sup>3</sup>
<b>PAVIMENTOS</b>	
Emulsión catiónica de riego de impregnación 1.5 l/m <sup>2</sup>	231,000.00 l
Emulsión catiónica de rompimiento rápido 0.5 l/m <sup>2</sup>	77,000.00 l
Carpeta asfáltica. Cemento asfáltico AC-20 y pétreo= 90 kg de cemento asfáltico / m <sup>3</sup> de material pétreo.	15,400.00 m <sup>3</sup>
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</b>	
Pintura de tránsito color amarillo en raya continua doble de 10 cm de ancho.	12,140.00 m
Pintura de tránsito en raya continua color blanco en raya continua en la orilla de la calzada.	24,280.00 m
Pintura de tránsito en rayas con espaciamiento logarítmico.	552.00 m
Violetas bidireccionales amarillas.	541.00 pieza
Violetas unidireccionales blancas.	740.00 pieza
Botones de 10 cm de diámetro.	7,059.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO PREVENTIVO (SP)</b>	
Señal preventiva indicadora de curva SP-6 de 86 x 86.	10.00 pieza
Señal preventiva indicadora de codo SP-7 de 86 x 86.	2.00 pieza
Señal preventiva curva inversa SP-8.	2.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SR)</b>	
Señal restrictiva velocidad máxima SR-9 de 86 x 86.	21.00 pieza
Señal restrictiva doble circulación SR-14 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva prohibido rebasar SR-18 de 86 x 86.	15.00 pieza
Señal restrictiva uso obligatorio del cinturón de seguridad	2.00 pieza

Material	Cantidad requerida
SR-34 de 86 x 86.	
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE DESTINO (SID)</b>	
Señal informativa de destino entronque SID-9 (2 tableros) de 40 x 239.	1.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE IDENTIFICACION (SII)</b>	
Señal informativa de identificación kilometraje con ruta SII-14 de 120 x 30.	2.00 pieza
Señal informativa de identificación kilometraje sin ruta SII-15 de 76 x 30.	11.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE RECOMENDACION (SIR)</b>	
Señal informativa de recomendación SIR (de 40 x 239; 71 x 178; 71 x 239; 86 x 300).	36.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE INFORMACION GENERAL (SIG)</b>	
Señalamiento de información general SIG de 40 x 239.	16.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE SERVICIOS (SIS)</b>	
Señal informativa de servicios teléfono SIS-26 de 86 x 86 T.A. de 35 x 86.	29.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO DE OBRAS DIVERSAS</b>	
Defensa metálica de tres crestas.	5,210.00 pieza
Indicadores de alineamiento OD-6 de 130 x 13 de PVC con reflejante en color blanco.	427.00 pieza
Indicador de curva peligrosa OD-12 de 76 x 60.	400.00 pieza
<b>Plaza de Cobro Libramiento Poniente Tampico</b>	
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</b>	
Pintura de tránsito color amarillo en raya continua doble de 10 cm de ancho.	863.00 m
Pintura de tránsito color amarillo en raya continua de 10 cm de ancho.	543.00 m
Pintura de tránsito en raya continua color blanco en raya continua en la orilla de la calzada.	1,423.00 m
Pintura de tránsito en rayas canalizadoras.	174.00 m
Pintura de tránsito en símbolos para la regulación del uso de carriles.	12.00 pieza

Material	Cantidad requerida
Violetas bidireccionales amarillas.	29.00 pieza
Violetas unidireccionales blancas.	213.00 pieza
Violetas unidireccionales amarillas.	4.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SP)</b>	
Señal preventiva indicadora de curva SP-6 de 86 x 86.	1.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SR)</b>	
Señal restrictiva doble circulación SR-14 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva prohibido rebasar SR-18 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva prohibido estacionarse SR-22 de 86 x 86.	6.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE DESTINO (SID)</b>	
Señal informativa de destino acceso a poblado SID-8 de 40 x 239 (un tablero).	1.00 pieza
Señal informativa de destino entronque SID-9 de 40 x 239 (dos tableros).	4.00 pieza
Señal informativa de destino confirmativa SID-11 de 40 x 239 (dos tableros).	2.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE IDENTIFICACION (SII)</b>	
Señal informativa de identificación kilometraje sin ruta SII-15 de 76 x 30.	1.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE RECOMENDACION (SIR)</b>	
Señal informativa de recomendación SIR de 40 x 239.	1.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE SERVICIOS (SIS)</b>	
Señal informativa de servicios estacionamiento SIS-8 de 86 x 86, con T.A. de 35 x 86.	3.00 pieza
<b>Entronque El Faro km 0+000</b>	
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</b>	
Pintura de transito color amarillo en raya continua doble de 10 cm de ancho.	200.00 m
Pintura de transito color blanco en raya continua de 10 cm de ancho.	1,400.00 m
Pintura de transito en raya continua color blanco en raya continua en la orilla de la calzada.	2,350.00 m
Pintura de transito en raya continua color amarillo en raya continua en la orilla de la calzada.	2,921.00 m
Pintura de transito en rayas canalizadoras.	250.00 m
Pintura de simbolos para regulaci3n del tr3nsito.	16.00 m
Pintura de tr3fico en raya de alto de 30 cm de ancho.	26.00 m
Violetas bidireccionales amarillas.	56.00 pieza
Violetas unidireccionales blancas.	281.00 pieza
Violetas unidireccionales amarillas.	97.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SP)</b>	
Señal preventiva indicadora glorieta SP-16 de 86 x 86.	3.00 pieza
Señal preventiva incorporaci3n del tr3nsito SP-17 de 86 x 86.	1.00 pieza
<b>SEÑALAMIENTO RESTRICTIVO (SR)</b>	
Señal restrictiva alto SR-6 de 30 por lado.	2.00 pieza
Señal restrictiva ceda el paso SR-7 de 85 por lado.	4.00 pieza
Señal restrictiva velocidad SR-9 de 86 x 86.	3.00 pieza
Señal restrictiva circulaci3n SR-11 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva doble circulaci3n SR-14 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva prohibido el retorno SR-25 de 86 x 86.	1.00 pieza
Señal restrictiva prohibido el paso de veh3culos pesados	1.00 pieza

Material	Cantidad requerida												
SR-32 de 86 x 86 con T/A de 35 x 86.													
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE DESTINO (SID)</b>													
Señal informativa de destino acceso a poblado SID-8 de 40 x 239 (un tablero).	2.00 pieza												
Señal informativa de destino confirmativa SID-11 de 40 x 239 (un tablero).	2.00 pieza												
Señal informativa de destino entronque SID-9 de 40 x 239 (dos tableros).	2.00 pieza												
Señal informativa de destino cruce SID-10 de 40 x 239 (tres tableros).	1.00 pieza												
Señal Informativa de destino confirmativa SID-11 de 40 x 239 (dos tableros).	1.00 pieza												
Señal informativa de destino diafragmática SID-12 de 244 x 366.	2.00 pieza												
Señal informativa de destino bandera SID-13 de 122 x 488.	1.00 pieza												
Señal informativa de destino doble bandera SID-14 de 122 x 488.	4.00 pieza												
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE IDENTIFICACION (SII)</b>													
Señal informativa de identificaci3n kilometraje con ruta SII-14 de 120 x 30.	2.00 pieza												
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE INFORMACION GENERAL (SIG)</b>													
Señalamiento de informaci3n general SIG de 40 x 239.	2.00 pieza												
Señalamiento de informaci3n general SIG de 366 x 610.	2.00 pieza												
<b>SEÑALAMIENTO INFORMATIVO DE SERVICIOS (SIS)</b>													
Señal informativa de servicios parada de autob3s SIS-19 de 86 x 86.	3.00 pieza												
Señal informativa de servicios tel3fono SIS-26 de 86 x 86 con T.A. de 61x 86.	3.00 pieza												
<b>SEÑALAMIENTO DE OBRAS DIVERSAS</b>													
Defensa met3lica de tres crestas.	950.00 m												
Indicadores de obst3culos en bifurcaciones OD-5 de 122 x 30.	5.00 pieza												
Indicador de curva peligrosa, OD-12 de 76 x 60.	13.00 pieza												
<b>AMPLIACI3N DE PUENTES</b>													
Trabes precoladas y pretensadas con secci3n AASHTO tipo II y IV de 12.00 y 26.00 m de claro respectivamente.													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>H cm</th> <th>B1 cm</th> <th>B2 cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>II</td> <td>91</td> <td>45</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>135</td> <td>66</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo	H cm	B1 cm	B2 cm	II	91	45	30	IV	135	66	50
Tipo	H cm	B1 cm	B2 cm										
II	91	45	30										
IV	135	66	50										
													
<b>SUBESTRUCTURA (CABALLETES, PILAS)</b>													
Concreto hidr3ulico designaci3n (N.CTR.CAR-1.02.003) simple de f'c= 100 kg/cm <sup>2</sup> ; f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> .	62.8 m <sup>3</sup>												
Acero para concreto hidr3ulico designaci3n (N.CTR.CAR-1.02.004) varillas.	65,750.00 kg												
<b>SUPERESTRUCTURA (LOSAS, GUARNICION Y PARAPETO)</b>													
Concreto hidr3ulico designaci3n (N.CTR.CAR-1.02.003) simple de f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup>	260.00 m <sup>3</sup>												
Acero para concreto hidr3ulico designaci3n (N.CTR.CAR-1.02.004) varillas	22,359.00 kg												
Estructuras de acero designaci3n (N.CTR.CAR-1.02.008)	2,347.00 kg												

Material	Cantidad requerida								
tubo de acero en parapetos metálicos.									
Estructuras de acero designación (N.CTR.CAR-1.02.008) acero estructural A-36.	1,918.00 kg								
Recubrimiento con pintura designación (N.CTR.CAR-1.02.012) limpieza con chorro de arena a metal blanco, primario anticorrosivo inorgánico de zinc RP-4 a 2.5 - 3.0 milésimas de pulgada, enlace epóxico amerlock 400 a 5 milésimas de pulgada, acabado de poliuretano amerschild color gris claro a 2 milésimas de pulgada (en parapeto)	2,347.00 kg								
<b>CONSTRUCCIÓN DE PASO DESNIVEL</b>									
<b>SUPERESTRUCTURA</b>									
Trabes precoladas y pretensadas con sección AASHTO tipo III de 18.00 m de claro.									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>H cm</th> <th>B1 cm</th> <th>B2 cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>III</td> <td>115</td> <td>56</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo	H cm	B1 cm	B2 cm	III	115	56	40
Tipo	H cm	B1 cm	B2 cm						
III	115	56	40						
<b>SUBESTRUCTURA</b>									
Concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.003) simple de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ ; $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .	616.26 m <sup>3</sup>								
Acero para concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.004) varillas.	42,592.21 kg								
Apoyos de neopreno integral ASTM-2240, D-60 de 35 x 50 x 4.1 cm, ASTM-2240, D-60 de 35 x 60 x 7.3	60.00 pieza								
<b>SUPERESTRUCTURA (LOSAS, DIAFRAGMAS Y PARAPETO)</b>									
Concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.003) simple de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$	290.39 m <sup>3</sup>								

Material	Cantidad requerida
Acero para concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.004) varillas	55,334.00 kg
Anclas a base de tornillos de acero de 3/4" y 361 mm de longitud y 1/2" y 258 mm de longitud; incluye roldana y tuerca en parapeto	578.00 pieza
Estructuras de acero designación (N.CTR.CAR-1.02.008) tubo de acero de 3 1/2" cedula 80, en parapetos metálicos	5,948.00 kg
Estructuras de acero designación (N.CTR.CAR-1.02.008) acero estructural A-36.	3,947.00 kg
Recubrimiento con pintura designación (N.CTR.CAR-1.02.012) limpieza con chorro de arena a metal blanco, primario anticorrosivo inorgánico de zinc RP-4 a 2.5 - 3.0 milésimas de pulgada, enlace epóxico amerlock 400 a 5 milésimas de pulgada, acabado de poliuretano amerschild color gris claro a 2 milésimas de pulgada (en parapeto)	9,895.00 kg
Junta de dilatación JTA-1 con tubo de polietileno de 1" y sellador autonivelante	44.00 m
Junta de dilatación JTA-2 con placa de acero A-36 y sellador autonivelante	44.00 m
<b>TERRAPLEN RETENIDO CON ESCAMAS DE CONCRETO</b>	
Concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.003) simple de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en dala	248.44 m <sup>3</sup>
Acero para concreto hidráulico designación (N.CTR.CAR-1.02.004) varillas (en dala de cerramiento de 30x40 cm)	9,146.92 kg
Muro de contención mecánicamente estabilizado losa terko hexagonal (área 2.10 m <sup>2</sup> ) o similar en calidad.	5,402.00 m <sup>2</sup>
Terraplén designación (N.CTR.CAR-1.01.009) y capa de terraplén compactado al 90%	24,129.30 m <sup>3</sup>
Terraplén designación (N.CTR.CAR-1.01.009) y capa de subyacente compactado al 95%	5,121.60 m <sup>3</sup>
Terraplén designación (N.CTR.CAR-1.01.009) y capa de subrasante compactado al 100%	2,331.10 m <sup>3</sup>

**NOTA:** El material referido para ampliación de puentes es por cada 400 m<sup>2</sup> de construcción; en el caso de pasos a desnivel es por infraestructura.

**Tabla II.12** Materiales requeridos para la ampliación y mejoramiento del Libramiento Poniente Tampico.

Durante la etapa de mantenimiento la necesidad de material estará íntimamente ligada al desarrollo de trabajos de conservación o reconstrucción como fue señalado en el apartado **II.3.4.2.**

#### II.4.2.2.2. Sustancias

Como parte de las sustancias no peligrosas necesarias para el proyecto se encuentra el **agente desmoldante** para cimbras base agua, el cual es un compuesto de un químico orgánico emulsificado en agua reacciona con los álcalis contenidos en el concreto; posee un peso molecular alto, no reactivo, ingredientes químicamente

inertes. El método ideal para aplicar es de rociar con aspersor, sin embargo se puede aplicar con rodillo, trapeador o brocha. Posee un rendimiento de 14 a 36 m<sup>2</sup>/l, dependiendo del tipo y porosidad de la superficie de la cimbra. El producto será surtido por el proveedor en tambor de 200 l.

Asimismo se pretende el uso de membrana emulsionada para el **curado del concreto**; se emplea para ello, un líquido (base agua) el cual es un compuesto de derivados parafínicos, que al ser aplicado sobre superficies de concreto recién colado, forma una película que evitará la evaporación excesiva de agua. El producto está contenido en tambor de 200 l, con un rendimiento de 3 a 4 m<sup>2</sup>/l.

Respecto a las **emulsiones asfálticas** se observa que tienen ventajas ante los asfaltos rebajados y las mezclas asfálticas en fundido (en caliente); asimismo que tienen un ligante asfáltico no contaminante ni peligroso, ya que contiene del 35 al 40% de agua como solvente y su aplicación se hace con equipo a temperatura ambiente. No obstante, el asfalto y el agua son líquidos inmiscibles entre sí, requiriendo de agentes tenso activos ó emulsificantes para lograr la estabilidad de la emulsión.

En el caso de los **cementos asfálticos** a pesar de ser productos estables, a temperaturas cercanas a los 450°F (232 °C), sus vapores pueden entrar en combustión en presencia de fuego; asimismo presenta un riesgo a la salud atribuido al asfalto caliente, el cual libera gases o vapores irritantes como humo, dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrocarburos sin quemar. A elevadas temperaturas, puede despedir sulfuro de hidrógeno y otros gases que contienen azufre.

Al respecto tenemos que las temperaturas de mezclado para el cemento asfáltico AC-20 se encuentra en el rango comprendido entre 153 °C y 158 °C y la temperatura del material pétreo le corresponde al rango comprendido entre 163 grados

centígrados y 168 °C, mientras que la temperatura de compactación queda en el rango de 120 °C y hasta 135 °C.

La temperatura de tendido estará dentro del rango de 135 °C a 153 °C. Deberá obtenerse un control preciso de temperaturas con objeto de evitar calentamientos excesivos principalmente en los materiales pétreos.

Dado se requerirá del empleo de algunos materiales y sustancias con características CRIT, o bien con IDLH ó TLV de referencia; se presenta a continuación la información pertinente.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Envase temporal	Etapa en que se emplea	Cantidad de uso	Característica CRETI					IDLH	TLV	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I				
Diesel industrial	Diesel industrial bajo azufre	68334-30-5	Líquido	Pipa	Prep. sitio / Construcción	515,000 l	NO	NO	NO	NO	✓	☒	☒	Combustión	NA
Gasolina	PEMEX Magna	8006-61-9	Líquido	Pipa	Prep. sitio / Construcción	66,767 l	NO	NO	NO	NO	✓	☒	☒	Combustión	NA
Primario inorgánico de zinc	RP-4	Varios componentes **	Líquido/polvo	3.03 l / 7 kg	Construcción	Para recubrir 96,000.00 kg elementos de parapetos	NO	NO	NO	✓	✓	☒	☒	Disposición final	NA
Enlace epóxico catalizado	RA-26		Líquido	Acabado 19 l / Catalizador 19 l	Construcción		NO	NO	NO	✓	✓	☒	☒	Disposición final	
Acabado poliuretano	RA-28		Líquido	Base 19 l / Catalizador 4 l	Construcción		NO	NO	NO	✓	✓	☒	☒	Disposición final	
Emulsiones asfálticas catiónicas	☒		Líquido	Pipa carro tanque	Construcción	231,000.00 l	✓	NO	NO	NO	NO	☒	☒	Riego de impregnación	Aplicable en obras similares
	RR-2K		Líquido	Pipa carro tanque	Construcción	77,000.00 l	✓	NO	NO	NO	NO	☒	☒	Riego liga	
Carpeta asfáltica	AC-20	8052-42-4	Sólido o semisólido	Camión volteo	Construcción	15,400 m <sup>3</sup>	NO	NO	NO	✓	✓		0.5 mg/m <sup>3</sup> *	Carpeta de concreto asfáltico	

CAS: Chemical Abstract Service.

CRETI: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable.

IPVS: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. (IDLH, siglas en inglés).

\* TLV - TWA (Valor límite umbral - Media ponderada en el tiempo).

CANTIDAD DE USO. TIEMPO ESTIMADO PREPARACION SITIO Y CONSTRUCCIÓN: 3 AÑOS

No es corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable o biológicamente infeccioso: **NO**

No tiene nombre técnico o CAS: **NO**

No se cuenta con información: ☒

No aplica: **NA**

**\*\*Sistema de recubrimiento**

Primario RP-4 inorgánico de zinc		Enlace RA-26 epóxico catalizado		Acabado RA-28 de poliuretano rico en sólidos	
No. CAS	Nombre de los componentes	No. CAS	Nombre de los componentes	No. CAS	Nombre de los componentes
11099-06-2	Silicato de etilo prehidrolizado	25036-25-3	Resina epoxica	-	Resina acrílica en solución
14808-60-7	Pigmento inerte de silicato	108-10-1	Metil isobutil cetona	1330-20-7	Xileno
1330-20-7	Xilol	1330-20-7	Xileno	123-86-4	Acetato de butilo
7440-66-6	Polvo de zinc	71-36-3	Butanol	13463-67-7	Bióxido de titanio
67-63-0	Alcohol isopropilico	13463-67-7	Dioxido de titanio	14807-96-6	Silicato de magnesio
		14807-96-6	Silicato de magnesio	-	Pigmento entonador

Tabla II.13 Materiales y sustancias peligrosas requeridas para el proyecto.

#### **II.4.2.3. Energía y combustibles**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contará con iluminación provista por torres de iluminación montadas sobre remolque, las cuales funcionan con motor diesel de 100 litros; poseen una capacidad de 4,000 Watts y pedestal equipado con 4 luminarias con lámparas de halogenuro metálico de 1,000 Watts c/u.

Actualmente la plaza de cobro ubicada en el Libramiento Poniente Tampico, cuenta con 300 m de líneas de transmisión de tres fases con 10 postes y transformador trifásico de pedestal de 112.5 kVA. En el caso de los PSV, la subestación estará conformada por transformador tipo poste de 45 kVA marca Prolec.

El suministro de combustible a maquinaria pesada se realizará mediante tanques instalados en vehículos de carga, los cuales cuentan con equipo de bombeo eléctrico diseñado para el trasvase desde los recipientes de almacenamiento al tanque de la unidad.

El abasto a unidades será conforme a la demanda a lo largo del trazo del proyecto; en el caso de los camiones de volteo, redilas y camioneta pick up, podrán abastecerse del energético directamente en la Estación de Servicio.

Los volúmenes requeridos para la totalidad de la maquinaria serán aproximadamente 515,000 litros de diesel y 66,767 litros de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra.

#### **II.4.2.4. Maquinaria y equipo**

La cantidad y tipo de maquinaria varían con cada contratista, así como el material a trabajar; la Tabla II.14 muestra la mínima necesaria para la ejecución del proyecto, cuya participación será acorde con el programa de obra.

Cantidad	Maquinaria y equipo	Tipo combustible a utilizar
3	Barredora mecánica	Diesel
1	Bomba auto cebante de 3" para achique motor a gasolina	Gasolina
1	Camión equipado con malacate de 5 toneladas (winche)	Diesel
2	Camioneta de 3.5 toneladas	Gasolina
5	Camioneta de 3/4 de toneladas	Gasolina
18	Camiones de volteo de 22 m <sup>3</sup>	Diesel
6	Cargador frontal sobre neumático	Diesel
4	Compactadora tipo bailarina	Gasolina
6	Compactador de rodillo liso	Diesel
2	Compactador de neumático	Diesel
3	Compactador de rodillo pata de cabra	Diesel
1	Compresor de aire 375 PCM y motor a diesel XP375WIR	Diesel
1	Equipo manual para aplicación de pintura en señalamiento horizontal	---
1	Extendidora de asfalto	Diesel
1	Equipo topográfico (tránsito, nivel, flexometro, estatal, baliza)	---
2	Equipo de corte oxiacetileno, incluye mangueras, manómetros, boquillas, etc.	---
1	Equipo para aplicación de chorro de arena c/ accesorios: ollas, mangueras, etc.	---

Cantidad	Maquinaria y equipo	Tipo combustible a utilizar
4	Generador eléctrico con torre de iluminación, incluye reflectores de vapor de sodio de 400 W	Eléctrico
3	Low boy para 40 toneladas	Diesel
4	Grúa Link Belt 45 ton de capacidad	Diesel
2	Grúa tipo Hiab con plataforma, capacidad 8 ton.	Diesel
1	Maquina pinta rayas autopropulsada	Gasolina
8	Motoconformadora	Diesel
2	Pavimentadora asfáltica	Diesel
3	Petrolizadora	Diesel
2	Perfiladora de pavimento	
3	Pipa agua con 35 m <sup>3</sup> de capacidad	Diesel
1	Planta eléctrica de 320 kw 48D VCA 3 fases y 50Hz	---
3	Planta de asfalto capacidad mínima de 130 ton	Diesel
2	Recicladora	
3	Retroexcavadora	Diesel
2	Revolvedora portátil p/concreto de 1 saco.	Gasolina
1	Soldadora con potencia de 300 amp. 40 volts	Diesel
3	Tractor D8	Diesel
2	Vibrador para concreto	Gasolina

**Tabla II.14** Relación de maquinaria y equipo de la etapa preparación del sitio y construcción.

En la Tabla II.15 se resumen los rangos de emisión sonora de equipos comunes de construcción, considerando distancias de 15 m respecto a la fuente.

Maquinaria y equipo	dB(A)*
Compactadores de rodillo	70-75
Cargadores frontales	72-85
Tractores	77-96
Motoniveladores	80-92
Pavimentadores	86-88
Camiones	82-94

Maquinaria y equipo	dB(A)*
Mezcladores de concreto	75-88
Bombas de concreto	80-85
Grúas	75-88
Plumas	86-88
Bombas	68-72
Generadores	72-84

Maquinaria y equipo	dB(A)*
Compresores	75-88
Impulsores neumáticos	82-88
Martillos de pistón	82-98
Hincadores de pilotes	95-105
Vibradores	69-81

\* Niveles medidos a 15 m de distancia de la fuente.

dB (A)\*: Decibeles

Fuente: May, D.(1978). "Handbook of Noise Assessment", Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series.

**Tabla II.15** Niveles de ruido de maquinaria de la construcción.



## **II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones**

### **II.5.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos**

#### **II.5.1.1. Clasificación**

##### **II.5.1.1.1. Residuos sólidos y líquidos peligrosos**

Durante la etapa de **preparación del sitio** los residuos peligrosos provendrán de la participación de maquinaria por la sustitución de aceite lubricante y del sistema hidráulico, los derivados de los cambios de filtros de aceite y combustible, así como estopas impregnadas. De la misma forma debido a que la maquinaria de construcción pernocta en el derecho de vía, en caso de derrames de lubricantes o combustibles se tendrán materiales absorbentes resultantes de su recuperación o bien suelo impregnado con sustancias base aceite.

Es necesario que los aceites usados y combustibles, filtros y materiales impregnados con ellos, sean acumulados en el almacén temporal de residuos peligrosos; los tambores ubicados en el área deberán estar identificados para acopio por separado de residuos.

Una sugerencia respecto a la reducción en la generación de aceites lubricantes gastados, es entorno a su vida útil; las prácticas actuales de mantenimiento preventivo permiten su cambio a intervalos de tiempo definidos sin tomar en consideración las condiciones de los lubricantes o equipos. Esta costumbre se traduce en altos costos por concepto de reposición y disposición de aceites usados. Para maximizar la vida útil del lubricante y permitir la detección temprana de fallas en los equipos es conveniente efectuar el análisis de aceite en uso, para programar su cambio, así como las condiciones de los equipos donde los mismos son empleados.

Durante **construcción** se fabricarán estructuras de seguridad y protección (parapetos); es necesario que el material tubular este debidamente protegido contra la corrosión mediante la aplicación de un sistema de recubrimiento (primario, enlace y acabado).

La aplicación de pinturas para señalamiento horizontal tendrá como objetivo delinear las características geométricas de la vialidad y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía. Las pinturas de acuerdo con el vehículo empleado en su formulación, aplicables en el proyecto son base solvente, base agua y termoplásticas.

Las pinturas base solvente están integradas por una resina alquídica cortada en tolueno modificada con hule clorado y tolueno como solvente; en las pinturas base agua interviene en su composición una resina 100% acrílica, pigmentos orgánicos en el caso de la amarilla y aditivos, el disolventes es agua. En base solvente y agua se puede integrar material reflejante para mejorar la visibilidad nocturna (microesfera).

Como parte de tales actividades, se tendrán los textiles (trapos y estopas) impregnados con aceites y pinturas, así como botes con adherencias, los cuales serán manejados como residuos peligrosos, siendo acumulados en almacén temporal de la compañía constructora.

En la etapa de **mantenimiento** será necesaria la reposición de las marcas en el pavimento, así como de las estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura entre otras, las cuales involucrarán la aplicación de pintura. Tales actividades serán realizadas por compañías constructoras, los cuales deberán seguir las recomendaciones señaladas para la disposición temporal y acumulación de residuos.

Como parte del mantenimiento preventivo y correctivo de transformadores trifásicos de pedestal, podrá requerirse del centrifugado o cambio de aceite si lo recomienda el

análisis fisicoquímico de aceite emitido por el laboratorio.

En el caso de los transformadores tipo poste la prueba eléctrica que sugerida como parte del mantenimiento preventivo, es básicamente la prueba de rigidez dieléctrica del aceite; si los valores resultan menores a lo estipulado, el aceite debe filtrarse o reemplazarse.

Si el aceite no cumple con las propiedades físico-químicas y eléctricas deberá se reacondicionado o regenerado para seguir en servicio. La decisión de cambiar el aceite aislante será producto de un análisis complejo de las propiedades físicas, químicas y eléctricas del aceite; indistintamente al salir de operación el aceite envejecido se considera un residuo peligroso, el cual deberá ser dispuesto de acuerdo a lo señalado con la normatividad vigente.

En todos los casos la disposición final de los residuos peligrosos generados deberá ser a través de compañías especializadas.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Etapas en el que se generará y fuente generadora	Actividad (es) en que se genera	CPR	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
<b>Aceite gastado</b> (lubricante e hidráulico)	En su composición intervienen aditivos tóxicos, además de encontrarse degradados y contaminados por productos procedentes de la combustión y de los materiales con los que haya estado en contacto.	PS / CS	Mantenimiento de maquinaria	T	64,400 litros/obra	Tambor metálico de 200 litros	En almacén temporal residuos peligrosos	Unidades equipadas de la compañía especializada en su manejo	Empresa autorizada para su manejo	Líquido
<b>Filtros usados</b> (combustible y motor)	Elemento filtrante impregnado con aceite ó combustible.	PS / CS	Mantenimiento de maquinaria	T	644 pieza/obra	Tambor metálico de 200 litros	En almacén temporal residuos peligrosos			Sólido
<b>Textiles</b> (trapos y estopas)	Textiles impregnados con grasas, aceites, pinturas, HC's, solventes	PS / CS	Cambio de aceite lubricante y recubrimiento de parapetos	T	1,288 kg/obra	Tambor metálico de 200 litros	En almacén temporal residuos peligrosos			Sólido
<b>Envases con adherencias de recubrimientos</b>	Recipientes vacíos de pinturas base aceite.	CS	Protección anticorrosiva y señalamiento horizontal	Tt	Para recubrir 96,000,00 kg elementos de parapetos (presentación bote de 4 l, cubeta de 19 l ó tambor de 200 l.)	Mismo	En almacén temporal residuos peligrosos			Sólido
		MT	Mantenimiento general		*		En almacén de la empresa contratista			
<b>Aceite aislante transformadores</b>		MT	Mantenimiento general	T, I	**		En almacén de la empresa contratista	Líquido		

CPR= Código de peligrosidad de los residuos

Tt= Toxicidad ambiental crónica

\* Acorde con el estado de deterioro de los parapetos.

\*\* Relacionada con los resultados de propiedades fisicoquímicas y eléctricas de aceite dieléctrico.

PS= Preparación del sitio CS= Construcción OP= Operación MT= Mantenimiento

**Tabla II.16 Residuos peligrosos generados por etapa.**

### II.5.1.1.2. Residuos sólidos no peligrosos

El despilme de material a una profundidad máxima de 0.20 m, para dejar el terreno listo para compactación, generará un volumen aproximado de 30,800.00 m<sup>3</sup>; la capa de materia orgánica retirada podrá ser devuelta al sitio para revegetar los taludes, o para sostener el crecimiento de la vegetación, a fin de controlar la erosión.

Se tendrán residuos producto de la estancia de los trabajadores en la obra, los cuales estarán integrados por papel, cartón, residuos orgánicos, latas, vidrio, entre otros; el factor de generación es 0.450 kg/persona/día. Los desechos domésticos resultantes completarán aproximadamente 77,409.00 kg en el lapso de 36 meses estimado para la ampliación y mejoramiento del libramiento.

Los desechos orgánicos resultado de la operación de sanitarios móviles, arrojarán un volumen aproximado de 43,005.00 kg del residuo para el tiempo considerado de obra.

Asimismo previo a su aplicación de recubrimientos se deberán dejar el metal libre de óxido, para posteriormente proceder a la aplicación de recubrimiento anticorrosivo y pintura; la limpieza se realizará con chorro de arena (sand blast), generándose arena gastada y polvo de óxido.

Los residuos sólidos no peligrosos han sido relacionados en la Tabla II.17 señalando su nombre, la etapa y actividad en que se generan, la cantidad o volumen producido, la disposición temporal, su destino y sus características.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se indica la cantidad total esperada; para la etapa de operación y mantenimiento se refiere la cantidad que se espera generar por unidad de tiempo.

Nombre del residuo	Etapas en el que se generará	Actividad (es) en que se genera	Cantidad o volumen generado *	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo **	Disposición temporal	Destino	Características
Material de despalme	PS	Despalme	30,800.00 m <sup>3</sup>	-	El material será transportado al sitio de disposición final, conforme sea generado	Relleno sanitario	Material superficial removido del terreno, compuesto de materia orgánica.
Material de demolición	CS	La totalidad de la obra	110.00 m <sup>3</sup>	-	Transportado conforme sea generado al sitio.		Resultado de la demolición de estructuras de concreto hidráulico simple o reforzado existentes.
Escoria de soldadura	CS	Soldado	500 kg	-	En almacén y bodega general	Relleno sanitario y/o disposición como residuo peligroso	Para este residuo se determinará a través de la Hoja de Seguridad, el contenido de componentes peligrosos o bien se procederá a un análisis de escoria para determinar su destino final (relleno sanitario o a través de compañía autorizada para su disposición final).
Escoria de sand-blast (arena / óxido)	CS	Limpieza con chorro arena	No determinada	-	En almacén y bodega general	Relleno sanitario y/o disposición como residuo peligroso	Derivado del empleo de equipo de sand-blast se tendrían partículas de sílice, restos de óxido, metal, etc., procediéndose a realizar una caracterización C.R.I.T para confirmar sus constituyentes, lo cual permitirá definir su destino final. De resultar positivo en alguna clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos, el manejo deberá realizarse en apego a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Material tipo doméstico (orgánico e inorgánico)	PS / CS	La totalidad de la obra	77,409.00 kg	-	En almacén y bodega general Traslado cada tercer día a sitio disposición final.	Relleno sanitario	Resultantes del consumo de alimentos de los trabajadores (residuos sólidos domésticos) del tipo orgánico e inorgánico.
Material orgánico	PS / CS	Presencia humana	43,005.00 kg	-	Letrinas portátiles	Sitio autorizado de la compañía arrendadora (Sistema de drenaje municipal)	El retiro del material se efectuará cada tercer día, siendo el encargado de su mantenimiento y disposición final la empresa arrendadora.
Material tipo doméstico (orgánico e inorgánico)	OP / MT	Operación de Casetas de Cobro	-	0.450 kg/día por persona.	Plaza de Cobro Traslado cada tercer día a sitio disposición final.	Relleno sanitario	Resultantes del consumo de alimentos de los trabajadores (residuos sólidos domésticos) del tipo orgánico e inorgánico.
Material orgánico	OP / MT	Presencia humana en las obras	-	0.25 kg/día por persona	Plaza de Cobro Servicio sanitario.	Sistema de drenaje municipal	

\* Preparación del sitio y construcción (volumen total) \*\* Operación y mantenimiento (volumen esperado por unidad de tiempo) PS= Preparación del sitio CS= Construcción OP= Operación MT= Mantenimiento

**Tabla II.17** Residuos no peligrosos generados por etapa.

### II.5.1.2. Manejo

#### De residuos peligrosos y no peligrosos

Durante la etapa de *preparación del sitio y construcción* los **residuos peligrosos** provendrán del mantenimiento de maquinaria pesada, al momento del cambio de aceites lubricantes y del sistema hidráulico, así como de filtros de aceite y combustible, los cuales serán reunidos en tambores herméticos, limpios y sin mezclarlos con otros residuos.

En el caso de los filtros es conveniente vaciar su contenido, siendo el método más eficaz dejarlo escurrir sobre una charola y posteriormente prensarlo para facilitar el vertido; el aceite recuperado será vaciado por medio de un embudo, al tanque de almacenamiento de aceite usado. El filtro se almacenará en un contenedor específico en espera de ser enviado a un gestor autorizado.

Los residuos de pinturas son igualmente considerados como contaminantes (tóxicos e inflamables) por lo que a la hora de su disposición final, deberán de cumplirse con las regulaciones ambientales vigentes. Para los recipientes parcialmente llenos, se verificar que el recipiente no presente fugas y se colocará la tapa durante el almacenamiento; en el caso de recipientes vacíos será factible su compactación. En cualquier de los casos, es recomendable proceder de acuerdo a la hoja de Datos de Seguridad (HDS).

Los residuos serán reunidos en el almacén temporal peligrosos de la compañía constructora,

Los residuos peligrosos serán reunidos en el almacén temporal, donde serán acumulados por separado, debidamente identificados; el tiempo de permanencia de los residuos en el almacén, será controlado para que no se rebase el límite permitido de seis meses.

Los recipientes que contendrán los residuos evitarán cualquier pérdida y estarán elaborados de materiales no susceptibles de ser atacados por los residuos contenidos en ellos; asimismo no formarán combinaciones peligrosas con ellos.

Los envases y sus cierres serán herméticos, lo cual permitirá una manipulación sin riesgo alguno; serán mantenidos en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fuga alguna.

Los residuos líquidos retirados serán almacenados en recipientes separados e independientes para cada tipo de residuo, estarán correctamente etiquetados y cerrados.

Todos los residuos peligrosos reunidos en el almacén temporal, serán enviados a empresas autorizadas, las cuales habrán aceptado previamente la disposición final de los mismos.

Durante la etapa de *operación*, como parte de las actividades de mantenimiento los **residuos peligrosos** consistirán botes vacíos de pintura y estopas impregnadas durante la aplicación de anticorrosivos.

Aceite aislante de transformadores que no cumple con las propiedades físico-químicas y eléctricas para seguir en servicio; asimismo por la participación de la maquinaria pesada en trabajos de conservación periódica y reconstructiva, principalmente aceites lubricantes gastados.

Las compañías constructoras que participarán en las diferentes etapas deberán considerar las recomendaciones señaladas para la disposición temporal y acumulación de los residuos.

Para la disposición final de los **residuos no peligrosos**, se cuenta con el relleno sanitario del municipio de Altamira; sin embargo existen alternativas de manejo para



algunos de ellos, teniéndose las siguientes propuestas.

El despalme ó remoción de material superficial de terreno, tiene como objeto evitar la mezcla de material de terracería con material orgánico y vegetal, se acomodará al borde del camino en montículos, sin interferir con las labores de construcción ni con el drenaje del camino.

Este material al ser depositado sobre los taludes del cuerpo carretero permitirá la regeneración de vegetación y a su vez, la estabilización de los mismos.

Los residuos de obra, consistentes en pedazos de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. serán recolectados y seleccionados, con la finalidad de separar todo aquel material reutilizable.

### **II.5.1.3. Disposición final**

El relleno sanitario está localizado en el km 7 al noreste de la cabecera municipal de Altamira, en la localidad de Francisco Medrano municipio; las coordenadas geográficas corresponden a 22° 29' 05" latitud norte y 97° 56' 47" longitud oeste.

La empresa **TECMED** Tecnologías Medioambientales del Golfo, S.A. de C.V. contempla el confinamiento de los residuos sólidos urbanos de Tampico y Altamira, así como la recolección domiciliaria y el confinamiento de residuos de Cd. Madero.

La superficie total del terreno es de 21.28 Ha, con 6.5 Ha para disposición de residuos. Al 2007 se habían dispuesto más de 450,000.00 toneladas en las dos celdas existentes; se estima que para la clausura en 2019, se habrán depositado más de 3'600,000.00 toneladas.

### **II.5.2. Generación, manejo y descarga de residuos orgánicos.**

Se generarán desechos orgánicos producto del uso de letrinas, estimándose un

volumen aproximado de 0.25 kg/día por persona; el retiro del material se efectuará cada tercer día, siendo el encargado de su mantenimiento y disposición final la empresa arrendadora.

### II.5.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.

Las principales actividades generadoras de emisiones contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción son:

- Las emisiones de gases producto de la **combustión de los motores** de la maquinaria de la etapa constructiva y de los autotransportes que trasladan los suministros de obra y materiales; entre los contaminantes se tienen óxidos de carbono, nitrógeno y de azufre.
- Durante la carga y acarreo de materiales será necesario verificar que la unidad no presente fugas que dispersen el material durante su traslado; las unidades de transporte serán cubiertas con lonas o geotextiles para mitigar el **polvo**. Para reducir la generación de polvos en suspensión en la atmósfera se deberá regar frecuentemente las superficies de trabajo susceptibles, utilizando agua sin ningún tipo de estabilizante químico.
- Igualmente tenemos que los gases en estado comprimido son indispensables, para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura, siendo necesario para el proyecto emplear el tipo de unión **oxiacetilénico** (pieza metálica mediante el calor aportado por la llama procedente de la combustión de un gas). Los principales riesgos contaminantes relacionados son:
  - *Escapes de gases empleados en el proceso, dentro de ellos el acetileno con riesgo de explosión.*
  - *CO por combustión incompleta de sustancias en contacto con la llama.*
  - *NO<sub>x</sub> resultado de la reacción química producida por el aumento de temperatura que provoca la llama.*

- *Humos y gases provenientes de la soldadura*
- *Ozono desprendido en el oxicorte.*

Tal actividad se realizará a cielo abierto, por lo que se generará la circulación e intercambio de aire, evitando la acumulación de humos tóxicos y gases. No se exime de la necesidad de controlar los riesgos ambientales y personales.

- Respecto al proceso de **sopleteo con chorro de abrasivo a presión**, tenemos que la arena sílica empleada como abrasivo tiene una fragilidad muy alta por lo que genera una gran cantidad de polvo; se deberán tener en cuenta los efectos ambientales del polvo generado y la seguridad del personal que trabaje aplicando el método.

Sería conveniente el empleo de un abrasivo equivalente, de acuerdo a los resultados que desea obtener, con mayor ventaja en cuanto a control de polvos; de la misma manera cubrir la totalidad del frente de trabajo de sand blasteo con lonas fabricadas a base de algodón, con la finalidad de no transmitir polvo ni partículas a las áreas adyacentes; el traslape de las lonas deberá tener 40 cm como mínimo.

Adicionalmente tenemos que otra forma para reducir la fuga de partículas a la atmósfera, es mediante el humedecimiento de la arena antes de ser aplicada a chorro a las estructuras metálicas.

En operación el tránsito vehicular por el libramiento implicara la emisión de bióxido de azufre, oxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de tales emisiones serán variables obedeciendo a diversos factores como la densidad de flujo vehicular, el tipo y calidad de combustible, así como el número de cilindros y el desgaste del motor.

Se prevé que el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzaran una concentración importante a la atmosfera y que las condiciones

atmosféricas prevaecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuentan con un fuerte valor de resiliencia para manejar el impacto.

#### **II.5.4. Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa.**

Otro contaminante presente en las construcciones de obra civil es el ruido, con niveles en promedio de 90 dB(A), debido principalmente a la maquinaria pesada empleada. Como primera iniciativa se tiene el realizar las actividades sólo en horario diurno; el horario normal de trabajo podrá ser de 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes y de 8:00 a 13:00 horas en sábado.

Para obtener niveles sonoros bajo valores de referencia, se recomienda el empleo de maquinaria pesada de última generación, las cuales poseen tecnología silenciosa o bien de maquinaria en buen estado de mantenimiento. Así mismo, la reducción del impacto es viable, al mantener en uso a lo más una máquina de cada tipo y evitar la sobre posición de actividades.

#### **II.5.5. Medidas de seguridad**

El desarrollo de proyectos viales ocasiona entorno del lugar de su construcción, posibles daños al medio ambiente; durante el proceso constructivo y de mantenimiento, sobresale la inadecuada localización, manipulación, traslado y eliminación de residuos que se van generando. En este último concepto, están presentes sustancias que son capaces de deteriorar el medio físico: el aire, suelo, agua y el paisaje, así también el medio biótico: la flora y la fauna.

El Plan Contingencia Ambiental estará enfocado al derrame de sustancias peligrosas referido a la ocurrencia de vertimientos de combustibles, lubricantes u otros elementos peligrosos que se utilizarán en la etapa de construcción.

## **Medidas para derrames de residuos peligrosos**

### ***Medidas Preventivas (antes del evento)***

#### **ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- *Acondicionar el área con estructuras de contención; contar con embudos, bombas manuales y materiales absorbentes, en caso de emergencia.*
- *El piso del almacén será impermeabilizado con cemento y canaletas de contención.*
- *Acceso restringido al almacén a fin de evitar una incorrecta manipulación y vertido accidental de los mismos.*

#### **OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA**

Establecer programas de mantenimiento periódico y preventivo de maquinaria y equipos, así como capacitación del personal, en cuanto a los siguientes conceptos:

- *La realización de sus tareas observando el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para el medio ambiente.*
- *Vigilar el comportamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier falla física o mecánica o riesgos que se presenten en la realización del trabajo.*

### ***Procedimientos (durante el evento)***

#### **ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- *Localización del origen del derrame o fuga, evitando el contacto directo con la sustancia derramada.*
- *Limpiar el derrame en forma rápida y segura (como paños y/o almohadillas absorbentes).*

- *Si la sustancia continua saliendo de su fuente de almacenamiento, utilizar elementos de contención para los derrames pequeños.*
- *Recolectar la sustancia derramada mediante una pala; todo el material contaminado se deberá recoger y disponer en tambores habilitados para residuos peligrosos.*

## OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA

### **Suelo**

- *Si el derrame se produjo sobre pisos impermeables, se deberá contener el derrame con tierra, arena u otro material absorbente (paños, almohadillas) aplicando desde la menor cota en caso de pendiente o desde el borde hacia el centro del derrame.*
- *Si el derrame ocurre sobre una superficie permeable, se cavará alrededor de éste comenzando sobre la menor cota del suelo en caso de pendiente. Esta se debe realizar manualmente con una pala a una distancia mínima de 20 cm del borde del derrame de manera de formar un pequeño muro de contención. Esto se realiza hasta rodear completamente el derrame.*
- *Se levantará el suelo afectado, hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel de afectado por la contaminación. Se reemplazará el suelo según el orden de los horizontes, por las capas necesarias. El suelo contaminado será dispuesto en recipientes con tapas herméticas, en el área de acopio temporal.*

### **Agua superficial**

- *La primera disposición que habrá que tomar será las medidas destinadas a contener y estabilizar la fuente contaminante.*
- *Aplicación de barreras físicas de contención.*

Finalmente tenemos que el apartado **II.3.4.1.** Programa de operación inciso **b)** Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tienen

relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, hace recomendaciones respecto a la etapa operativa, donde señalamos como requisito para las empresas que utilicen dicha vía, la adopción de medidas preventivas y de seguridad que permitan la óptima operación y tránsito de los servicios de transporte, así como un procedimiento general para la atención de una emergencia.

### II.5.5.1. Señalización y medidas preventivas

Para fijar los límites del proyecto durante la **etapa constructiva**, se procederá a la instalación de señalamientos y dispositivos de protección de obra; estos elementos se instalarán de manera provisional con el fin de garantizar la integridad de las persona y del proyecto, durante la ejecución de los trabajos. Los señalamientos transitorios se ajustarán a los lineamientos sobre forma, tamaño, ubicación del proyecto; la señalización tanto diurna como nocturna incluirá:

- |                   |                               |                            |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>a) SEÑALES</b> | <b>b) CANALIZADORES</b>       | <b>c) SEÑALES MANUALES</b> |
| – Preventivas     | – Barreras                    | – Banderas                 |
| – Restrictivas    | – Conos                       | – Lámparas                 |
| – Informativas    | – Indicadores de alineamiento |                            |
|                   | – Marcas en el pavimento      |                            |
|                   | – Dispositivos luminosos      |                            |
|                   | – Indicadores de obstáculos   |                            |

Para la protección de los recursos naturales que rigen en el sitio, la empresa constructora, capacitará al personal a contratar sobre los procedimientos de protección ambiental desarrollados para el proyecto.

Las pláticas de capacitación incidirán sobre la importancia de la protección de los recursos naturales y conciencia ambiental; tendrán como finalidad minimizar los impactos ambientales durante las etapas de construcción e informar acerca de las

medidas de prevención, mitigación y corrección estipuladas para el proyecto. Los temas incluyen:

- *Política ambiental de la empresa y legislación ambiental*
- *Responsabilidad personal sobre protección ambiental*
- *Medidas de prevención, corrección y mitigación de impactos ambientales*
- *Procedimientos para la disposición de desechos*
- *Contaminación de aguas superficiales y suelos por combustibles*
- *Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias peligrosas*
- *Procedimientos de respuesta a emergencias ambientales*
- *Restauración de áreas alteradas (superficie ocupada por el almacén)*

Durante todo el proyecto, continuamente se proporcionará información y capacitación en el desempeño ambiental, siendo responsabilidad este aspecto de todos y cada uno de los participantes.

Durante la **fase operativa** tenemos que si bien la ingeniería del proyecto ya incluye el diseño y especificaciones de los elementos de señalización horizontal y vertical; dado que se prevé la preservación del ecosistema de la zona, se hace necesario incluir la señalización que deberá instalarse en la carretera por motivos ambientales.

Las medidas preventivas, estarán encaminadas a la instalación de tales señales de tráfico, con las cuales se pretende comunicar a los usuarios de los posibles peligros con especies silvestres que se pueden presentar mientras conducen; esto favorecerá la conservación de la fauna, al reducir la mortalidad por atropello de individuos que pudieran cruzar la calzada.



Se podrá optar por señales de tráfico **preventivo** para establecer la presencia de animales en libertad; se colocan antes del riesgo que se trate señalar, siendo el color de fondo amarillo tránsito para el tablero de la señal y en su caso, del tablero adicional que servirá para formar un conjunto. El color del símbolo, caracteres y filete será negro; la Figura II.28 corresponde a un tablero con pictograma tipo.



Figura II.28 Señales preventivas.

Se podrá optar por señales representadas por el triángulo rojo (triangular, fondo blanco y filete rojo) que tradicionalmente alude a la atención o precaución y es considerada como una señalización preventiva; es una alternativa para reducir la colisión de vehículos con animales de gran tamaño y con aves que cruzan las carreteras volando a baja altura. La Figura II.29 contiene tableros ilustrativos al respecto.



Figura II.29 Señales preventivas (atención – precaución).

Las **señales restrictivas** que podrán ser empleadas para indicar la existencia limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias son las siguientes:



**Figura II.30** Señales restrictivas.

Pretendemos que tanto los señalamientos preventivos como los restrictivos presentados sean medios para prevenir accidentes, evitar el mal uso de recursos naturales o el daño a la flora y fauna.

## **PASOS DE FAUNA**

Se pretende con ellos facilitar conexiones entre los hábitats fragmentados por la infraestructura que permitan el paso de fauna silvestre; las estructuras transversales a la vía podrán ser adaptados para compartir el paso de fauna silvestre con otros usos, como el de drenaje.

La habilitación de los pasos de fauna podrá ser considerada en el tramo comprendido inicio del Libramiento Poniente (en el entronque de la carretera Tampico – Cd. Valles) y entre el borde del río Tamesí (aproximadamente este trazo carretero abarca 1,400 m).

Un elemento indispensable para que los pasos sean efectivos, será el acondicionamiento de los accesos a los pasos, a través de cercado perimetral y manejo de la vegetación (con revegetaciones e hileras de ramas), los cuales conducirán a los animales hacia los accesos.

La ubicación y diseño de estructuras de paso para la fauna, deberá considerarse como una fase más del proceso de planificación del trazo de la infraestructura y como tal debe desarrollarse de manera paralela al proyecto. Durante las etapas

previas, en las que se determina el trazo definitivo, debe quedar concretado el número y zonas de paso, y el tipo de estructura que se empleará.

Será en el último período con el proyecto constructivo, cuando será necesaria la mayor definición en cuanto a las dimensiones y formas a adoptar, reconsiderando varios factores: especie para la que ha sido diseñado, ubicación, adecuación y restauración posterior del mismo, entre otras.

### **MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN DE LAS MÁRGENES**

La actividad consiste en realizar el retiro de la vegetación de los márgenes de la vía y efectuar cortes periódicos que permitan mantener una franja de buena visibilidad, tanto para el conductor que podrá percibir la presencia de animales en los márgenes, y eludir la colisión, como para el animal que puede reaccionar ante la aproximación de un vehículo evitando el intento de cruce.

Esta medida también es efectiva el caso de los animales pequeños, quizás debido a que el hecho de que la zona adyacente a la vía no posee una cobertura vegetal densa y se muestra desprovista de refugios, impone mayor cautela en el momento de acceder a la calzada, contribuyendo a facilitar la detección de la aproximación de vehículos.

### **II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto**

Toda obra de infraestructura de transporte o vía terrestre plantea afectaciones en la fase constructiva, operativa y de mantenimiento; existen coincidencias sobre las experiencias obtenidas en actividades similares, las cuales manifiestan impactos ambientales sobre determinados factores del medio.

Actualmente las vías de comunicación son cada vez más numerosas y amplias,

ejecutadas con el fin de satisfacer el transporte de numerosas y rápidas unidades, lo cual repercute de manera múltiple en el medio natural; tales consecuencias se deben conocer a fin de desarrollar proyectos que sean compatibles con el medio ambiente.

Al respecto tenemos que la obra proyectada actuará sobre la **vegetación secundaria**, al eliminar agrupaciones vegetales existentes sobre la superficie que ocupa el derecho de vía; de forma indirecta con la introducción de especies con funciones de recuperación de áreas descubiertas, de conservación, de protección y embellecimiento.

Algunos efectos de carácter positivo, se deben al establecimiento de especies orientadas al enriquecimiento del paisaje, aumentando la diversidad de agrupaciones y por consiguiente el número de componentes. La plantación con la oportuna elección de las especies, puede suponer el establecimiento de núcleos de colonización de elementos en regresión o ya perdidos, que afecte positivamente a los espacios limitados y próximos a la carretera.

Sobre la **fauna**, el impacto depende de las características de la carretera, así como de las especies o poblaciones animales situadas en su área de influencia. Los efectos serán más importantes, cuando mayor sea su extensión, volumen de tráfico y más comprometida sea su localización en el territorio; sobre todo, cuando más dependientes sean las poblaciones animales del territorio alterado, fragmentado o degradado por la instalación de la carretera.

Contemplamos que en la concepción de una carretera, deberá ser una constante, el análisis de tres elementos naturales que resultan perturbados: **aire, agua y suelo**.

Los efectos sobre la calidad del **aire**, se manifiestan inicialmente en etapa constructiva y están relacionados con la emisión de partículas de las actividades de extracción de materiales, preparación, almacenamiento y transporte de áridos, así como por las plantas de fabricación de asfalto.

Las alteraciones que se manifiestan en la etapa operativa, pueden ser más intensas, ya que son generadas por la emisión de gases contaminantes de los vehículos que circulan por ella y por la generación de ruido, sobre todo cuando se trata de proyectos en el perímetro urbano o que se desarrollan en áreas sensibles.

En el caso de las aguas subterráneas se definen repercusiones sobre la cantidad del recurso hídrico; la compactación y la colocación de la carpeta de rodadura, se constituye como una efectiva impermeabilización del terreno.

Por otra parte, se produce una afectación a la calidad de las aguas, el cual cobra mayor relevancia cuanto su posible incidencia se produce no sólo durante la etapa de construcción, sino también posteriormente por el tráfico y las acciones de mantenimiento.

Las unidades vehiculares con la liberación de residuos de todo tipo, favorecerá la incorporación de componentes no deseados en las aguas superficiales y subterráneas.

El mayor peligro derivado de posibles derrames, fugas, etc. se da como consecuencia de los accidentes de tráfico; es un peligro latente que amenaza el recorrido de la carretera y que merece especial atención, en proyectos donde el trazo está muy próximo a un sistema de abastecimiento superficial para la población.

El diseño de la infraestructura podrá determinar el efecto que ejercerá sobre sus alrededores, cuando el trazo discurre sobre tierras húmedas, zonas de inundación natural y se necesita que la carretera se desarrolle sobre terraplenes.

Se podría interferir con el drenaje transversal impidiendo el movimiento natural del agua, perjudicando en forma permanente, los ciclos biológicos y la productividad de los ecosistemas; al mismo tiempo se pudieran suscitar inundaciones en áreas colindantes y desecamiento en otras al bloquear el flujo de agua.

La afección sobre los suelos se dará por la construcción de la obra básica, compactación y los movimientos de tierras; asimismo se le relaciona con la pérdida de la capa edáfica por erosión hídrica.

La relevancia del daño a los suelos en la etapa constructiva estará acorde con su magnitud; es decir, en función de la superficie ocupada. Se deberá considerar que no solo es la superficie afectada por la vía, cortes, terraplenes y depósito de inertes, sino también las obras anexas (caminos de acceso, bancos de extracción de áridos) y las zonas en que el suelo sufre una compactación por el depósito de materiales y tránsito de maquinaria pesada.

Del mismo modo en la etapa constructiva por operación de la maquinaria y de manera más intensa en la operativa (dependiendo del volumen de tráfico), es factible que se acumulen en el suelo una serie de contaminantes, tales como: SO<sub>2</sub>, HC, partículas sólidas, metales pesados (Cu, Cr, N, Pb, Zn), NO<sub>x</sub>, aldehídos, los cuales afectarán de diversas formas a los suelos y por ende a la flora y fauna.

# CAPÍTULO III

## VINCULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

### **III.1. Información sectorial**

La construcción de este proyecto se sustenta en las políticas de desarrollo y estrategias de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tendientes a la modernización de los Corredores Troncales Transversales y Longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con vialidades de altas especificaciones. De forma particular el proyecto permitirá la reducción de tiempos y costos en el traslado de personas y mercancías en el eje carretero que tiene importante relevancia para el transporte entre México-Tuxpan-Tampico-Monterrey-frontera Norte, de tal forma que se alcanzará un mejoramiento radical al mejorar el paso por Tampico y Altamira, ya que permitirá una conexión tierra adentro más expedita, lo cual significa el ahorro en tiempos de traslado.

Esta obra agilizará el paso por la zona conurbada Tampico- Altamira; además incidirá en la conexión a las carreteras federales Pánuco-Pachuca, Tampico-San Luis Potosí y Tampico-Matamoros, con una mayor seguridad y mejores alternativas para el transporte de carga en la confluencia de los estados de Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí.

En ese sentido, el proyecto es congruente con el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, que establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país y que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo.

El cual en la estrategia número tres señala “dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular”.

### **III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo regional**



- **Planes de desarrollo regional.**

## PLAN ESTATAL DE DESARROLLO TAMAULIPAS 2005-2010.

### 5. Ciudades de calidad

Plantea políticas públicas con estrategias y objetivos que instruyen líneas de acción para alcanzar la gran visión de Tamaulipas con ciudades de calidad, con ordenamiento urbano de gran visión, vivienda de calidad, sistemas de vialidades eficientes y transporte público ordenado y de calidad.

#### 5.4 Sistema de vialidades eficientes

##### Objetivo

Crear un entorno de vialidades, transporte y comunicaciones urbanas de calidad.

##### Estrategias y Líneas de Acción

**5.4.1.** Desarrollar ciudades de calidad con sistemas de vialidad accesibles, eficientes y modernos.

**5.4.1.1.** Desarrollo de sistemas viales modernos y eficientes con programa de construcción, ampliación y conservación de vialidades en coordinación con los municipios.

#### 8.5 Promoción del crecimiento sustentable

##### Objetivo

Alentar el aprovechamiento socialmente responsable de los recursos naturales que promueva un crecimiento sustentable.

## Estrategias y líneas de acción

**8.5.1.** Dar prioridad en los procesos de planeación, programación y ejecución de proyectos de desarrollo con criterios de preservación del medio ambiente.

**8.5.1.1.** Ejecución de proyectos con respecto a la vocación ecológica y productiva de cada región con medidas para evitar riesgos al medio ambiente.

## PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO ALTAMIRA 2008-2010

Establece los principios y líneas de acción para responder a las necesidades, mediante bases sólidas para que las condiciones y los niveles de vida de la sociedad aumenten permanentemente. Uno de sus proyectos estratégicos es lograr una mayor vinculación entre el extraordinario crecimiento industrial y portuario que ha estado experimentando el municipio en los últimos años, y el desarrollo integral de Altamira.

El **Objetivo** del Plan es orientar la planeación del desarrollo, integrando y adecuando enfoques, así como métodos y procedimientos que permitan traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio.

## PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO TAMPICO 2008-2010

Es un instrumento fundamental para el diálogo, la planeación y la construcción de los acuerdos, de tal forma que presenta una estrategia de desarrollo basada en cinco ejes, de los cuales se desprenden las líneas de acción y los elementos fundamentales de la estructura programática para la presente administración.

La estrategia de desarrollo establece que se deben concentrar los esfuerzos del gobierno en áreas importantes del territorio, que permitan acelerar procesos de desarrollo social y económico con alcance metropolitano, a través de la provisión de

mejores bienes y servicios públicos para construir una ciudad metropolitana más ordenada, verde, humana y atractiva.

Los temas que se abordan a nivel Metropolitano y las líneas de acción planteadas para Movilidad Urbana y Transporte Público son entre otras la siguiente:

Proyecto	Descripción
Ampliación del libramiento poniente a 4 carriles en sus 14.478 kilómetros.	Mayor fluidez vehicular, así como vías rápidas de comunicación.

**Tabla III.1** Identificación de necesidades para el trabajo en conjunto.

Referente a lo anterior, tenemos que los mecanismos para el diseño e implementación tendrán que construirse como parte del proceso de institucionalización de la Zona Conurbada.

● **Programas sectoriales.**

**PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2007-2012**

Establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país y que se derivan del Plan Nacional de Desarrollo. En el área de Visión Sectorial, para el Sector **3.1** Infraestructura Carretera, la estrategia **iii.** donde se puntualiza el “dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.

**METAS 2012**

- ⇒ Construir o modernizar 17,598 kilómetros de carreteras
- ⇒ Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón vehículos-kilómetro.

## D. ESTRATEGIA SECTORIAL

Los elementos más destacables de la planeación estratégica establecida en el Programa Nacional de Infraestructura para el periodo 2007-2012 son los siguientes:

- a) Ampliación de la red carretera. La meta es construir o modernizar 17.6 miles de kilómetros de carreteras. Ello incluye, entre otros:
  - Libramientos y accesos. Se pretende mejorar la continuidad en el flujo y la conectividad de la red carretera.
- b) Mejoramiento del estado físico de las carreteras. La meta es que al término de la presente Administración, el 90 por ciento de la red carretera se encuentre en buenas condiciones de operación conforme a estándares internacionales y que se reduzca a cerca de la mitad el índice de accidentes.

## F. RELACIÓN DE PROYECTOS

La lista de proyectos que se presenta en el Programa Nacional de Infraestructura no es exhaustiva ni definitiva, incluyendo aquellas iniciativas de inversión consideradas como las más relevantes con base en la información disponible. Sin embargo, todos estos proyectos deberán contar con las evaluaciones correspondientes en materia de factibilidad técnica, económica y ambiental y, en su caso, cumplir con la normatividad presupuestaria aplicable.

Como parte del ejercicio de definición de prioridades en materia de infraestructura, se propone establecer una clasificación de los proyectos de inversión considerados en el Programa con base en tres categorías:

A) Proyectos estratégicos

B) Proyectos nacionales

C) Proyectos regionales y locales

En la **categoría B**, se incluyen proyectos de alcance nacional o de elevada importancia regional, cuya realización contribuye de manera significativa al cumplimiento de las metas establecidas en el Programa Nacional de Infraestructura. Asimismo, se incluyen proyectos relevantes que se encuentran en etapa de estudio y que eventualmente pueden ser considerados como proyectos estratégicos. En esta categoría se encuentran, entre otros:

i. Los proyectos de libramientos, accesos y carreteras interestatales, que son parte de los 100 proyectos de carreteras completas.

## PROGRAMA CARRETERO 2007-2012

### Objetivos

- Aumentar la competitividad de la economía.
- Contribuir a eliminar desequilibrios regionales.
- Generar empleos directos e indirectos bien remunerados.
- Impulsar el potencial de desarrollo nacional y regional.

### Componentes

Compuesto entre otros por los siguientes subprogramas:

- Libramientos y accesos para mejorar la conectividad de/hacia las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos.

### 100 Proyectos Estratégicos

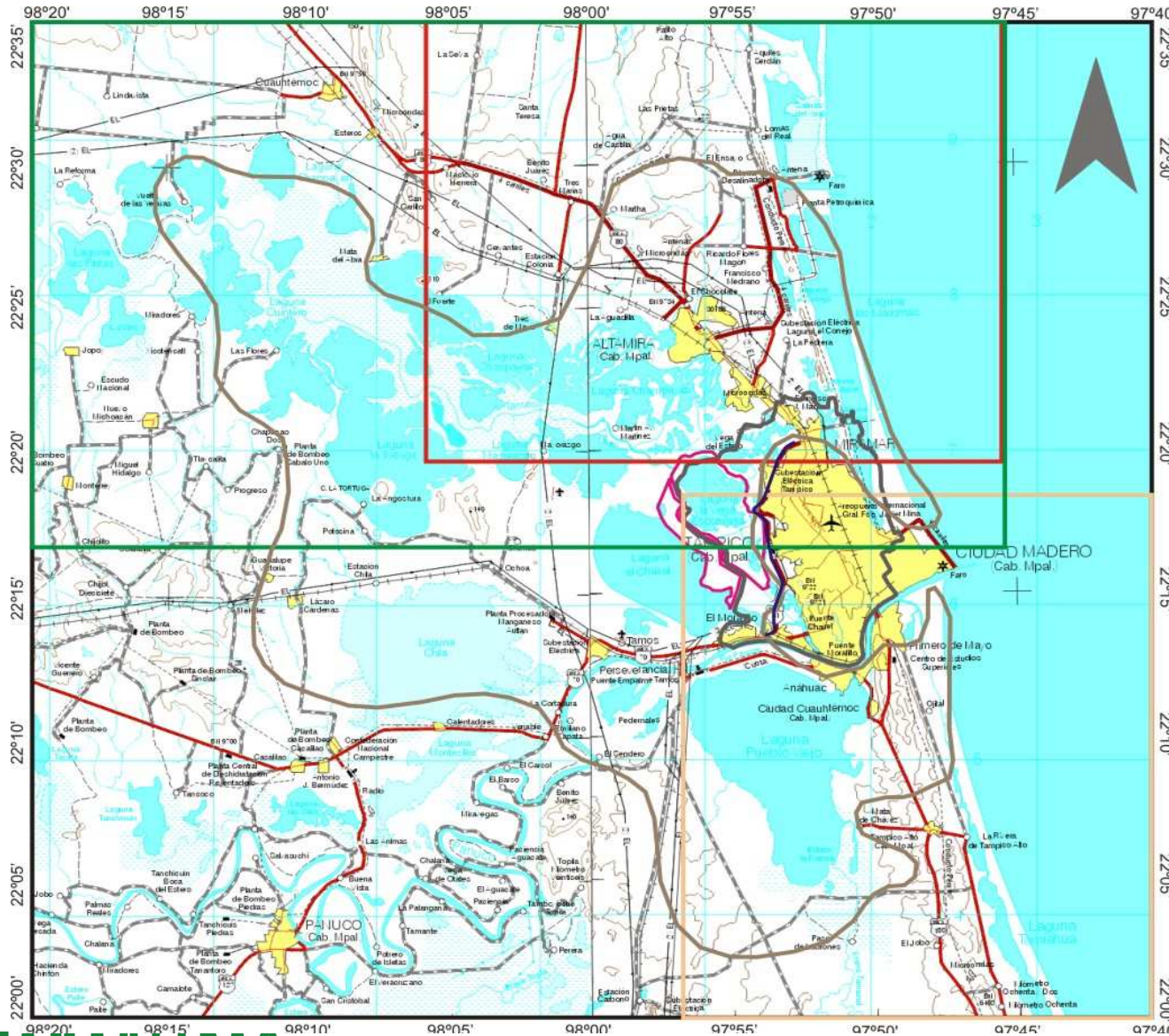
El componente esencial del Programa Carretero 2007-2012 es un conjunto de 100 proyectos carreteros que pueden ser terminados y puestos en servicio durante la presente administración; el conjunto de proyectos comprende obras agrupadas en 3 subprogramas:

- Modernización estratégica de la red.
- Libramientos y accesos.
- Carreteras interestatales.

● **Programas de manejo de áreas naturales protegidas.**

Del análisis de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México en los ámbitos Federal y Estatal para la Entidad Federativa, considerando puntualmente los municipios relacionados con el proyecto, se concluye que los decretos emitidos en el ámbito Federal no involucran dichas superficies territoriales; asimismo no se identifico la inclusión del proyecto en ANP decretada por el Estado.

El ANP más próxima se identifica al oeste el cuerpo del Libramiento actual y corresponde a la "**Zona Especial Sujeta a Conservación Ecológica, denominada La Vega Escondida**" como se puede apreciar en la figura III.1.



Simbología

- RMP-47 Pueblo Viejo - Tamiahua  
21°11'49" - 22°18'28" Lat. Norte  
97°00'10" - 97°56'49" Long. Oeste
- RTP-95 Laguna de San Andrés  
22°19'49" - 23°59'23" Lat. Norte  
97°45'40" - 98°06'10" Long. Oeste
- RHP-73 Cenotes de Aldama  
22°16'48" - 23°22'48" Lat. Norte  
97°45'36" - 98°26'24" Long. Oeste
- Zona Especial sujeta a conservación ecológica La Vega Escondida
- AICA NE-30 Humedales de Altamira
- Sistema Ambiental Regional
- Proyecto

Figura III.1 Ubicación de ANP y Regionalización establecida por la CONABIO

● **Programas parciales de desarrollo urbano.**

## PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS

En la configuración del diagnóstico y pronóstico del Plan, se consideraron como elementos relevantes, su estructura urbana, los usos a que se destina el suelo urbano, sus compatibilidades urbanísticas acordes a su ubicación y destino, así como la densidad de construcción y el equipamiento urbano necesario por sector, su dinámica de conservación, la densificación de áreas deterioradas, la dotación de equipamiento e infraestructura en las áreas que carecen de ello, las áreas sujetas a crecimiento y ordenamiento territorial, previéndose la continuidad del fomento de expansión urbana.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Se aprueban los señalamientos de Reservas, Usos, Compatibilidades Urbanísticas y Destinos y el contenido de los Planos de Zonificación Primaria, Zonificación Secundaria y Estructura Vial de la Zona Conurbada Tampico-Cd. Madero-Altamira, y se les otorga efectos de Declaratoria de Reservas, Usos y Destinos del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, con relación a las áreas que en el mismo se especifican.

**ARTICULO TERCERO.-** El Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, 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.

**ARTICULO CUARTO.-** El Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas determina lo siguiente:



II.- Las políticas que orientarán y encauzarán las tareas de programación y ejercicio de la inversión en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

III.- Las metas a corto, mediano y largo plazo, que deberán propiciar las condiciones para el desarrollo sustentable, debiendo implementar una estrategia que refleje, como resultado, el ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

**ARTICULO QUINTO.-** El cumplimiento de los objetivos y metas del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, se realizará entre otras, conforme a las Políticas de Mejoramiento Urbano y Reestructuración Interna de la Ciudad.

**ARTÍCULO NOVENO.-** Los usos y destinos del suelo considerados por este plan son:

**PERMITIDOS:** Los que en una zona determinada están previstos que sean predominantes y los que con referencia a éstos, y además entre sí, sean complementarios y compatibles.

**PROHIBIDOS:** Los que contravengan lo dispuesto en este Plan o que así hayan sido catalogados en la Matriz de Uso del Suelo.

## PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE TAMPICO, TAMAULIPAS

En la configuración del diagnóstico y pronóstico del Plan, se consideraron como elementos relevantes, su estructura urbana, los usos a que se destina el suelo urbano, sus compatibilidades urbanísticas acordes a su ubicación y destino, así como la densidad de construcción y el equipamiento urbano necesario por sector, su dinámica de conservación, la densificación de áreas deterioradas, la dotación de equipamiento e infraestructura en las áreas que carecen de ello, las áreas sujetas a

crecimiento y ordenamiento territorial, previéndose la continuidad del fomento de expansión urbana.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Se aprueban los señalamientos de Reservas, Usos, Compatibilidades Urbanísticas y Destinos y el contenido de los Planos de Zonificación Primaria, Zonificación Secundaria y Estructura Vial de la Zona Conurbada Tampico-Cd. Madero-Altamira, y se les otorga efectos de Declaratoria de Reservas, Usos y Destinos del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, con relación a las áreas que en el mismo se especifican.

**ARTICULO TERCERO.-** El Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, 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.

**ARTICULO CUARTO.-** El Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas determina lo siguiente:

II.- Las políticas que orientarán y encauzarán las tareas de programación y ejercicio de la inversión en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

III.- Las metas a corto, mediano y largo plazo, que deberán propiciar las condiciones para el desarrollo sustentable, debiendo implementar una estrategia que refleje, como resultado, el ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

**ARTICULO QUINTO.-** El cumplimiento de los objetivos y metas del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira, Tamaulipas, se realizará entre otras, conforme a las Políticas de Mejoramiento Urbano y Reestructuración Interna de la Ciudad.

**ARTÍCULO NOVENO.-** Los usos y destinos del suelo considerados por este plan son:

**PERMITIDOS:** Los que en una zona determinada están previstos que sean predominantes y los que con referencia a éstos, y además entre sí, sean complementarios y compatibles.

**PROHIBIDOS:** Los que contravengan lo dispuesto en este Plan o que así hayan sido catalogados en la Matriz de Uso del Suelo.

Con base a los Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de los municipios de Altamira y Tampico, las Reservas, Usos y Destinos relacionados con el trazo del proyecto son: “zona sujeta a conservación ecológica y cuerpos de agua, uso habitacional con densidades varias (HMB, HMA, HA) así como una zona destinada a *equipamiento principal*”, como fue definido en el **Capítulo II** apartado **II.3.2.4.1. Uso actual del suelo.**

**Anexo 6.** Plano de uso del suelo conforme a los Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de la zona conurbada.

- **Ordenamientos ecológicos locales y regionales decretados.**

Al momento de la realización del presente manifiesto, no se identificó decreto alguno de tal instrumento ambiental, el ámbito local ó regional.

- **Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal y o Municipal (COPLADES, COPLAMUN).**

Los **Comités Estatales de Planeación para el Desarrollo (COPLADES)**, **promueven** y coadyuvan a la formulación, actualización instrumentación y evaluación de los planes estatales de desarrollo. De igual forma el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Tamaulipas (COPLADET) está

encargado de la ordenación racional y sistemática de las acciones del Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010; el siguiente eslabón lo constituyen los Comités de Planeación para el Desarrollo Municipal (COPLADEM).

La creación del Comité de Planeación del Desarrollo Municipal, busca compatibilizar, a nivel local, los esfuerzos que realicen los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, tanto en el proceso de planeación, programación, evaluación e información, como en la ejecución de obras y la prestación de servicios públicos propiciando la colaboración de los diversos sectores de la sociedad.

Este comité promoverá diferentes estrategias para lograr consolidar los proyectos para subsanar los rezagos de infraestructura del municipio, mediante programación estratégica de los ingresos del **ramo 33**.

#### ● Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce la existencia y la importancia de los servicios ambientales que representan las Áreas Naturales Protegidas y otras modalidades de conservación para la realización de actividades productivas y de servicios, promueve su protección y conservación mediante el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) anteriormente Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS).

El PROCODES se aplica a nivel nacional en Áreas Naturales Protegidas y en ejidos y comunidades ubicados en los municipios incluidos dentro de las Regiones Prioritarias para la Conservación, otorgando apoyos para la elaboración de estudios que constituyan herramientas de planeación, programación y evaluación en torno a estrategias y líneas de acción para la conservación y el desarrollo sostenible de las comunidades. Asimismo proyectos comunitarios para el establecimiento, construcción y/o conservación de la infraestructura ambiental y productiva y capacitación comunitaria.

Sin embargo, no existen áreas de conservación vinculadas con el proyecto que puedan gestionar algún tipo de apoyo para contribuir a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

● **Indicadores ambientales.**

Dentro de los modelos para organizar los conjuntos de indicadores el más conocido es el denominado esquema PER, Presión – Estado – Respuesta, el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen **presiones** sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (**estado**); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (**respuestas**).



Figura III.2 Enfoque Presión – Estado - Respuesta

**CALIDAD DEL AGUA**

El Libramiento Poniente es la opción idónea para un número importante de transportistas del sector público, privado y de la industria petroquímica en la zona conurbada; sin embargo, la movilización de materiales y residuos peligrosos origina una situación preocupante debido a la posible contaminación del sistema lagunario que cruza la vía, de suscitarse un accidente, durante la transportación de tales elementos.

El sistema lagunario se constituye como la fuente de abastecimiento de agua potable de la ciudad, por lo cual será necesario prevenir y minimizar riesgos durante la operación del transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Presión	Indicadores de Presión
⇒ Contaminación del sistema lagunario por la ocurrencia de un incidente durante el transporte de materiales y residuos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Elevado número de posibles fuentes contaminantes</li> <li>→ Composición de los elementos contaminantes. Las variables asociadas pueden ser: pH, conductividad (uS/cm), cloruros (mg/l), oxígeno disuelto (mg/l), sulfuros (mg/l), concentración de sales (mg/l) y metales pesados, Plomo, Cadmio, Cromo, Mercurio, Bario, (ug/l), aceites y grasas (mg/l), etc</li> </ul>

**Tabla III.2** Presión generada por la actividad

Factor ambiental afectado	Indicadores de Estado
⇒ Alteración de la calidad del agua superficial para consumo humano.	→ Características físico químicas de los cuerpos de agua.

**Tabla III.3** Principal factor ambiental afectado por la actividad.

Acciones	Indicadores de Respuesta
⇒ Implementación de programas de educación y concientización ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Número de charlas impartidas.</li> <li>→ Número de personas asistidas.</li> </ul>
⇒ Elaboración y seguimiento de un Plan de Contingencias por accidentes con Materiales Peligrosos.	→ Porcentaje de cumplimiento de Plan de contingencias.
⇒ Integración de la brigada de atención a emergencias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Despliegue de acciones ante una contingencia.</li> <li>→ Integración de respuesta de las dependencias involucradas.</li> </ul>
⇒ Cumplimiento de la Normativa Ambiental vigente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Número de medidas de protección ambiental formuladas.</li> <li>→ Porcentaje de medidas implementadas.</li> <li>→ Número de programas y proyectos elaborados.</li> <li>→ Porcentaje de implementación de estos programas y proyectos.</li> <li>→ Número de monitoreos realizados.</li> </ul>

**Tabla III.4** Principales acciones en respuesta a las presiones y factores ambientales afectados por el desarrollo de las actividades.

### III.3. Análisis de los instrumentos normativos

- **Leyes:** LGEEPA, Ley Federal de Comunicaciones y Transportes, leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Aguas Nacionales y otras regulaciones aplicables relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales.

#### LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE (LGEEPA)

*“**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental de la Secretaría:*

**I.** Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos, y poliductos; [...]”

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

Para dar cabal cumplimiento a tal disposición fue elaborado el presente estudio, el cual incluye todos los elementos necesarios para ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

## LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

**Artículo 2.** Las partes integrantes de las vías de comunicación, tales como:

- I. Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y
- II. Los terrenos y aguas que sean necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones.

**Artículo 3.** Define que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operen en ellas, quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercerá sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en los siguientes casos y, sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del ejecutivo Federal.

- I. Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación;
- II. Vigilancia, verificación e inspección de sus aspectos técnicos y normativos;
- III. Otorgamiento interpretación y cumplimiento de concesiones;
- IV. Celebración de contratos con el Gobierno Federal;
- V. Declaración de abandono de trámite de las solicitudes de concesión o permiso, así como declarar la caducidad o la recesión de las concesiones y contratos celebrados con el Gobierno Federal y modificarlos en los casos previstos en esta Ley;
- VI. Otorgamiento y revocación de permisos;



- VII. Expropiación
- VIII. Aprobación, revisión o modificación de tarifas, circulares, horarios, tablas de distancia, clasificaciones y, en general, todos los documentos relacionados con la explotación;
- IX. Registro.
- X. Venta de las vías generales de comunicación y medios de transporte, así como todas las cuestiones que afecten a su propiedad;
- XI. La vigilancia de los derechos de la Nación respecto a la situación jurídica de los bienes sujetos a reversión en los términos de esta Ley o de las concesiones respectivas;
- XII. Infracciones a esta Ley o a sus reglamentos, y
- XIII. Toda cuestión de carácter administrativo relacionada con las vías generales de comunicación y transporte.

**Artículo 8.** Se establece que para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y con sujeción a los preceptos de la Ley y sus reglamentos.

La Secretaría de Comunicaciones fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías.

- **Convenios internacionales y nacionales. Convención sobre Diversidad Biológica, Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, entre otros.**

Un elemento que conforma la normatividad aplicable en materia de vida silvestre lo representan los tratados o convenios internacionales en materia de conservación, protección y aprovechamiento de la fauna silvestre. México firmó en 1991 el

documento de adhesión a CITES, cuyo objetivo es “prohibir el comercio internacional de especies amenazadas mediante su inclusión en una lista aprobada, reglamentar y vigilar continuamente el comercio de otras que pueden llegar a estarlo”.

Al respecto el proyecto no pretende el aprovechamiento de especie silvestre alguna; no obstante, en cuanto a protección de especies de fauna y flora se atendieron los señalamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

- **Reglamentos. Ley Forestal, de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, de las leyes estatales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, entre otros.**

## REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

En particular los Art. 5, Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. 13 y Art. 14, donde se señala las obras que están sujetas a evaluación del impacto ambiental, el procedimiento y contenido de las manifestaciones.

**Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

### B) Vías generales de comunicación.

El promovente para dar cumplimiento al artículo 5 del reglamento de la LGEEPA, solicita la autorización en materia de impacto ambiental, presentando dicha solicitud acompañada del manifiesto de impacto correspondiente.

**Artículo 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

**Artículo 10.** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: **I. Regional**, o **II. Particular**.

Para ser evaluado ambientalmente el proyecto, el promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, elaborado de acuerdo a la Guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, sector vías generales de comunicación.

**Artículo 11.** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate, entre otros de:

**I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras .....**

**Artículo 13.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas,

y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

La información contenida en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, fue estructurada de acuerdo a lo señalado en los incisos del artículo 13.

- **Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables.**

Son ordenamientos jurídicos de cumplimiento obligatorio que establecen ya sea condiciones de trabajo o límites máximos permisibles de contaminantes que se pueden generar en diferentes tipos de obras o actividades.

## EMISIONES ATMOSFÉRICAS

**NOM-041-SEMARNAT-2006.-** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Es de **observancia obligatoria** para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, **a excepción** de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación en función del año-modelo, son los establecidos en la **Tabla 1** de la Norma Oficial Mexicana.

Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la **Tabla 2** de la Norma Oficial Mexicana.

Tabla 1

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)*	Monóxido de Carbono (CO) (% Vol.)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (% Vol.)	Dilución	
				Mín.	Máx.
1979 y anteriores	450	4.0	3.0	13.0	16.5
1980 a 1986	350	3.5	3.0	13	16.5
1987 a 1993	300	2.5	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	100	1.0	3.0	13	16.5

\*1ppm=1mol/10<sup>6</sup> mol

Tabla 2

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)*	Monóxido de Carbono (CO) (%Vol.)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%Vol.)	Dilución	
				Mín.	Máx.
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13.0	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13.0	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13.0	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13.0	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13.0	16.5

\*1ppm=1mol/10<sup>6</sup> mol

Los camiones ligeros (CL.4), medianos y pesados, así como vehículos de pasajeros, de usos múltiples o utilitarios que usan gasolina como combustible, utilizados en las obras establecidas en el presente proyecto, cumplirán considerando el año/modelo del vehículo, el límite máximo permisible de emisión de gases (HC, CO, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) provenientes de sus escapes.

**NOM-045-SEMARNAT-2006.-** Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Su **cumplimiento es obligatorio** para los propietarios o legales poseedores de los automotores en circulación que usan diesel como combustible, unidades de verificación y autoridades competentes.

**Se excluyen** de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la **tabla 1**.

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la **tabla 2**.

Tabla 1

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Porcentaje de opacidad (%)*
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Tabla 2

Año-modelo del motor	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Porcentaje de opacidad (%)*
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Nota: (\*) Expresado como valor referencial.

Nota: (\*) Expresado como valor referencial.

Los vehículos automotores en circulación, utilizados en las obras establecidas en el presente proyecto que usan diesel, con peso vehicular hasta de 3,856 kg y mayor a los 3,857 kg y en función del año-modelo de la unidad y de su peso bruto vehicular, cumplirán con la Norma Oficial Mexicana cuando la opacidad del humo emitido sea igual o menor al nivel máximo permisible que le corresponda.

**NOM-050-SEMARNAT-1993.-** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Es de **observancia obligatoria** en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

**No se aplica** a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o maquinaria para la construcción.

Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los automóviles y vehículos comerciales en circulación, en función del año-modelo, establecidos en la **tabla 1**.

Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la **tabla 2**.

Tabla 1

Año-Modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) ppm	Monóxido de Carbono (CO) % Vol	Oxígeno		Dilución	
			Máximo (O <sub>2</sub> ) % Vol	Min	Máx (CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0	
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0	
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0	
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0	

Tabla 2

Año-Modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) ppm	Monóxido de Carbono (CO) % Vol	Oxígeno		Dilución	
			Máximo (O <sub>2</sub> ) % Vol	Min	Max (CO+CO <sub>2</sub> ) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0	
1980-1985	600	5.0	6.0	7.0	18.0	
1986-1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0	
1992-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0	
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0	

Los usuarios de los automóviles y vehículos comerciales, vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación equipados con motores que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, utilizados en las obras establecidas en el presente proyecto en función del año-modelo, cumplirán con los niveles máximos permisibles de emisión de gases (HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y O<sub>2</sub>) provenientes de sus escapes.

**NOM-080-SEMARNAT-1994.-** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación

y su método de medición.

La presente norma oficial mexicana **se aplica** a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, **exceptuando** los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular de acuerdo a **Tabla 1**.

Tabla 1

PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de ruido, de acuerdo a su peso bruto vehicular.

**NOM-081-SEMARNAT-1994.-** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición.

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

**Se aplica** en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, establecidos conforme la **tabla 1**.

Tabla 1

HORARIO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

Tener como referencia los límites de emisión de ruido al ambiente establecidos en la NOM.

## RESIDUOS PELIGROSOS

**NOM-052-SEMARNAT-2005.-** Que establece las características, el procedimiento de identificación,

clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Es de **observancia obligatoria** en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en la Norma Oficial Mexicana:

- Corrosividad
- Explosividad
- Inflamabilidad
- Reactividad
- Toxicidad Ambiental
- Biológico-Infeciosa

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

## PROTECCION AMBIENTAL

El proyecto pretende garantizar el movimiento seguro de transporte de carga y unidades pesadas en el área conurbada, en este caso se estima que el humedal costero en el área de influencia de la obra mantendrá su integridad hidrológica de acuerdo a los datos que arrojó el estudio hidrodinámico del sistema. Aunque se presentan comunidades con mangle en zonas aledañas al proyecto, estas no se verán afectadas por el desarrollo del mismo.

**NOM-059-SEMARNAT-2001.-** 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.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

En el capítulo IV de la presenta MIA-R contiene el análisis exhaustivo de las especies de flora y fauna en el contexto del SAR.



● **Bandos municipales.**

**BANDO DE POLICIA Y BUEN GOBIERNO DE LA CIUDAD DE ALTAMIRA Y TAMPICO, TAMAULIPAS**

**Artículo 1.** Es de orden público y de observancia general en el municipio de Altamira, Tamaulipas.

**Artículo 2.** Tiene por objeto, entre otros:

I. Cuidar el orden, la seguridad y salud pública; y

V. Proteger los recursos naturales y materiales dentro de su circunscripción territorial.

**Artículo 14.** Son infracciones contra la salud pública y el medio ambiente:

II. Hacer uso irracional del agua, desviarla, contaminarla o impedir su uso a quienes deban tener acceso a ella en tuberías, tanques o tinacos almacenadores;

IV. Arrojar a la vía pública aguas sucias, sustancias nocivas o contaminantes, o cualquier líquido que cause malestar a la colectividad;

VI. Incinerar llantas, plásticos o cualquier material, cuyo humo cause molestias, altere la salud o trastorne el ecosistema; y

VII. Arrojar o abandonar en lugares públicos, lotes baldíos o fincas abandonadas, animales muertos, escombros, basura, sustancias fétidas o peligrosas, o cualquier objeto que pueda ocasionar molestias o daños.

● **Dictámenes previos de impacto ambiental en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo.**

El Libramiento Poniente Tampico fue autorizado en materia de impacto ambiental mediante oficio A.O.O.DGNA.– 010307, Resolución No. 526, de fecha 7 de noviembre de 1994, emitida por la Dirección General de Normatividad Ambiental, del Instituto Nacional de Ecología, de la Secretaría de Desarrollo Social, ahora Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, siendo el promovente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### ● **Decretos de Áreas Naturales Protegidas.**

Se realizó el análisis de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México en el ámbito Federal y Estatal para las Entidad Federativa, encontrando que los decretos emitidos no involucran las superficies territoriales del proyecto; igualmente para las estrategias de conservación y uso conceptualizadas como planes o programas de manejo como fue señalado en el apartado correspondiente.

Dentro de la serie de programas instrumentados por la CONABIO, tenemos que la carretera se encuentra total o parcialmente incluida en el proyecto **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**, orientadas a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, ámbitos acuáticos continentales) y de las **Regiones Prioritarias Marinas (RPM)**, ámbitos costeros y oceánicos).

Una regionalización complementaria, desarrollada por CIPAMEX, corresponde a las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**.

El proyecto está relacionado con los siguientes programas:

- ⇒ **Región Terrestre Prioritaria. RTP 95. Laguna de San Andrés**
- ⇒ **Región Hidrológica Prioritaria. RHP 73. Cenotes de Aldama**
- ⇒ **Región Marina Prioritaria. RMP 47. Pueblo Viejo - Tamiahua**

⇒ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves. AICA 88.  
Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz**

La poligonal referida por la CONABIO y la relación con el trazo del libramiento, se puede apreciar en la figura III.1.

● **Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.**

No existe para el sitio de interés decreto alguno que restrinja de manera temporal total o parcialmente, el aprovechamiento de uno o varios recursos forestales.

● **Calendarios cinegéticos.**

Existen en nuestro país una gran variedad de hábitats los cuales poseen especies con alto interés cinegético; tal es el caso de las Entidad Federativa, en donde se encuentra inmerso el SAR. Destacan entre las especies cinegéticas aves como palomas, patos, cercetas, etc.; asimismo mamíferos como el armadillo, conejo, liebre, pecarí de collar y venado.

El aprovechamiento cinegético regulado por la SEMARNAT, señala las épocas hábiles para el período, comprendidas entre agosto de 2008 – mayo 2009.

# CAPÍTULO IV

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

#### **IV.1 Delimitación del área de estudio.**

El área de estudio está comprendida en el Sistema Lagunar del Río Tamesí, dicho sistema comprende una mayor cantidad de lagunas las cuales se encuentran asociadas al delta del Río Tamesí, en particular la laguna del Chairel y sus cuerpos de agua asociados como la laguna La Herradura, Tancol, De la Puerta, son superficies que se encuentran perimetrales a la ciudad cuyas márgenes han sido históricamente utilizadas con asentamientos humanos.

En el pasado (50 años atrás) con el fin de mantener una provisión de agua dulce el Delta del río Tamesí fue dividido en dos, formando un bordo que corre paralelo a la margen del río que desborda las demasías y que evita la intromisión de la cuña salina. Mas modernamente fue construido (15 años atrás) el libramiento de tránsito pesado lo cual separo de manera permanente el vaso de La laguna de la Herradura del cuerpo lagunar del Chairel comunicándolo únicamente por dos puentes y un canal que conecta a la boca toma de la ciudad de Tampico.

El área de estudio se encuentra contenido dentro del Plan Municipal de Desarrollo 2002-2004 en el cual se asigna al predio de referencia el USO DE SUELO: ZONAS SUJETAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA (Conservación del Recurso de Agua para Consumo Humano).

En el área no existe ningún ordenamiento ecológico aprobado sin embargo utilizando la metodología de ordenamiento tenemos que el área de estudio forma parte de una serie de sistemas terrestres gobernados por cuencas lagunares separadas por aluvión; en particular en el sitio del proyecto, tenemos una regionalización ecológica conformada de la siguiente manera:

Sistemas terrestres: Cuencas lagunares.

Es una parte del Sistema Lagunar del Río Tamesí el cual fue dividido artificialmente por

un bordo o represa que separa las aguas salobres de las dulces, este embalse ha propiciado el aumento del depósito de sólidos y ha provocado la individualización de varias cuencas lo cual se ha visto favorecido por el crecimiento de vegetación marginal a sus cuencas, y la construcción del libramiento de tránsito pesado o poniente de la ciudad de Tampico el cual forma el sitio en estudio.

Estos sistemas en la actualidad presentan varios paisajes terrestres en particular las áreas lagunares y sus zonas litorales, como los siguientes:

- a) Paisaje Libramiento.
- b) Paisaje Margen Continental (zona urbana).
- c) Paisaje Cuenca Lagunar.

Las unidades ambientales que podemos encontrar en estos paisajes son:

Paisaje Libramiento:

- Unidad ambiental Puente.
- Bordo cara interna.
- Bordo cara externa.

Paisaje Margen continental.

- Unidad ambiental urbana.
- Unidad ambiental lote baldío.
- Unidad ambiental canal escurrimiento.

Paisaje cuenca Lagunar

- Aguas abiertas.
- Isla flotante de vegetación.
- Isla de aluvión con vegetación.

- Canal de comunicación.
- Vegetación cerrada de Tular.

Tomado en cuenta esta división y la localización del proyecto en una zona urbanizada separada en uno de sus extremos por una cuenca lagunar, se determino el Sistema Ambiental Regional sobre aquellos paisajes inmediatos al predio a intervenir y sus zonas inmediatas.

Finalmente el Sistema Ambiental Regional (SAR) quedo delimitado por la frontera de las zonas lagunares inmediatas al proyecto, en su límite oeste, en su límite este lo marca el límite urbano con el sistema lagunario o zona de marismas, inmediata a el cordón litoral marino.

La frontera Norte corresponde a una serie de límites urbanos y a las zonas inundables aledañas al área de marismas así como a las fronteras de las sub cuencas hidrológicas del sur de Tamaulipas.

La frontera sur se corresponde al curso del río Pánuco, el cual es una frontera natural de todos los escurrimientos del territorio dentro del área del SAR definido, y es la esorrentía sobre la que el río Tamesí derrama sus aguas una vez que atraviesa el SAR.

La configuración del SAR quedo conformado básicamente por el área urbana de los municipios de Tampico, Cd Madero y Altamira y los cuerpos lagunares que la rodean.



Figura IV.1 Delimitación final del Sistema Ambiental Regional.



## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

### IV.2.1 Medio físico

#### a) Clima

- Tipo de clima

En base a la Clasificación Climática de W. Köppen modificada por Enriqueta García en lo que respecta al clima que se presenta en el sistema ambiental regional tenemos el tipo de clima dominante  $Aw_0$  (e) que corresponde al cálido subhúmedo con lluvias en verano, la zona presenta oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C, con una temperatura media anual mayor a 22°C.

Los registros climáticos tomados para la descripción de este apartado corresponden a las estaciones climatológicas Tancol y la estación Tampico. La información climática documentada pertenece a un periodo de 29 años. FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional (Comisión Nacional del Agua). En la tabla siguiente se muestran las coordenadas geográficas.

Estación		Tancol	Tampico
Coordenadas	N	22°17'39"	22°14'19"
	W	097°53'10"	097°52'44"

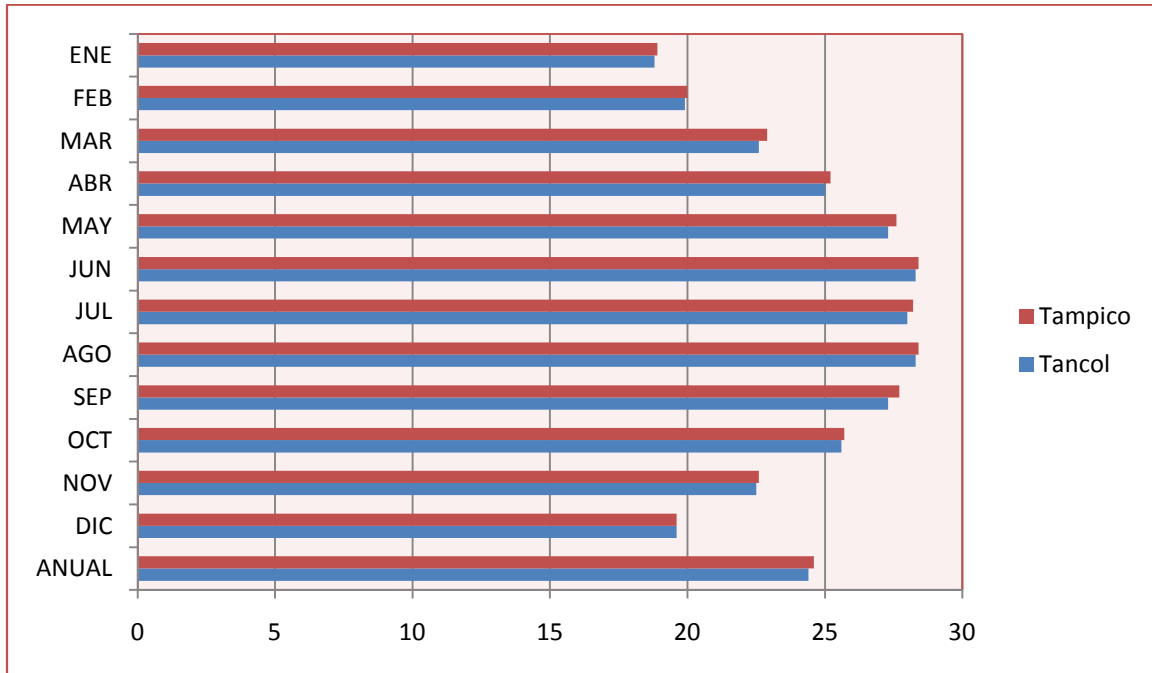
**Tabla IV.1** Registro de coordenadas geográficas de las estaciones meteorológicas.

- Temperaturas promedio mensual, anual y extremas

La temperatura se distribuye efectuando los valores promedios de cada mes y para cada estación climática. Del análisis se puede observar que las temperaturas medias mayores se registraron entre los meses de junio y agosto, de manera general se puede decir que las condiciones de temperatura se presentan en un promedio de 24.5°C en el año.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tancol	18.8	19.9	22.6	25.0	27.3	28.3	28.0	28.3	27.3	25.6	22.5	19.6	24.4
Tampico	18.9	20.0	22.9	25.2	27.6	28.4	28.2	28.4	27.7	25.7	22.6	19.6	24.6

**Tabla IV.2** Registro de temperatura media mensual y anual.



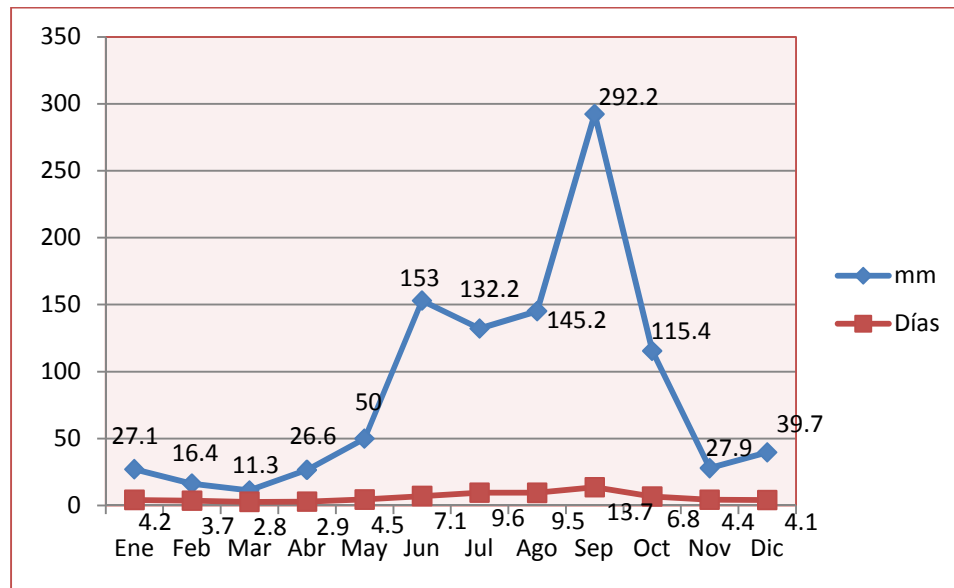
**Gráfica IV.1** Registro de temperatura media mensual y anual de 2 estaciones meteorológicas.

Mediante los datos obtenidos se pueden comparar los rangos de temperatura media mensual y anual que se mantienen con muy poca variación en sus valores dados, por lo que se hacen más estables. Se presenta una correlación en los meses de junio y agosto, los meses de mayor calor que dan como resultado un valor promedio de 28.3 °C, y para el mes de enero la temperatura se presenta en 18.8 °C.

- Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm)

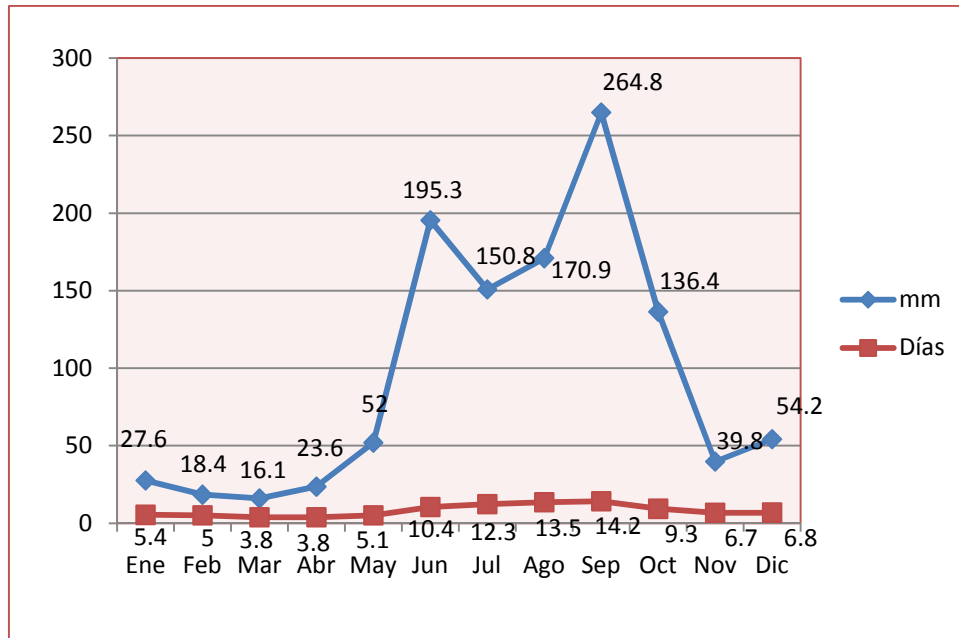
Se puede tomar en consideración que existe un periodo comprendido entre junio y septiembre donde se presenta mayor cantidad de lluvia, este análisis puede observarse en las gráficas que se muestran a continuación.

El total anual de precipitación registrado en la estación Tancol es de 1,037 mm, con el mes de mayor precipitación tenemos a septiembre con 292.2 mm, siendo marzo el mes de menor cantidad de lluvia con 11.3 mm. Para los días con presencia de lluvia septiembre cuenta con 13.7, colocándose como el mes con más días al año con lluvias, mientras que marzo tiene 2.8 días. En cuanto a los días de lluvia anual se registra un promedio de 73.3.



**Gráfica IV.2** Registro de precipitación mensual y número de días con lluvia en la estación Tancol.

La estación Tampico señala datos de precipitación anual de 1,149.9 mm. Septiembre indica 264.8 mm por lo que se le considera como el mes más lluvioso, en cuanto al mes de menor cantidad de lluvia registrada, el cual es marzo, con una precipitación de 16.1 mm. Los días en que se observó lluvia fueron 14.2 en septiembre con mayor número de días, en los meses de marzo y abril tenemos la menor cantidad de días que se manifestaron con 3.8. Tenemos como un total anual de 96.3 de días con presencia de lluvia para la zona.



**Gráfica IV.3** Registro de precipitación mensual y número de días con lluvia en la estación Tampico.

- Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual

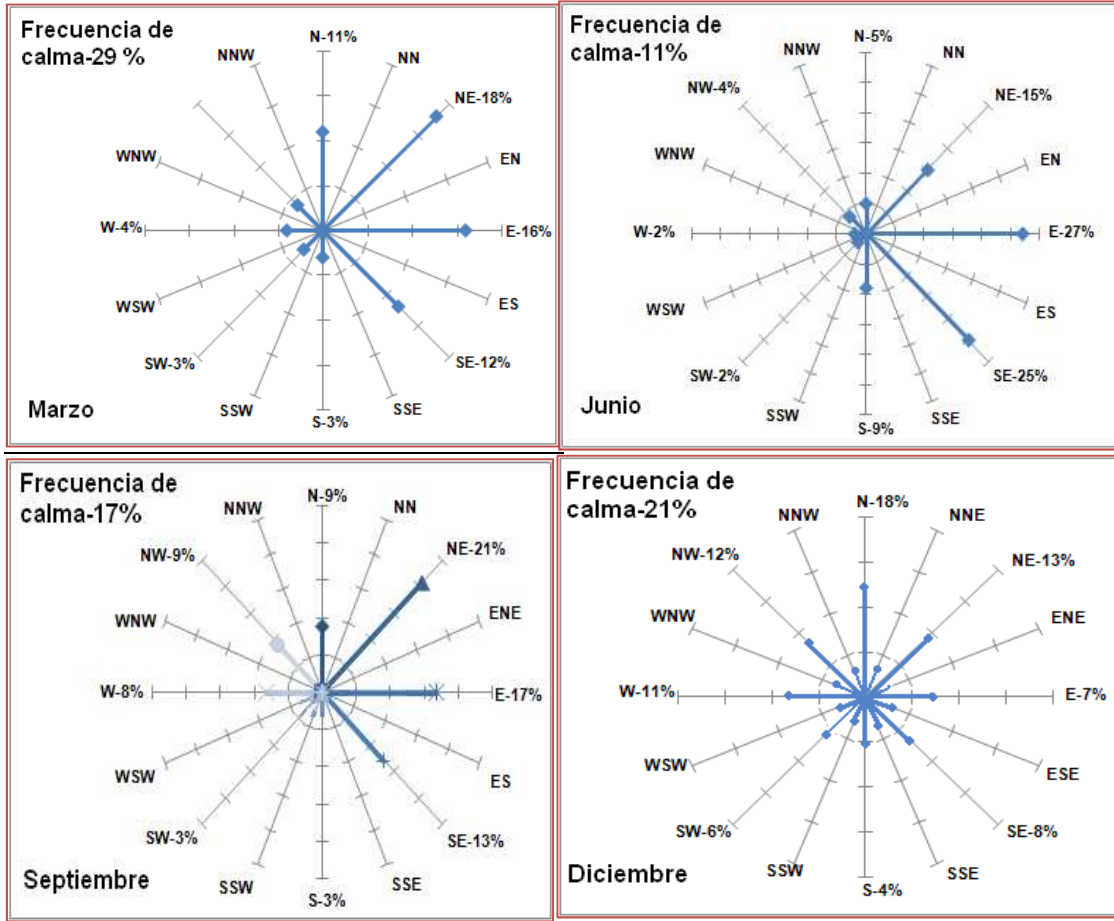
Dentro de las estaciones relacionadas al proyecto los datos de estos concluyen que el viento dominante en la estación Tampico, con un periodo de 1981 al 2000 es el "E", estimándose en los meses de marzo a mayo, con velocidades máximas de 7.6 a 7.9 m/seg, a diferencia de la velocidad mínima se estima en el mes de septiembre con 5.9 m/s, presentando un comportamiento del viento con cambios graduales a lo largo del año, con un promedio anual de 6.8 m/s.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tampico	6.6	7.3	7.9	7.9	7.6	6.9	6.0	6.3	5.9	6.2	6.4	6.0	6.8

**Tabla IV.3** Velocidad del viento de la estación Tampico expresada en m/s.

En las siguientes gráficas se muestran las rosas de los vientos, que comprenden la frecuencia y dirección del viento de las cuatro estaciones del año, como se puede observar el viento se mantiene estable con una frecuencia calma prevaleciendo los vientos del este-sureste. Los vientos del norte denominados como "nortes" son vientos

boreales que soplan con intensidad en un transcurso de uno a tres días, sobre la planicie costera del Golfo de México. Los nortes pueden manifestarse en los meses de septiembre y octubre continuando hasta los meses de marzo y abril.



**Gráfica IV.4** Dirección y frecuencia del viento de la estación Tampico.

- Humedad relativa y absoluta

De acuerdo a los datos obtenidos la tendencia de la Humedad Relativa (HR) media mensual se evalúa en un rango máximo de 78 % en el observatorio Tampico monitoreado a lo largo de la costa del estado. En relación a los valores mínimos extremos de esta variable, no presentan un rango considerable con respecto a la máxima extrema, siendo el más bajo el 77 %, ubicado en la porción sur del SAR. De la misma magnitud se estiman los valores de humedad absoluta en un rango de 16.5 %

como mínima en el mes de enero, y 25.3 % en el mes de agosto como máxima, con una media anual de 21.7 %; estipulando que no se presentan altos valores diferenciales.

Humedad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Absoluta	16.5	17.7	19.8	21.9	24.3	25.2	25.1	25.3	24.5	22.4	20.0	17.3	21.7
Relativa	78	78	77	77	78	78	78	77	78	77	78	77	78

**Tabla IV.4** Humedad expresada en %.

- Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

De acuerdo al análisis de evaporación normal total, de los datos obtenidos se estima que los valores mínimos se encuentran en los meses de enero y febrero en la estación Tampico, con registros de evaporación máxima en el mes de septiembre con 264.8 mm.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tampico	27.6	18.4	16.1	23.6	52.0	195.3	150.8	170.9	264.8	136.4	39.8	54.2	1049.9

**Tabla IV.5** Evaporación total mensual y anual expresada en mm.

- Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes entre otros eventos climáticos extremos

## Huracanes

Las costas tienen un grado de vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos meteorológicos extremos, el cual se basa según la cantidad de habitantes, la urbanización, infraestructuras de comunicaciones, zonas de turismo presentes, ecosistemas frágiles, entre otros. El sistema ambiental regional es una zona susceptible con posibilidades altas de recibir impactos de huracanes.

Un ciclón tropical es un viento huracanado que se transporta girando a una velocidad elevada, donde la presión disminuye en su interior y adquiere una circulación rotacional organizada en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en

el sentido opuesto en el hemisferio sur.

La intensidad de los ciclones se desarrolla a medida en que aumenta su etapa de madurez, a su vez ésta se gradúa por medio de la escala de Saffir-Simpson. En la siguiente tabla se describen los huracanes que han afectado a los municipios de Tampico, Altamira y su zona colindante dentro de los límites del estado de Tamaulipas así como sus principales efectos.

Nombre	Escala Saffir/Simpson	Fecha de impacto	Efectos
n/d	n/d	16 Sep. 1928	
n/d	n/d	5 Sep. 1933	Pérdidas humanas y materiales (en Tampico principalmente)
n/d	n/d	15 Sep. 1944	Fuertes avenidas en el río Pánuco
Gladys Hilda Janet	V 250 km/h	6 Sep. 1955	La mayor catástrofe registrada
Inés	V	19 Oct. 1966	Fuertes lluvias en la cuenca del río Guayalejo
Beulah	V 260 km/h	21 Sep. 1967	Fuertes precipitaciones en la zona
Elda	III 195 km/h	12 Sep. 1970	
Caroline	III 185 km/h	31 Ago. 1975	
Anita	IV 222 km/h	2 Sep. 1977	
Allen	V 306 km/h	10 Ago. 1980	
Gilbert	II 200 km/h	16 Sep. 1988	Uno de los huracanes más intensos
Diana	II 160 km/h	7 Ago. 1990	Tocó tierra al sur de Tampico
Gert	II 161 km/h	20 Sep. 1993	Tocó tierra al sur de Tampico
Gabrielle	t.t. 99 km/h	11 Ago. 1995	Tocó tierra parte central de Tamaulipas
Dolly	I 130 km/h	23 Ago. 1996	Tocó tierra al sur de Tampico
Keith	I 120 km/h	5 Oct. 2000	Tocó tierra a 25 km al norte del Puerto de Altamira

**Tabla IV.6** Registro de huracanes.

Los datos de los meteoros que impactaron la zona registran en septiembre de 1955 al huracán Hilda con categoría V como el fenómeno más catastrófico históricamente presentado en la zona conurbada, dejando daños irreversibles. En septiembre de 1988 el huracán Gilberto de categoría V fue el último que se ha presentado en la zona de

mayor potencia, provocando también graves daños a la población.

- Radiación o incidencia solar

De acuerdo con las variables de insolación en los periodos establecidos, de la estación Tampico en la tabla siguiente se demuestra un promedio anual de 1995 horas de insolación, presentándose en el mes de abril un máximo de 193 horas y como mínimo 138 horas en el mes de septiembre.

Total horas insolación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	176	163	191	193	174	153	145	145	138	157	175	185	1995

**Tabla IV.7** Registro de radiación solar expresado en horas de la estación Tampico.

## b) Geología y Geomorfología

- Características litológicas del área

El sistema ambiental regional corresponde a la provincia Llanura Costera del Golfo Norte, donde se encuentran depósitos de rocas terciarias formadas por lutita-arenisca (lu-ar) y suelos formados por aluvial (al) y lacustre (la), la geología típica de la zona se caracteriza por el depósito de rocas terciarias en el Mesozoico, formadas principalmente por arenisca limolita, aluvial cenozoico y cuaternario lacustre Q(la).

Era	Periodo	Roca o suelo	Unidad litológica
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	Aluvial
			Lacustre
	Terciario	Sedimentaria	Lutita- Arenisca

**Tabla IV.8** Unidades litológicas del SAR.

- Características geomorfológicas más importantes

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas de E. Raisz, el sistema ambiental regional pertenece a la provincia de la Planicie Costera del Golfo y a la sub-



provincia Costa Baja.

El clima de la región varía de árido a semiárido, pero además existen procesos de acumulación deltaica y lacustre; con la formación de barras litorales y amplias extensiones de dunas en la costa del Golfo de México, las cuales se encuentran fuera del límite del sistema ambiental regional.

El asentamiento y crecimiento de los núcleos de población en la zona conurbada de Tampico - Cd. Madero - Altamira, se localiza en las partes topográficamente más bajas de las cuencas de los ríos Tamesí y Pánuco, que corresponden a las zonas de inundación y depósito de los sedimentos de dichos ríos.

Por otra parte, en términos del tiempo geológico ha habido cambios en los procesos sedimentarios y en la hidrodinámica de la atmósfera, los cuales no son perceptibles a la escala humana.

La geomorfología general presente en el SAR son elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento, costa de inundación y/o de intermareas, costa acumulativa de planicies deltaicas.

- Características del relieve

La zona sur del estado de Tamaulipas, de forma general es una planicie costera inclinada hacia el este, en la que destacan, en su porción norte y central, pendientes y suaves lomeríos al oriente y fuertes al occidente. En la parte media destacan mesetas formadas por lavas y los conos cineríticos y los lomeríos tienen una orientación aproximada norte-sur; en el sur se observan planicies aluviales y lacustres y, a lo largo de la costa, existen numerosas barras, lagunas marginales y desarrollo de dunas costeras.

Fisiográficamente el sistema ambiental regional está comprendido por topoformas, las cuales se definen como cualquier forma del relieve geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos, éstas son llanura costera, llanura costera salina, lomerío típico y llanura aluvial inundable.

- Presencia de fallas y fracturamientos

La presencia de fallas y fracturamientos dentro del sistema ambiental regional es nula, debido a su origen de formación geológica que tuvo esta zona. La formación de estos rasgos geológicos tiene mayor presencia en zonas más continentales en el estado.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

La zona donde se efectúa el proyecto, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores, por lo tanto se reporta como una zona asísmica y fuera de alguna región volcánica activa de la República Mexicana, en donde los eventos sísmicos son raros o desconocidos.

Debido a que el SAR está localizado en una zona susceptible a recibir impactos de huracanes, siendo también una región rodeada por un complejo sistema de lagunas interconectadas en donde tienen su cauce dos de los ríos más importantes a nivel nacional, es decir el Río Pánuco y Tamesí, los fuertes vientos y lluvias consecuentes de estos fenómenos meteorológicos ocasionan que los límites de las márgenes de estos ríos y lagunas se desborden provocando inundaciones, siendo las áreas bajas donde se localiza la zona conurbada de Tampico, Cd. Madero y Altamira, las más afectadas.

### c) Suelos

- Tipos de suelos en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

Según la clasificación para las unidades de suelos de INEGI, el sistema ambiental regional presenta suelos de tipo Cambisol gléyico, Regosol éutrico y Solonchak órtico. Por la ubicación geográfica del SAR, esto es en la planicie costera, presenta suelos salinos a fuertemente sódicos por la influencia de los mares, así como también su estado hidromórfico, que es una saturación temporal o permanente de agua en los suelos. La principal textura que se observa es arenosa.

- Características físicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación

En los suelos hidromórficos y salinos afloran las rocas sedimentarias terciarias; los suelos hidromórficos se caracterizan por poseer un horizonte “A” de color café oscuro, en ocasiones grisácea, cuya textura puede variar en un intervalo muy amplio. El perfil puede presentar horizonte “B” pero es en los estratos anteriores donde el hidrofismo o gleización se manifiesta con mayor intensidad y nitidez, este proceso que se indica presentan colores gris verdoso y azuloso. El tipo de suelo que se presenta en el SAR son diversas asociaciones de los suelos ya mencionados.

El suelo Cambisol muestra una clara diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros, consta de una capa superficial con un grosor de 25 cm, puede ser oscura con una cantidad mínima en nutrientes o puede no haber. Se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. El Cambisol está presente en todo tipo de vegetación, morfologías y climas, con un perfil tipo ABC, donde el horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de

arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial. El tipo de Cambisol existente en el sistema ambiental regional es el gleyico, cuyo subsuelo distingue varios colores dentro del primer metro de suelo. Esta propiedad es posiblemente causada por la inundación del suelo.

Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o piscícola.

Los suelos de tipo Regosol se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina, son parte de la etapa inicial de la formación de otros suelos, semejantes al material del que proceden, ya sean calizas, lutitas, areniscas o depósitos aluviales; presentan un color pardo, grisáceo o amarillento, de textura arenosa en las costas y arcillosa en los originados de lutitas y calizas; el pH es ligeramente ácido en los eútricos y moderadamente alcalino en los calcáricos. Este suelo ostenta una capacidad de intercambio catiónico baja a media y la saturación de bases alta, con cantidades de medias a altas de calcio, de moderadas a bajas de magnesio y bajas de potasio. Tiene una fertilidad media, donde al intemperizarse partículas de mayor tamaño quedan disponibles diversos nutrientes. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. El tipo de suelo Regosol eútrico es el que aparece en el SAR, de clase estructural “arena gruesa” y con pendiente a nivel suavemente ondulada.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Los Solonchak son suelos que manifiestan un alto contenido de sales en alguna capa a

menos de 125 cm de profundidad, el material original está conformado mediante cualquier material no consolidado, podemos encontrarlos en zonas áridas o semiáridas, donde se localicen áreas inundadas temporales o permanentes. El tipo de vegetación que se presenta es herbáceo con gran influencia de plantas halófilas, dichas plantas son tolerantes a la salinidad. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima. El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gléyicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas sub superficiales del perfil, solonchaks internos. El Solonchak órtico constituye una fase química sódica y una textura gruesa, con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Las características fisicoquímicas de los suelos del sistema ambiental regional, se sitúa entre los niveles de salino a fuertemente sódicas. La categoría de suelo dominante referente a las texturas dominantes son la arcillosa y la arenosa, no se presenta textura limosa. Por otra parte, la textura de la capa superficial (menor a 1m de profundidad) de los suelos dentro del SAR, suele mostrar una predominancia hacia las arcillas que favorecen una mayor estabilidad del suelo. La textura arenosa está más bien asociada a toda la franja costera y se presenta tanto en el sistema de barras como en la llanura inundable.

Las Fases Químicas son características químicas del suelo que impiden o limitan el desarrollo de los cultivos. Se presentan por lo menos en una parte del suelo, a menos de 1.25 m. En el SAR encontramos una fase química sódica, que se refiere a la acumulación de altas concentraciones de sodio en el suelo. La conductividad del extracto de saturación es menor de 4 mMhos/cm a 25°C. El pH es superior a 8.5 y el

porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15. Es raro encontrar yeso en estos suelos.

Como antecedentes históricos tenemos el estudio de columnas sedimentológicas de la Laguna La Herradura en el municipio de Tampico, efectuado en mayo de 1994.

Se determinaron las condiciones físicas y químicas de los sedimentos de dicho vaso lacustre, encontrando un perfil estratigráfico que presenta como características físicas: texturas arcillosas hasta los 3.30 m, esto quiere decir que la partícula arcilla que es la de menor tamaño se encuentra en mayor cantidad, por acumulación de material arrastrado hasta el fondo de la laguna. A partir de los 3.30 m de profundidad aumenta el contenido de limo cambiando la textura a migajón arcilloso; de los 7.70 m de profundidad el nivel de arcilla disminuye y aumenta el limo y arena.

La densidad aparente está de acuerdo con el tamaño de la partícula dominante, entre más pequeña sea menor cantidad en gramos por centímetro cúbico. Tenemos un pH alto clasificándose como ligeramente alcalino a fuertemente alcalino de arriba hacia abajo del perfil. Materia orgánica hasta los 3.30 m, clasificándose como rico, seguido de sedimento medianamente pobre y el último como extremadamente pobre.

El valor de la conductividad eléctrica en el primer estrato se clasifica como normales no existiendo sales afectivas, en el rango de 3.30 a 3.80 m, muestra salinidad y los últimos estratos muestran sales clasificadas como salino-sódicas. En cuanto al contenido de metales, grasas y aceites para determinar la contaminación, los niveles de estos componentes son bajos no existiendo ningún problema al respecto.

PROFUNDIDAD DE SONDEO	TIPO DE MATERIAL
0.00 – 1.30 m	Agua
1.30 – 3.30 m	Arcilla-Arenas-Limos (Normal)
3.30 – 3.80 m	Arcilla-Arenas-Limos (Salina)
3.80 – 9.00 m	Arcilla-Limos-Arenas (Salina-Sódica)

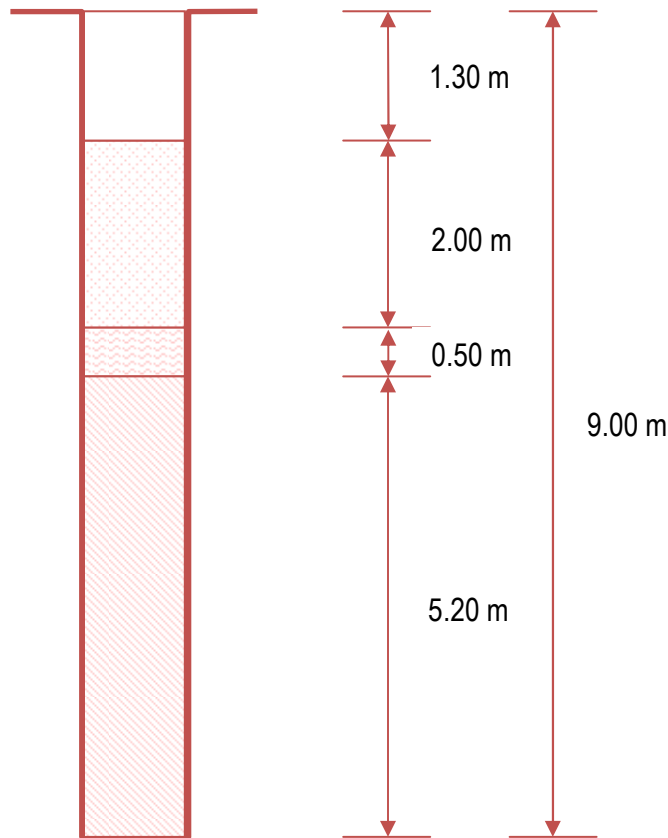


Figura IV.2 Perfil estratigráfico de las columnas sedimentológicas, laguna La Herradura.

#### d) Hidrología superficial y subterránea

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

El sistema ambiental regional quedó incluido en la Región Hidrológica 26 Pánuco (RH 26), Cuenca A Río Pánuco, Subcuenca a Río Pánuco, y Cuenca B Río Tamesí, Subcuenca a Río Tamesí; ésta región ocupa la mayor parte del SAR. Así también parte de la Región Hidrológica 25 San Fernando - Soto la Marina (RH 25), se encuentra incluida, su Cuenca A Laguna de San Andrés - Laguna Morales, Subcuenca a Laguna de San Andrés, ocupan solo la parte norte del SAR. La tabla siguiente muestra con detalle las regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas en las que el sistema ambiental regional pertenece, indica también la superficie total que ocupan en el territorio de

Tamaulipas y norte de Veracruz.

Región		Cuenca		Subcuenca	
Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )	Nombre	Superficie (km <sup>2</sup> )
RH 25 San Fernando – Soto la Marina	5,732	A Laguna de San Andrés - Laguna Morales	4,828	a Laguna de San Andrés	525
RH 26 Pánuco	18,430	A Río Pánuco	2,666	a Río Pánuco	2,147
		B Río Tamesí	8,003	a Río Tamesí	6,213

Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales (F 14-5; F 14-3-6). INEGI (1982). Escala 1:250 000

**Tabla IV.9** Características principales de las regiones hidrológicas que pertenece el SAR.

El sistema ambiental regional presenta cuerpos de agua que son de gran importancia para la zona los cuales son, laguna del Chairel, laguna del Carpintero, laguna La Herradura, laguna Tancol y La Vega Escondida, ésta además de ser importante para el municipio, lo es también para el estado de Tamaulipas, pues se trata de un Área Natural Protegida, todos estos cuerpos lacustres se localizan en Tampico; la laguna De La Puerta, San Jaure, El Gringo, La Aguada Grande y las Marismas de Altamira, se localizan en el municipio de Altamira; laguna La Ilusión, Nuevo Amanecer, los Patos y laguna del Chipus en Cd. Madero; y los ríos Tamesí y Pánuco de importancia a nivel nacional también se encuentran dentro del SAR, además la zona está rodeada por diversos canales que sirven de comunicación entre los mismos cuerpos de agua.

*Hidrología superficial*

- Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.). Localización y distancias al predio del proyecto, extensión (área de inundación en hectáreas), especificar si son permanentes o intermitentes, usos principales o actividad para la que son aprovechados

El río Panuco se forma con la confluencia de los ríos Tamuín y Moctezuma provenientes



del Sur de la Cuenca Valles, el primero de ellos capta los escurrimientos provenientes del norte y oeste de la región hidrológica y el Moctezuma, los provenientes del sur desde la cuenca del Valle de México. El río Moctezuma es el principal afluente del Río Pánuco que tiene su origen en los Ríos San Juan y Tula, que después de un recorrido de 174 km recibe tal denominación hasta la confluencia del Río Tempoal, desde aquí hasta la desembocadura en el Golfo de México es conocido como Río Pánuco. En el área de estudio el río Pánuco presenta una pendiente suave.

El río Tamesí lo forma el Guayalejo que nace en la Sierra Madre Oriental en los límites de los estados de Tamaulipas y Nuevo León, siguiendo su curso una dirección general hacia el sureste. Numerosos ríos y arroyos confluyen al Guayalejo siendo los más importantes los siguientes: por la margen izquierda el río de la Cañada y por la margen derecha los ríos San Isidro, Sabinas, Frío, Mante, San Francisco, Las Animas, Naranja y Tantoán. Sigue su curso en la zona de lagunas como las de la Culebra, La Tortuga, Champayán, Chairel y en la parte baja el río recibe el nombre de Tamesí para unirse al Pánuco en el municipio de Tampico como afluente izquierdo a solo 15 km de su desembocadura en el Golfo de México. Tiene una superficie de 17,084 km<sup>2</sup> con una longitud de 400 km hasta su confluencia con el Pánuco. El escurrimiento medio es de 98.3 m<sup>3</sup>/seg y un potencial hidráulico de 3760 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/año.

La laguna La Vega Escondida es un área natural protegida en categoría de zona especial sujeta a conservación ecológica, publicada así desde el 12 de septiembre del 2003. Tiene una superficie aproximada de 1, 500 ha, se ubicada en el municipio de Tampico en la latitud 22°18'35" N y longitud 97°55'35" W. La Vega Escondida alberga gran diversidad de especies de flora y fauna, habitan al menos veinticuatro especies animales incluyendo la nutria y cuatro vegetales, además de algunas especies animales endémicas.

La laguna del Chairel tiene un espejo de agua de 250 ha aproximadamente, sin incluir los canales ni la vegetación acuática de tular que la rodean. Debido al incremento de

esta vegetación acuática y la creación de canales dentro de la misma laguna, el espejo de agua acumulado quedó dividido, concentrándose un área con ubicación geográfica de latitud 22°16'30" N y longitud 97°54'17" W, hacia el norte, mientras que la zona sur se ubica en la latitud 22°14'45" N y longitud 97°52'55" W. Su principal uso es de vaso de captación para el abastecimiento de agua potable para las poblaciones de Tampico y Cd. Madero.

La laguna del Carpintero tiene una ubicación de 22°13'50" latitud norte y 97°51'15" longitud oeste, con un área aproximada de 150 ha incluyendo el medio acuático estuarino y terrestre, presenta una profundidad que oscila entre los 3 a los 5 m. A pesar de la presión urbana a la cual ha estado sometida esta laguna durante mucho tiempo, en ella reside gran variedad de fauna. Es un lugar de recreación y esparcimiento familiar, y en donde también se realizan diversas actividades acuáticas, como torneos de pesca y la Nauticopa.

La laguna del Carpintero tiene comunicación con el Río Pánuco por medio del canal de la Cortadura, mismo que tiene una longitud de 2,280 m, con una anchura promedio de 15 m y variaciones entre 75 m (frente a la Isleta Pérez) y la mínima de 8 m, su profundidad varía entre 1 a 6 m. (S.C.T. Sondeo Realizado en 1982).

La laguna La Herradura es un cuerpo dulceacuícola que cuenta con una extensión aproximada de 130 ha, forma parte del Sistema Lagunario del Río Tamesí. Se localiza en Tampico, a 22°15'55" latitud norte y 97°52'60" longitud oeste, colinda al este con la colonia Country Club y la avenida Hidalgo, al oeste con el Libramiento Poniente, al norte con las colonias El Charro y La Herradura, y al sur con el Club Campestre Tampico, en las que históricamente no existe reporte alguno de inundación en los últimos 15 años para dichas zonas, es decir, conforme a las medias anuales no ciclónicas, el agua no se sale de su cauce, sin embargo su cercanía con el litoral marino lo sitúa en una zona que puede recibir grandes cantidades de agua lluvia en caso de ciclón.

La Laguna Tancol presenta un área de 130 ha aproximadamente incluidas las zonas inundables donde se presenta el tular, con latitud norte de 22°18'35" y longitud oeste 97°54'03". Al norte queda la laguna De La Puerta, al este y sur colinda con el libramiento poniente y la zona urbana de Tampico y al oeste se encuentra La Vega Escondida.

La laguna De La Puerta pertenece al municipio de Altamira con una aproximación de 700 ha de extensión, con ubicación geográfica latitud 22°20'10" N, longitud 97°54'03" W; al norte de la laguna se encuentra la Residencial Lagunas de Miralta, al este la carretera Tampico-Altamira, al sur la laguna Tancol y La Vega Escondida, y al oeste colinda con las lagunas de La Vega Escondida y Champayán. Tiene usos mínimos para destinos doméstico, agrícola, pecuario y pesca; la principal extracción para la que es destinado es el abastecimiento urbano e industrial.

La laguna San Jaure es otro cuerpo de agua con un área aproximada de 77.5 ha, localizado en Altamira en el límite norte del SAR. No tiene aportaciones de afluentes, por ser un depósito de aguas; se mantiene con las aguas de lluvia. Anteriormente se practicaba la pesca comercial donde dependían algunas familias de los alrededores, siendo las especies más comunes: robalo, guabina y bagre. En la actualidad esta práctica ha sido drásticamente reducida y en entrevista con pescadores aislados detectados, reportan únicamente la captura de tilapia, cuya densidad es muy baja.

Las Marismas de Altamira quedó ubicada en el noreste del SAR en el municipio de Altamira, cabe mencionar que sólo se incluyó la parte sur de Las Marismas con un área aproximada de 400 ha, no cuenta con afluentes directos, sino solamente con los esteros y arroyos que acarrear agua de lluvias. Con la construcción del Puerto Industrial de Altamira, este cuerpo lacustre quedó alterado sensiblemente, dividido en dos por el canal de ciaboga que provoca la creación de una parte seca en la zona norte y un cuerpo de agua intermitente en la porción sur, la cual quedó definida dentro del sistema ambiental regional.

Dentro del sistema ambiental regional se encuentran otros pequeños cuerpos de agua que le dan forma al complejo sistema de humedales costeros. Algunos almacenan agua únicamente durante la época de lluvias y durante la época de estiaje permanecen secos.

- Análisis de la calidad del agua

Se ha tomado como antecedente, los registros de la calidad del agua del Sistema Lagunario Tamesí (Laguna del Chairel) comprendidos en el periodo de 1990 al 2001, en los que se analizaron los siguientes parámetros: Amonio, Coliformes fecales, DBO, DQO, Nitratos, Ortofosfatos, Oxígeno disuelto, Sólidos Disueltos, Sólidos suspendidos, pH Conductividad específica, Temperatura.

PARÁMETRO	UNIDAD	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Amonio (NH <sub>4</sub> )	mg N/l	0.12	0.12	0.26	nd	0.04	0.04	0.03	0.03	nd	0.045	nd	nd
Coliformes fecales	NMP/100 ml	8.12 E4	6.32 E4	nd	nd	84	17	85	50	nd	39	140.8	164.5
DBO (20°C,5d)	mg O <sub>2</sub> /l	1.39	1.16	0.72	nd	1.25	nd	1.6	1.8	nd	0.795	nd	nd
DQO (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg O <sub>2</sub> /l	15.16	21.8	19.2	nd	14.16	9.5	nd	nd	nd	19.5	3.05	3.12
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg N/l	nd	nd	nd	nd	0.20	0.11	0.16	0.13	nd	0.12	0.13	0.04
Ortofosfatos	mg/l	0.04	0.04	0.01	nd	0.05	0.02	0.05	0.02	nd	0.1	0.09	0.09
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /l	5.38	4.21	4.25	nd	5.8	7.6	6.4	6.3	nd	7.045	6.20	7.45
Sólidos disueltos	mg/l	619	598	556	nd	607	881	714	734	nd	836.5	nd	nd
Sólidos suspendidos	mg/l	26	20	31	nd	30.6	30	30	24	nd	34.5	19.62	21.5
pH (en laboratorio)	unidades de pH	8.00	7.70	7.90	7.90	7.80	8.20	7.70	7.70	7.60	7.90	8.20	8.50
Conductividad específica	µmhos/cm	924	936	701	923	801	911	958	942	983	1 098	2 404	nd
Temperatura	°C	26.90	24.70	29.50	27.70	27.20	26.70	26.00	27.00	27.70	29.10	23.70	27.10

**Tabla IV.10** Calidad del agua de la Laguna del Chairel, (parámetros fisicoquímicos y biológicos), comprendida en un periodo de 12 años.

Para obtener el grado de calidad del agua que corrobore las interacciones e interrelaciones de los organismos vivos, así como para ser utilizada en actividades de esparcimiento o para proveer agua para consumo que garantice la protección de la salud humana por contacto directo de acuerdo al equilibrio natural de los ecosistemas de agua

dulce, se realizó un análisis de la calidad del agua a través de un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), los resultados se muestran en la siguiente tabla:

PROPIEDADES	UNIDAD	NORMA	RESULTADO
Arsénico	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,005
Cadmio	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,03
Cianuros	mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001	<0,1
Cobre	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,1
Coliformes fecales	UFC/100	NMX-AA-102-SCFI-1987	10
Cromo total	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,3
DBO5	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001	4,7
Fósforo	mg/L	NMX-AA-029-SCFI-2001	<1,0
Grasas y aceites	mg/L	NMX-AA-005-SCFI-2000	7,0
Materia flotante	-----	NMX-AA-006-SCFI-2000	AUSENTE
Mercurio	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,005
Nitrógeno de Nitrato	mg/L	NMX-AA-079-SCFI-2001	<0,2
Nitrógeno de Nitrito	mg/L	SM-4500-NO2-B-1995	<0,04
Nitrógeno total	mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001	1.5
Niquel	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,15
PH	Unidades pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	8.5
Plomo	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,1
Sólidos sedim. en agua	mg/L	NMX-AA-004-SCFI-2000	<0,1
Sólidos susp. totales	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001	31
Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2000	17
Zinc	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0,03

**Tabla IV.11** Calidad del agua de la Laguna la Herradura, (parámetros fisicoquímicos y biológicos),

De acuerdo con los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua CE-CCA-001/89 del diario oficial de la Federación, se realizó un estudio el miércoles 13 de diciembre de 1989, mostrando los resultados de laboratorio en donde determina que las concentraciones de coliformes fecales son bajas, así como el pH se mantiene en una unidad dentro del cuadro permitido de dicha calidad al igual que la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), por lo que a simple vista refleja un vaso lacustre que puede ser utilizado para los fines de uso recreativo, consumo humano e incluso ofrece un ambiente con condiciones apropiadas para la flora y fauna que ahí se

encuentra.

Se efectuó un análisis para medir la calidad del agua del Sistema Lagunario del Río Tamesí, la toma de muestra se realizó en varios puntos de los cuerpos de agua existentes en el SAR, dicho análisis se llevo a cabo en junio del 2003, en un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) tomando como referencia 33 parámetros, y 7 plaguicidas utilizados para la agricultura, de los cuales los residuos son arrastrados hacia las lagunas.

Del análisis interpretado se determinaron los siguientes parámetros; los fosfatos, grasas y aceites, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales y coliformes fecales, fueron los únicos que arrojaron resultados fuera del límite establecido según la norma. Para el caso específico de los sólidos disueltos totales, un alto límite es posible que se deba al efecto de concentración por el fenómeno de evaporación que se presenta comúnmente en la época de estiaje. En cuanto a los plaguicidas, estos no mostraron ningún resultado fuera del límite.

Los registros descritos anteriormente se obtuvieron de las muestras tomadas en puntos de captación de plantas potabilizadoras pertenecientes a COMAPA, los cuales son los siguientes: como primer punto de muestreo tenemos la Laguna de la Puerta, el segundo punto de muestreo es en la Planta Esteros, el tercer punto de muestreo Planta Altamira, el cuarto punto de muestreo en DUPORT, y el último punto de muestreo Altavista. Realizados el 10 de Junio del 2003.

Se llevo a cabo el análisis de la calidad del agua del Sistema Lagunario del Río Tamesí, en donde para la toma de muestras se eligieron sitios de importancia distribuidos en áreas correspondientes al SLRT localizadas dentro del sistema ambiental regional, por lo que fueron elegidas 10 estaciones de monitoreo descritas a continuación.

Puntos de Muestreo	
PM 1	Canal Tancol frente a la entrada al estero Bartolo
PM 2	Laguna La Vega Escondida al centro
PM 3	Cruz Chica
PM 4	Laguna de Chairel al centro
PM 5	Canal Americano
PM 6	Laguna la Herradura frente al cárcamo Lomas de Rosales
PM 7	Cruz Grande
PM 8	Dique Camalote
PM 9	Laguna Champayán al centro
PM 10	Laguna Champayán

**Tabla IV.12** Puntos de muestreo de los cuerpos de agua del SLRT.

Los parámetros que aparecen a continuación pertenecientes a las aguas del sistema lagunario del río Tamesí, se encuentran por arriba del límite máximo establecido por el criterio ecológico para el abastecimiento de agua potable.

		SISTEMA LAGUNARIO									
PARÁM.	UNI.	Canal Tancol 2554	Laguna La Vega Escondida Centro 2555	Cruz Chica 2556	Laguna Chairel Centro 2557	Canal Americano 2558	Laguna La Herradura 2559	Cruz Grande 2560	Dique Camalote 2561	Laguna Champ. Centro 2562	Laguna Champ. 2563
Fosfatos	mg/l	0.34	0.21	0.21	0.18	0.24	0.24	0.27	0.43	0.24	0.49
Grasas y Aceites	mg/l	6.51	2.49	7.89	9.08	6.69	7.22	7.52	4.17	3.17	4.09
Oxígeno Disuelto	mg/l	3.62	7.44	4.82	6.23	5.03	5.43	5.03	4.02	7.44	7.64
Sol. Disueltos Totales	mg/l	647	630	648	678	656	884	662	698	724	854
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	680	1400	2600	220	3900	3900	1700	1400	490	950

**Tabla IV.13** Calidad del agua del Sistema Lagunario del río Tamesí.

Sin embargo, tenemos como conclusión que en base a los parámetros analizados, podemos generalizar que la calidad del agua localizada en el sistema ambiental regional es apta para el uso en la zona conurbada en calidad de agua potable permisible que establece el criterio ecológico.

### *Hidrología subterránea*

- Localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales, calidad del agua

El SAR tiene una profundidad del manto que se encuentra a 8 m, aproximadamente; el agua corre hacia la llanura costera con dirección sureste y en menor proporción al este, obedeciendo las características de orientación y disposición de la estructura geológica del área.

### Capacidad de retención

La unidad geohidrológica en la zona corresponde al material consolidado de permeabilidad baja con formaciones Cárdenas y Méndez del Cretácico Superior. Debido a que el subsuelo está compuesto por arcillas, además de tener una escasa fragmentación y horizontalidad en los estratos, existe poca permeabilidad del agua, sin embargo el porcentaje de lluvias anuales son considerables por lo que hay una infiltración directa del agua siendo favorable la estructura de fallas y fracturamientos como son los cauces de los cuerpos de agua. Así, la recarga de los mantos acuíferos se lleva a cabo mediante este fenómeno de infiltración. El flujo subterráneo en el área, por lo general, conserva la dirección de las corrientes superficiales de oeste a este, con bajo flujo de energía (INEGI, 1983a).

La hidrología subterránea correspondiente a la zona del SAR está compuesta por material consolidado con posibilidades medias, material no consolidado con posibilidades altas, y material no consolidado con posibilidades medias.

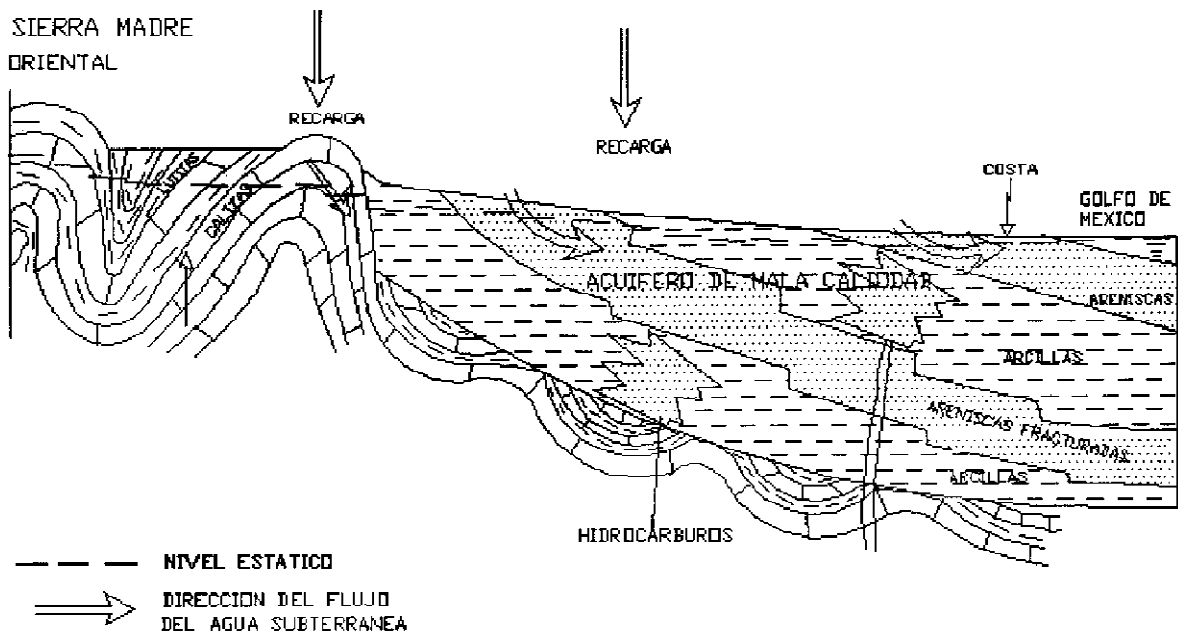
### Hidrogeología

Las planicies costeras del golfo se encuentran cubiertas por una cuña de rocas sedimentarias consolidadas y no consolidadas del Cenozoico. Estos sedimentos



descansan sobre las rocas del Mesozoico y tienen un espesor que varía de pocos metros, cerca de sus límites hacia tierra, a más de 6,000 m en la zona costera. Las rocas cenozoicas consisten en su mayoría en arena, limo y arcilla, derivados de la erosión de las zonas continentales altas. En estos sedimentos se han desarrollado muchos acuíferos regionales. Los sedimentos más antiguos de la planicie costera (cretácicos) en México consisten en rocas de origen marino, con una permeabilidad mínima y regionalmente no contienen acuíferos importantes, debido a:

- La presencia de áreas extensas de depósitos bentoníticos,
- La ocurrencia de material grueso en una matriz de sedimentos de grano fino y, sobre todo,
- Al predominio de sedimentos parecidos a los esquistos y areniscas compactas.



**Figura IV.3** Esquema general de la hidrogeología de la zona costera del Golfo.

La permeabilidad que ocurre en las rocas cenozoicas es muy significativa; el contenido de fluidos es típicamente de agua salada o aceite. Las rocas de la planicie costera se profundizan suavemente hacia el Golfo de México, excepto donde hay rasgos

estructurales regionales, como arcos, fallas, bahías, fosas y levantamientos tectónicos que afectaron la distribución y espesor de los sedimentos. La profundidad y algunas veces el espesor de los sedimentos se ven afectados localmente por domos salinos que suben de las profundidades de los estratos de sal jurásica, los cuales son intrusivos a los sedimentos cenozoicos. El incremento más abrupto de espesor en unidades individuales dentro de distancias cortas está asociado con fallas (formadas contemporáneamente a la deposición). Relacionada con el fallamiento regional existe una zona anormal de alta presión de fluidos (también llamada geopresión), que ha sido desarrollada por sedimentos del Eoceno cercanos a la costa, en algunas partes costeras de Tamaulipas y la porción norte y noreste de Nuevo León. La alta geopresión o la transición de la presión hidrostática normal a una alta presión anormal se consideran como la base del flujo del agua subterránea.

La zona de geopresión ha sido típicamente un horizonte de la producción de hidrocarburos y aguas salinas asociadas con el retiro de los hidrocarburos. Normalmente, el agua de la zona de geopresión tiene una temperatura mayor de 100°C y contiene cantidades variantes de metano.

El movimiento del agua en la zona de geopresión es lento y los datos de presión indican que generalmente es hacia arriba, donde se encuentra la zona de meteorización. Sin embargo, a causa de la permeabilidad insignificante de los sedimentos, el volumen de agua que fluye fuera de la zona de geopresión es relativamente muy pequeño en relación con el que circula en los sedimentos que contienen aguas meteóricas. La rápida deposición de los sedimentos ha provocado que se hundan poco a poco en la cuenca del Golfo de México, lo que ha dado como resultado un gran volumen de sedimentos compuestos bajo la actual línea costera.

#### **IV.2.2. Medio biótico**

##### **a) Vegetación terrestre y/o acuática**

###### **Vegetación terrestre**

- Tipo de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante

La vegetación encontrada en el sistema ambiental regional por el tipo de clasificación de J. Rzedowski, 1978, es el Bosque Tropical Caducifolio. Otras fuentes describen que en zonas cercanas a la costa con características del SAR, se encuentran comunidades de mangle, agrupaciones de vegetación Halófila y Dunas Costeras, terreno adentro encontramos bosque espinoso (selva baja espinosa caducifolia), bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), según datos adquiridos en el campo y mediante fotografías, ya que la vegetación va acorde al sistema lagunario que existe en esta zona. Para el caso específico del SAR no se incluye la vegetación de Dunas costeras.

Para su descripción se recopilaron fuentes bibliográficas especializadas, mediante las cuales se tomaron como base para estructurar los principales componentes de cada comunidad, siendo posteriormente verificados en campo. Asimismo se efectuó el análisis de la fotografía de satélite del sistema ambiental regional, logrando definir la extensión de los tipos de vegetación a través de fotografía aérea de baja altura, para el reconocimiento de las diferentes formaciones existentes.

A lo largo del borde del tramo carretero del Libramiento Poniente encontramos en cuanto a vegetación, específicamente mangle, vegetación acuática, pastizal, vegetación exótica y vegetación secundaria.

Podemos decir que, el tramo carretero se divide en tres secciones, estructurado por el tipo de vegetación que ahí se desarrolla, y esto de la siguiente manera:

Inicio Libramiento Poniente (donde se encuentra el faro):

En esta zona la vegetación encontrada es el Mangle observado a lo largo de 1.6 km a ambos lados del tramo carretero, la zona de este tipo de vegetación termina al inicio del primer puente Chairel que es donde se encuentra el bordo que divide artificialmente ael agua dulce del agua salada. Es importante señalar que del la construcción del nuevo carril al mismo no afectará al mangle.

Curva TancoI:

En una distancia de 8.20 km de tramo carretero, a partir de la colindancia con la laguna del Chairel hasta la laguna de TancoI, se presenta una zona con vegetación acuática, en la cual es notable la presencia de tular y lirio, mezclados cubriendo gran parte del espejo de agua y formando islotes, y carrizo, observado más a la orilla hacia los bordes del tramo carretero; Las especies encontradas son propias de estos ambientes lagunares.

Zona urbana Tampico – Altamira:

Esta zona comprende una vegetación de pastizal, exótica y secundaria en los últimos 3.90 km del Libramiento Poniente. La vegetación exótica y secundaria se observan en un estrato arbustivo en remantes, distribuidos entre la conurbación, así como también se observan áreas amplias conformadas por el pastizal o “zacates”.

- Composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia de las especies, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística

Comunidades de mangle

En el caso del mangle referiremos a un ecosistema dominado por “mangles”, los cuales se caracterizan por ubicarse en superficies fangosas y aguas relativamente tranquilas (estuarios, lagunas costeras, esteros, etc.), donde el suelo puede estar inundado permanentemente o sólo en las mareas más altas.

Son asociaciones vegetales costeras que poseen algunas características morfológicas y fisiológicas comunes, aunque pertenecen a grupos taxonómicos diferentes. Típicamente para su desarrollo necesita un suelo profundo de textura fina, agua salina, tranquila o estancada, sin ser plantas halófilas obligadas. Son plantas verdaderamente vivíparas, donde las semillas se mantienen fijas a la planta madre y germinan formando un embrión o "propágulo" antes de caer.

El mangle tiene gran importancia debido a que contribuye al control de la erosión costera y sirven como barrera contra inundaciones e intrusión salina, benefician la formación del suelo por acumulación de los sedimentos que quedan atrapados entre sus raíces, lo cual a su vez activa procesos de sucesión ecológica y colonización tanto por plantas y algas marinas como de plantas terrestres. Así como también favorecen los sitios de refugio, reproducción y alimento de especies acuáticas, muchas de ellas en peligro de extinción. El mangle es un excelente sistemas de absorción de bióxido de carbono. Poseen valor escénico, recreativo, cultural y educativo. FUENTE: CONAFOR.

Las comunidades de mangle presentes dentro del área en estudio se localizan principalmente en las márgenes de la laguna del Carpintero dentro de la urbe de la ciudad en la zona sur del SAR, así como también al suroeste, en el área que está entre las lagunas del Chairel y La Costa, ésta laguna se encuentra fuera del área del SAR. Además se presentan manchones de mangle al noreste del SAR, se observan en la zona sur de la laguna Las Marismas en Altamira. En la tabla siguiente se mencionan las especies de mangle existentes en el sistema ambiental regional.

Nombre común	Nombre científico
Mangle negro o prieto	<i>Avicennia germinans</i>
Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>

**Tabla IV.14** Especies vegetativas de comunidades de mangle.

## Pastizal

Este tipo de vegetación, principalmente gramíneas, ha sido introducida y así mismo cultivada en los ejidos con fines de labor del campo en actividades ganaderas y de pastoreo. En el sistema ambiental regional el pastizal se encuentra distribuido en las márgenes de las lagunas de La Vega Escondida, Chairel, laguna de La Puerta, La Herradura.

En las zonas altas que rodean las lagunas encontramos áreas específicas para cultivo, además de áreas donde el ganado apacienta, por ejemplo en las márgenes del Río Tamesí y canales que rodean La Vega Escondida se observan estas áreas, al oeste del tramo carretero a la altura de la colonia Tancol en Tampico se aprecian claramente estas zonas. Las especies presentes de este tipo de vegetación en el SAR están mencionadas a continuación.

Nombre común	Nombre científico
Carretero	<i>Bothriochloa pertusa</i>
Zacate buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>
Cadillo	<i>Cenchrus pauciflorus</i>
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
Estrella de África	<i>Cynodon plectostachyum</i>
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>
Guinea	<i>Panicum maximum</i>
Johnson	<i>Sorghum halepense</i>
Brizantia	<i>Urochloa brizantha</i>

**Tabla IV.15** Pastizal presente en el sistema ambiental regional.

## Encinar Tropical

Generalmente el encinar en Tamaulipas se establece en sierras como la de San Carlos y la Madre Oriental, entre otras; no obstante, se han observado encinares discontinuos que se presentan a menor altitud, cercanos a la costa en condiciones ecológicas muy diversificadas.

El encinar en el área de estudio se le encuentra intercalado con la selva baja caducifolia, pastizales inducidos y vegetación secundaria (matorral espinoso) derivada de selva baja caducifolia. Se aprecian especies típicas de encinar tropical aún de manera natural en la parte norte y noroeste del SAR, dentro de la zona conurbada en las cercanías de la división de Tampico y Altamira.

Presenta en el estrato arbóreo la especie característica y dominante de la formación: encino *Quercus oleoides*, compartiendo con *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba* y *Acacia cornigera*. En el arbustivo aparece cruceto, *Randia aculeata*; *Opuntia dejecta*, *Zanthoxylum fagara* y *Acacia cornigera*; y, en último estrato *Bromelia pinguin*, *Serjania brachycarpa*, *Lasiacis sp.* y *Zamia loddigesii*.

#### Selva Baja Caducifolia

Dentro del área de estudio este tipo de vegetación se encuentra distribuida en remanentes al norte y noreste del SAR de manera natural. Se observan también especies de Selva Baja Caducifolia en la zona urbana. La vegetación se divide en tres estratos, primeramente por ser el más dominante y debido a la importancia de las especies que lo conforman, tenemos el estrato arbóreo, siguiéndole el estrato arbustivo, y por último el estrato herbáceo. En las siguientes tablas se mencionan las especies que habitan en cada estrato.

Estrato Arbóreo	
Nombre común	Nombre científico
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Limoncillo	<i>Esenbeckia berlandieri</i>
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Tenaza	<i>Pithecellobium brevifolium</i>
Ébano	<i>Pithecellobium ebano</i>
Pichihumo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>
Pitayo	<i>Stenocereus griseus</i>

**Tabla IV.16** Especies vegetativas en el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia.

Estrato Arbustivo	
Nombre común	Nombre científico
Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>
Palillo	<i>Croton cortesianus</i>
Vara blanca	<i>Croton niveus</i>
Cruceto	<i>Randia aculeata</i>
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>

**Tabla IV.17** Especies vegetativas en el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia.

Estrato Herbáceo	
Nombre común	Nombre científico
Orquídea	<i>Brassavola nodosa</i>
Huapilla	<i>Bromelia pinguin</i>
Palillo	<i>Croton cortesianus</i>
Paixtle	<i>Tillandsia recurvata</i>
Paixtle	<i>Tillandsia schiedeana</i>

**Tabla IV.18** Especies vegetativas en el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia.

Entremezclados en la línea frontal del mangle se identifican individuos de ébano, *Pithecellobium ebano*; detrás, formando parte del mismo estrato arbóreo chaca, *Bursera simaruba*; eminencias de izote o palma pita, *Yucca treculeana*, retama *Parkinsonia aculeata* y guácima *Guazuma ulmifolia*. Resulta característica la presencia de plantas epifitas en *Bursera simaruba*, destacando *Tillandsia usneoides*, *T. recurvata* y *Aechmea bracteata*.

En el estrato arbustivo nuevamente *Yucca treculeana* y *Pithecellobium ebano*; huizache, *Acacia farnesiana*; jacubo, *Acanthocereus tetragonus*, *Jacquinia macrocarpa* y nopal, *Opuntia dejecta*; en el último estrato es común la huapilla, *Bromelia pinguin*.

Vegetación Secundaria (Se presenta generalmente como Matorral Espinoso)

Todos los ecosistemas, al ser continuamente perturbados por distintos factores ambientales tanto naturales, como humanos, disparan procesos naturales de regeneración que consisten en el rápido crecimiento de una serie de agrupaciones



(denominadas especies secundarias) que pasan por períodos diversos y que se constituyen en la llamada “vegetación secundaria”. Esta, al no ser alterada promueve la regeneración de la composición florística primaria en espacios de tiempos muy largos y, de continuar en medios modificados no logrará su estabilización. El árbol más abundante dentro de la vegetación secundaria es la guácima (*Guazuma ulmifolia*).

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Palo de sol	<i>Gliricidia sepium</i>
Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Guajillo	<i>Diphysa americana</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Órgano	<i>Stenocereus griseus</i>
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Papaya	<i>Carica papaya</i>
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>
Crotón	<i>Croton cortesianus</i>	Limón	<i>Citrus aurantiifolia</i>
Mimosa	<i>Mimosa pigra</i>	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>
Jacubo	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>
Nopal chamacuerdo	<i>Opuntia dejecta</i>	Ébano	<i>Pithecellobium ebano</i>
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Huaje	<i>Albizia lebbek</i>
Lantana	<i>Lantana camara</i>	Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
	<i>Waltheria indica</i>	Vergonzosa	<i>Desmanthus virgatus</i>
Girasol silvestre	<i>Helianthus annuus</i>	Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>
Quelite espinoso	<i>Amaranthus spinosus</i>	Merremia	<i>Merremia dissecta</i>
Hierba del burro	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Campanilla	<i>Ipomoea purpurea</i>
Ruelia	<i>Ruellia nudiflora</i>	Seca palo	<i>Antigonon leptopus</i>

**Tabla IV.19** Especies de vegetación secundaria.

Diversas especies de vegetación secundaria constituyen comunidades, las que se conocen comúnmente como “malezas”, que crecen en las orillas de caminos, bordeando cercados rústicos, en sitios utilizados como potreros o relacionadas con el desarrollo de algún tipo de cultivo, forman líneas divisorias continuas entre los trazos de caminos vecinales y cercas, en muchas ocasiones llegan a ser una plaga.

El listado general de la flora presente en el sistema ambiental regional se encuentra dentro del Anexo 10.

- Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial)

Pastizales: especies inducidas y para uso forrajero tenemos la estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), zacate buffel (*Chenchrus ciliaris*), zacate guinea (*Panicum máximum*), zacate pangola (*Digitaria Decumbens*).

Hierbas: para la elaboración de látex además de ser tóxica para el ganado el heliotropo (*Heliotropium curassavicum*) y palillo (*Croton cortesianus*), para bebidas la vara blanca (*Croton niveus*) y guapilla (*Bromelia pinguin*), todas las anteriores con fines medicinales.

Epífitas: tenemos el paixtle (*Tillandsia recurvada*) como ornamental y *Tillandsia usneoides*, este último también como medicinal.

Arbustos: por su fruto o tallo son comestibles el izote de chocha (*Yucca treculeana*), el nopal chamacuero (*Opuntia detecta*), el panalero (*Forestiera angustifolia*) y el Jacubo (*Acanthocereus tetragonus*) este último también tiene uso medicinal por su tallo; el nopal (*Nopalea sp.*) es tanto comestible como para uso forrajero; también comestible y medicinal tenemos la perlilla (*Chiococca alba*) y el granjeno (*Celtis pallida*), utilizado además para fines maderables. Del colima (*Zanthoxylum fagara*) se extraen bebidas y su corteza es para uso curtiente, el retama (*Parkinsonia aculeata*) como ornamental; y el cruceto (*Randia laetevirens*) tiene usos medicinales y maderables así como también los 2 anteriores. Como forraje y medicinales, la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) y el tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) este es usado como ornamental; por último el cornezuelo (*Acacia cornigera*) con fines medicinales.

Árboles: el huizache (*Acacia farnesiana*) es utilizado como maderable y medicinal, su fruto y corteza curtientes, de la flor se extraen esencias y del fruto resinas. La chaca (*Bursera simaruba*) tiene tronco maderable, curtiente, los exudados se usan para la elaboración de pegamento, sus hojas, corteza y tallo son medicinales, el fruto sirve como alimento para cerdos y aves. El fruto del granjeno (*Celtis iguanaza*) es comestible y de

su raíz se elaboran bebidas. La guácima (*Guazuma ulmifolia*) es medicinal, del tronco hay extracción de fibras y es maderable, el fruto tierno y cocido es comestible, el fruto y yemas o brotes son tóxicos. La tenaza (*Pithecellobium brevifolium*) es maderable. El ébano (*Pithecellobium ebano*) con un fruto tierno y semilla tostada comestibles "maguacatas", maderable, además de curtiente y para uso ornamental. El Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) es medicinal y forrajero.

### Vegetación acuática

- Descripción de la vegetación presente

El sistema lagunario del río Tamesí en general está formado por una serie de cuerpos de agua el cual se encuentra rodeado por vegetación popal-tular, que este a su vez se une entre sí, por una serie de canales que los interconecta y favorece la presencia de varios subambientes. La vegetación popal-tular se conforma por plantas hidrófitas que crecen a la orilla de lagunas y en inundaciones periódicas.

En las partes litorales de las lagunas y canales es común encontrar regiones inundadas en la que se encuentra vegetación marginal formada principalmente por "tulares" (*Typha domingensis*, *Scirpus validus*, *Cyperus spp.*) y "carrizales" (*Arundo donax* y *Phragmites sp.*); la vegetación circundante está compuesta principalmente por carrizales y otros elementos herbáceos. Plantas leñosas como *Acacia sp.*, *Mimosa priga*, sauce (*Salix humboldtiana*), ahuehuete o sabino (*Taxodium mucronatum*), guaje o leucaena (*Leucaena sp.*), se aprecian en la zona aunque en una mínima cantidad, todos pertenecientes a la selva baja caducifolia.

El tipo de vegetación tular y carrizal se describen como comunidades de plantas acuáticas arraigadas en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta, salobre. Forman densas masas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres.

Desde el punto de vista económico los tulares son de interés, ya que las plantas de *Typha* y de *Scirpus* se emplean como materia prima para tejidos de juguetes, petates y otros utensilios domésticos. En muchos sitios se conservan también para constituir el albergue de las aves acuáticas de interés cinegético.

- Distribución, tipos y estructuras de las fitocomunidades bentónicas

### Hidrófitas

En las siguientes tablas se menciona el dominio y características que presentan las plantas hidrófitas, encontradas en el sistema ambiental regional, estas se clasifican de acuerdo a su forma de vida.

Forma de vida	Nombre científico	Dominio				
		1	2	3	4	5
Enraizadas emergentes	<i>Typha domingensis</i>	x				
	<i>Fuirena simplex</i>		x			
	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>		x			
	<i>Cyperus elegans</i>				x	
	<i>Cyperus odoratus</i>				x	
	<i>Phyla lanceolata</i>				x	
Enraizadas de hojas flotantes	<i>Cabomba palaeformis</i>	x				
	<i>Nymphaea ampla</i>	x				
	<i>Potamogeton nodosus</i>				x	
	<i>Nymphaea amazonum</i>					x
Enraizadas sumergidas	<i>Vallisneria americana</i>	x				
	<i>Eleocharis acicularis</i>				x	
	<i>Hygrophila polysperma</i>		x			
	<i>Heteranthera dubia</i>			x		
	<i>Najas guadalupensis</i>			x		
Libremente flotantes	<i>Eichhornia crassipes</i>	x				
	<i>Salvinia auriculata</i>			x		
	<i>Salvinia minima</i>			x		
	<i>Spirodela polyrhiza</i>			x		
	<i>Wolffiella lingulata</i>				x	
Libremente sumergidas	<i>Ceratophyllum demersum</i>	x				
	<i>Utricularia foliosa</i>		x			

	<i>Utricularia giba</i>			X	
--	-------------------------	--	--	---	--

- 1 = Muy abundante: más de 100 organismos.  
 2 = Abundante: entre 50 y 99 organismos.  
 3 = Abundante en menor proporción: entre 10 y 49 organismos.  
 4 = Menos abundante: entre 5 y 9 organismos.  
 5 = Escasa: de 1 a 4 organismos.

**Tabla IV.20** Agrupación de hidrófilas presentes en el SAR.

HIDRÓFITAS		
Enraizadas emergentes	Enraizadas de hojas flotantes	Enraizadas sumergidas
<b>Especies</b>		
<i>Eleocharis interstincta</i> <i>Cladium jamaicense</i> <i>Typha domingensis</i> (se asocia con las dos anteriores) <i>Ludwigia octovalvis</i> <i>Leersia hexandra</i> (se asocia con la anterior) <i>Scirpus validus</i> <i>Ipomoea aquatica</i> (se asocia con la anterior)	<i>Hygrophila polysperma</i> <i>Nymphaea amazonum</i> <i>Nymphaea ampla</i> (se asocia con las dos anteriores) <i>Potamogeton nodosus</i> <i>Potamogeton pectinatus</i> (se asocia con la anterior) <i>Cabomba paleaformis</i> <i>Ceratophyllum demersum</i> (se asocia con la anterior)	<i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Najas guadalupensis</i> (se asocia con la anterior) <i>Hygrophila polysperma</i> <i>Nymphaea ampla</i> (se asocia con la anterior)
<b>Características</b>		
Se encuentran a 50 cm o más de la superficie del suelo. La columna de agua puede superar 1.50 m. Plantas rizomatosas. Enraizadas con la mayor parte de sus tejidos de hojas y tallos sobre la superficie del agua preceden a las aéreas maduras. Forma de vida muy abundante. Forman comunidades puras y asociaciones.	Habitan suelos sumergidos. La profundidad de la columna de agua alcanza desde los 25 cm hasta los 3.5 m. En especies con heterofilia, las hojas sumergidas acompañan a las flotantes. Algunas especies cuando la densidad es muy alta forman hojas emergentes.	La columna de agua alcanza los 10 m. Follaje sumergido con hojas filiformes, fenestradas o finamente divididas. Tallos flexibles, raíces que nacen de algunos de sus nudos. Se asocian con enraizadas de hojas flotantes, libres flotantes y sumergidas.

HIDRÓFITAS	
Libremente flotantes	Libremente sumergidas
<b>Especies</b>	
<i>Lemna perpusilla</i> <i>Spirodela polyrhiza</i> (se asocia con la anterior) <i>Lemna valdiviana</i> <i>Wolffiella lingulata</i> (se asocia con la anterior) <i>Salvinia auriculata</i> <i>Eichhornia crassipes</i> (se asocia con la anterior)	<i>Heteranthera dubia</i> <i>Cabomba paleaformis</i> <i>Eichhornia crassipes</i>

Características	
Estas formas de vida salen en lugares con escaso movimiento de la columna de agua. Su Morfología variables, plantas estoloníferas con hojas flotantes ( <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Limnobium</i> , <i>Pistia</i> ) o plantas pequeñas con una extrema simplificación de su anatomía ( <i>Lemna</i> , <i>Spirodela</i> , <i>Wolffia</i> ).	No están enraizadas en el sustrato, cuerpo vegetativo sumergido. Algunas especies presentan estructuras florales expuestas al aire o sumergidas. Se les encuentra en ambientes dulceacuícolas protegidas del viento y corrientes. Se les puede ver creciendo cerca de la superficie del agua.

**Tabla IV.21** Características de hidrófitas según su forma de vida.

Una característica particular de la vegetación acuática es la zonación, desde las aguas profundas a la orilla; plantas sumergidas flotantes y emergentes. Algunas formas de vida pueden estar ausentes como es el caso de especies con hojas flotantes. En otros casos el sistema está cubierto por hidrófitas flotantes libres. El límite de distribución de las hidrófitas en profundidad máxima son los 11 metros.

#### Malezas acuáticas

El desarrollo de masas densas de plantas acuáticas en los cuerpos acuáticos utilizables por el hombre (muchas veces para varios propósitos) está generalmente relacionado con el patrón normal de sucesión. Algunas de las malezas acuáticas más problemáticas son esencialmente colonizadoras primarias de los ecosistemas acuáticos. Particularmente en los cuerpos de agua construidos por el hombre, existen factores frecuentemente muy favorables para el desarrollo de las plantas acuáticas (poca profundidad de las aguas, aguas estancadas, alto contenido de nutrientes). Adicionalmente, la eutroficación (es decir un incremento del contenido de nutrientes en el agua, lo cual está frecuentemente relacionado con las actividades humanas) y/o la diseminación de las especies fuera de su hábitat natural puede jugar un papel importante. Un ejemplo es el lirio acuático, cuya productividad en su área original de crecimiento en América del Sur está marcadamente limitada por los agentes de control biológico.

En el sistema ambiental regional el lirio acuático ha sido introducido a sus lagunas, como

es el caso de La Vega Escondida, el Chairel y La Puerta; y en otros cuerpos de agua presentes, como canales construidos por el hombre, por lo que se manifiesta como maleza que generalmente es una plaga de importancia económica. Según su forma de crecimiento, las malezas acuáticas pueden ser divididas en categorías diferentes.

Tipos de Maleza	Características
Plantas flotantes	Tienen la mayoría del tejido de sus tallos y sus hojas en o por encima de la superficie del agua, estas carecen de un sistema de fijación al sustrato. Ejemplos: <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Salvinia</i> spp., <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Azolla</i> spp., <i>Lemna</i> spp.
Plantas emergentes	Están arraigadas, pero la mayoría del tejido de tallos y hojas está por encima de la superficie del agua. Ejemplos: <i>Phragmites</i> spp., <i>Typha</i> spp., <i>Carex</i> spp., <i>Alternanthera philoxeroides</i> .
Plantas arraigadas con hojas flotantes	A diferencia del grupo anterior, la mayoría del tejido foliar está apoyado en la superficie del agua. Ejemplos: <i>Nymphaea</i> spp., <i>Nuphar</i> spp., <i>Nymphoides</i> spp.
Plantas sumergidas	La mayoría del tejido vegetativo yace debajo de la superficie del agua. Están arraigadas por medio de un sistema radical, o bien adheridas al fondo por órganos especiales. Ejemplos: <i>Potamogeton</i> spp., <i>Ruppia</i> spp., <i>Zannichellia</i> spp., <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Ranunculus penicillatus</i> var. <i>calcareus</i> , <i>Elodea</i> spp., <i>Myriophyllum</i> spp. En este grupo se incluyen también las carófitas <i>Chara</i> spp. y <i>Nitella</i> spp., debido a que están fijas al sustrato y presentan estructuras vegetativas y reproductivas que las asemejan a plantas vasculares sumergidas.

**Tabla IV.22** Características de malezas según su forma de vida.

### Ficoflora

En el sistema ambiental regional la distribución de la ficoflora marca una diferencia en el número de especies, dependiendo de la época de lluvia, con lo que se deduce que la temperatura influye en su distribución; con base a lo anterior, las especies que se encuentran en las épocas frías (secas) se presentan con mayor abundancia, generalmente en etapa de reproducción asexual y sexual, la baja temperatura favorece esta función.

Así, tenemos que el fitoplancton está representado por especies dominantes pertenecientes a la división de las Clorophytas tales como los géneros de *Pediastrum* y *Scenedesmus*; *Pandorina morum* se encuentra como dominante en la época de lluvias para ciertos sectores utilizados como áreas recreativas; otras especies que se

encuentran presentes con la mayor diversidad en este medio son *Botryococcus braunii* y *Microcystis aeruginosa* formando asociaciones como pequeños agregados flotantes de color verde limón.

En las épocas de secas los grupos predominantes fueron la división Crysophyta y Cyanophyta con especies como *Synedra ulna*, *Suriella elegans* y *Microcystis aeruginosa* como los más representativos. Por otra parte la división Euglenophyta presentó los géneros *Euglena* y *Phacus* como los más frecuentes. Las divisiones Pyrrhophyta y Rhodophyta fueron los grupos de menor diversidad de especies. FUENTE: Tavera Alonso. Contribución al estudio de las algas en la Laguna del Chairel, Tampico Tamaulipas, México.

- Usos de la vegetación acuática en la zona (especies de uso local y de importancia para la zona, etnias y grupos locales y especies de interés comercial)

Las plantas acuáticas presentan un papel muy importante en la estructura y funcionamiento de los lagos someros, y constituyen, por tanto, un elemento clave en el diseño de estrategias de conservación y rehabilitación de los ambientes.

Un tipo de vegetación que varía en la composición según sea la influencia lacustre, es el manglar, desde el punto de vista económico el manglar es importante, pues sus raíces sirven de sustrato y refugio para varias especies de recursos pesqueros como ostra, camarón, robalo, ostión, entre otros organismos acuáticos. El mangle también contribuye a fijar y retener el suelo, evitando la erosión causada por corrientes, mareas y viento, protegiendo la línea de costa, incluso incrementándola mar adentro. Además, filtran biológicamente aportes terrestres naturales y antropogénicos (por ejemplo, descargas de aguas residuales de origen diverso). Pero, como todo ambiente tiene un límite para absorber materiales nocivos y transformarlos a inocuos, y dado el acelerado crecimiento urbano e industrial en la zona de estudio, la comunidad de manglar podría encontrarse en peligro por este impacto.

La importancia de las hidrófitas radica por su influencia en la dinámica abiótica del agua



y sedimento, y su intervención en la trama trófica, actuando como refugio y alimento para aves, peces e invertebrados.

Cabe mencionar que las malezas acuáticas también desempeñan un papel de gran importancia; si las condiciones de crecimiento ocurren en bajas densidades producen oxígeno, proporcionan un hábitat adecuado para los peces y otros organismos, purifican el agua al extraer los compuestos tóxicos, sin embargo, cuando crecen de manera excesiva es perjudicial para las actividades del hombre.

- Presencia de especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (CITES, Convenios internacionales, etc.) en el área de estudio y de influencia

Las especies vegetativas en el sistema ambiental regional que se encuentran en alguna de las categorías señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se mencionan en la tabla siguiente.

Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Pr	no endémica
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Pr	no endémica
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Pr	no endémica
<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Pr	endémica

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción;  
A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

**Tabla IV.23** Especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La diversidad de especies de mangle que hay dentro del sistema ambiental regional son las más vulnerables, debido a la importancia biológica que aportan al ecosistema se les han considerado como especies sujetas a protección especial.

Principalmente, la causa de pérdida de mangle se debe a la acción antropogénica como la deforestación, el cambio de uso de suelo para la creación de viviendas y zonas turísticas, el desmonte para construcción de caminos, contaminación, bloqueo de bocas

al mar y aportes deficientes de agua dulce, zonas afectadas por incendios. Además, el mangle sufre daño por los efectos de los fenómenos naturales como los huracanes.

FUENTE: CONAFOR.

**La vegetación que se planea intervenir y su porcentaje con respecto al área arbolada.**

Se procederá a la limpieza del terreno en áreas de construcción considerando el retiro de zacates (cadillo, buffel, carretero, guinea, etc.), herbáceas como solimán, frutilla, tabaco indio, challotillo, etc. y elementos arbóreo-arbustivos secundarios de huizache, retama, guácima, guaje, leucaena y cornezuelo, entre otros. El porcentaje de la vegetación con respecto al área total requerida para el proyecto (54.48 ha), es la siguiente.

Concepto	Superficie Ha	%
Pastizal	26.56	48.76
Vegetación secundaria *	5.58	10.25
Tular	0.15	0.28
<b>Total</b>	<b>32.29</b>	

\* Especies arbóreo-arbustivas (mixto autóctonas y exóticas)

**Tabla IV.24** Porcentaje de vegetación con respecto al área total de construcción.

**Superficie que se afectará (en hectáreas o metros cuadrados).**

El terreno que será sujeto a limpieza y remoción de vegetación, pertenece a los rellenos y nivelaciones que se efectuaron para al derecho de vía del Libramiento Poniente actual, afectando el lado derecho del actual cuerpo carretero y siguiendo un rumbo paralelo a él. Realizado el análisis de la vegetación, esta se compone de vegetación secundaria pastizales y tulares de la cual se obtuvo una superficie de 32.29 Ha.

Los tipos de vegetación **terrestre y en zonas inundables que serían afectados por los trabajos de construcción** posee sustratos creados por rellenos preexistentes o

bien, acumulamientos de materiales que fueron cubiertos con tierra vegetal para evitar su apariencia de desperdicio, que favorecieron la ocurrencia de especies vegetales secundarias: gramíneas y una mezcla de individuos autóctonos – exóticos.

Sobresalen dentro de las gramíneas el cadillo o buffel (*Cenchrus ciliaris* y *Cenchrus incertus*), bermuda, (*Cynodon dactylon*), carretero (*Bothriochloa pertusa*), Johnson (*Sorghum halepense*), pangola (*Digitaria decumbens*), Guinea (*Panicum maximum*) y estrella de África (*Cynodon plestostachyus*).

Está vegetación de margen carretero incluye elementos arbustivos ó arbóreos de mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), cornezuelo (*Acacia cornigera*), retama (*Parkinsonia aculeata*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), guanacastle u orejón (*Enterolobium cyclocarpum*), guaje (*Albizia lebbek*) y leucena (*Leucaena leucocephala*).

Es común reconocer algunas enredaderas, destacando la correhuela (*Convolvulus arvensis*); merremia (*Merremia dissecta*); ibervillea (*Ibervillea lindheimeri*) e ipomea (*Ipomoea purpurea*).

En sitios con acumulación de agua, la vegetación marginal está formada principalmente por “tulares”, teniendo como especies representativas *Typha domingensis*, *Arundo donax* y carrizales de *Phragmites communis*.

## **b) Fauna terrestre y/o acuática**

- Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio

Particularmente, la delimitación del sistema ambiental regional se encuentra ubicada en la Provincia Costera del Golfo de México en el sur de Tamaulipas, dicho segmento costero se conforma por un gran número de lagunas. El emplazamiento para el proyecto comprende una serie de hábitats para el SAR en los que se incluyen comunidades de

fauna que se dividen como; “área lagunar y alta” y “área litoral costera y baja” y desglosándose por categorías para su previa descripción.

Las comunidades de fauna que encontramos dentro del SAR se conforman en: **1) Área Lagunar y Alta**, ésta a su vez se dividen en **a) Zonas altas**, **b) Zonas litorales** y **c) Interior de canales y lagunas**; y **2) Área Litoral y Baja**, en la cual están contenidas **a) Llanuras bajas y planicies de inundación**, y **b) Comunidades de hidrófitas y mangle**. La información obtenida para describir estas comunidades faunísticas se logró a través de visitas a campo, fotografías de satélite y aérea.

Las especies faunísticas correspondientes a los grupos de peces de agua dulce y salobre, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, los cuales se mencionaran más adelante, están basadas en visitas al predio y revisión bibliográfica, las cuáles permitieron identificar organismos propios de ambientes urbanos.

- Especies existentes en el área de estudio, proporcionando nombres científicos y nombres comunes, destacando su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2001, o en veda o especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.

La metodología empleada para el muestreo consistió en dividir el área en zonas de colecta y observación, como ya se mencionó en el punto anterior, tomando en cuenta los accesos carreteros existentes que las rodean y permiten relativamente un fácil acercamiento a la zona circunvecina de los vasos lacustres y zonas altas adyacentes, logrando de ésta manera, una cobertura casi total por tierra de la superficie a describir; los puntos no alcanzados de esta manera, fueron monitoreados con ayuda de una lancha con motor, con el cual se realizaron los recorridos cotidianos de muestreo de la red de canales, lagunetas y lagunas, permitiendo la observación adecuada de todo el territorio del sistema, en el que queda comprendido el área de estudio. Referencia: H. Worbis.

Inventario faunístico de la Laguna del Chairel. Diciembre 1995.

La información acerca de la fauna que ha sido identificada y catalogada en algún estatus de protección, localizada tanto en áreas urbanas como en los ambientes de vegetación aún existente dentro del sistema ambiental regional como en sus zonas lagunares, se presenta a continuación.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM
<b>PECES</b>		
<i>Carpiodes carpio</i>	Matalote	A
<i>Ictalurus australis</i>	Bagre del Pánuco	A
<i>Ictiobus bubalus</i>	Boquín	A
<i>Lepisosteus oculatus</i>	Catán pinto	A
<i>Poecilia latipunctata</i>	Topote del Tamesí	P
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Eleutherodactylus batrachylus</i>	Rana ladradora tamaulipeca	Pr
<i>Eleutherodactylus verruculatus</i>	Rana chirriadora menor	Pr
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	Pr
<i>Rana berlandieri</i>	Sapo leopardo	Pr
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo de tierra	Pr
<i>Siren intermedia</i>	Sirena menor	Pr
<b>REPTILES</b>		
<i>Anelytropsis papillosus</i>	Lagartija ciega mexicana	Pr
<i>Anolis barkeri</i>	Anolis de Barker	Pr
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo	Pr
<i>Crotalus durissus</i>	Víbora cascabel tropical	Pr
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel cola negra	Pr
<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	Pr
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<i>Kinosternon acutum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr
<i>Kinosternon herrerae</i>	Tortuga pecho quebrado de Herrera	Pr
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	Pr
<i>Laemantus serratus</i>	Coronel	Pr
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	A
<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato bandada	Pr
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A
<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirriadora común	A
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	A
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	A

<i>Rhadinaea schistosa</i>	Culebra café collar incompleto	Pr
<i>Scincella gemmingeri</i>	Encinela de selva	Pr
<i>Scincella silvicola</i>	Encinela de Taylor	Pr
<i>Tantilla atriceps</i>	Culebra encapuchada mexicana	A
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listonada cuello negro	A
<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra listonada manchada	A
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de río	Pr
<b>AVES</b>		
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	A
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	A
<i>Aratinga holochlora</i>	Perico mexicano	A
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira	A
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Rallus elegans</i>	Rascón real	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
<b>MAMÍFEROS</b>		
<i>Diaemus youngi</i>	Vampiro ala blanca	Pr
<i>Eira barbara</i>	Tayra	P
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	P
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	A
<i>Myotis nigricans</i>	Miotis negro	Pr
<i>Potos flavus</i>	Kinkajou	Pr

**Tabla IV.25** Listado de especies existentes dentro del SAR con estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## Peces

Para la metodología empleada se utilizó diversos métodos de pesca para la captura de ejemplares. Estos fueron empleados en base al tipo morfológico del agua en el que se trabajó y en base a las especies que se necesitaba coleccionar. Además de consulta bibliográfica exhaustiva de la cuenca de los ríos Pánuco y Tamesí para su evidencia.

Cabe destacar se han identificado 9 órdenes, con 16 familias y 41 especies de los peces de agua dulce, de los cuales 1 especie se encuentra en peligro de extinción (P), mientras que 4 están amenazadas (A). En lo que respecta a los peces de agua salobre se tienen registrados 13 órdenes con 24 familias y 45 especies, 3 especies se encuentran con datos insuficientes. Consúltase *Tabla de peces I*, en el Anexo 10. Fuente: (SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001).

## Anfibios

Para los anfibios se definieron los ambientes donde fueron avistadas las especies, los conteos se realizaron en zonas específicas para la obtención de parámetros poblacionales básicos.

Para el conteo de anfibios se registran 3 órdenes, en el cual se identificaron 9 familias, con 21 especies, se puede observar a 6 especies sujetas a protección especial (Pr), no presentan características de endemismo ni de riesgo y su categoría estacional indican que todas las especies son residentes. Consúltase *Tabla de anfibios II*, en el Anexo 10.

Fuente: (SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001).

## Reptiles

Al igual que los anfibios, se llevaron a cabo conteos e identificación de especies de reptiles durante recorridos en el área de estudio. Algunos reptiles prefieren zonas protegidas con difícil acceso como lo son las partes interiores de la vegetación acuática donde es abundante el tular.

Se identificaron 3 órdenes de reptiles, con 17 familias y 69 especies en categoría estacional de 13 residentes y un transitorio, existen dos especies endémicas de la zona, de acuerdo con su estatus de protección 10 especies se registran como amenazadas (A) y 16 especies en protección especial (Pr). Consúltase *Tabla de reptiles III*, en el Anexo 10. Fuente: (SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001).

## Aves

La avifauna fue estudiada por observación, desde puntos escogidos particularmente para dicho fin, se tomó en cuenta así mismo el ambiente donde se encontró la especie y el tipo de vegetación a la que se asoció, además de la avifauna acompañante y la hora del día; se mostró primordial interés a las zonas donde se les observó durante la noche o permanecían durante todos los periodos del día.

El reconocimiento de éstas especies indica la existencia de 18 órdenes de los cuales se hallan 48 familias con un total de 175 especies de aves de las cuales se encuentran en la categoría estacional; 92 residentes permanentes (R), 69 son migratorias (M), 8 son residentes en invierno (RI) y 6 son transitorios o accidentales (T). De este total de especies de aves en categoría estacional presentes en el sistema ambiental regional, solo 2 especies son endémicas y 4 especies son casi endémicas de México. De acuerdo con los estatus de protección indican; 1 especie se encuentra en peligro de extinción (P), 5 especies amenazadas (A), una especie casi amenazada (NT), 11 están sujetas a protección especial (Pr), con una especie vulnerable (UV), y otra especie hasta la fecha presenta datos insuficientes (DD). Consúltase *Tabla de aves IV*, en el Anexo 10.

## Mamíferos

Para el caso de la mastofauna se recurrió a tres métodos de toma de datos y muestra: observación directa de los ejemplares durante el recorrido, toma de muestras de rastros de los organismos dejadas en el suelo o vegetación, encuesta a los habitantes y personas que acuden con regularidad a diversas partes del sistema.



Dicho análisis dio resultado a la identificación de 9 órdenes con 21 familias y 73 especies de mamíferos, de las cuales una especie es introducida y 10 son residentes de la zona, su estatus de protección indica 3 especies en peligro de extinción (P), 3 amenazadas (A) y otras 3 sujetas a protección especial (Pr). Consúltese *Tabla de mamíferos V*, en el Anexo 10. Fuente: (SEMARNAT NOM-059-SEMARNAT-2001).

Los listados de las especies de fauna están integrados dentro de los anexos, como Anexo 10.

- Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia existentes en el área de estudio del proyecto

En este apartado se describe la distribución de las principales especies de fauna de acuerdo a sus comunidades, tomándose como referencia la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## 1) Área Lagunar y Alta

### a) Fauna de zonas altas

Como consecuencia de las actividades antropogénicas de pastoreo, extracción de madera, etc., las zonas altas con vegetación natural se encuentran muy reducidas afectando la fauna que habitan en estas áreas obligándolas a buscar refugio donde la urbanización se ha desarrollado, principalmente en infraestructuras o terrenos abandonados. Las especies de fauna de estas zonas se encuentran catalogadas en un estatus de protección, entre las que destacan anfibios como el sapo excavador (*Rhinophrynus dorsalis*) en zacatales y áreas arboladas; reptiles como el coronel (*Laemantus serratus*) común entre la vegetación cerrada con árboles altos y en construcciones abandonadas, la iguana negra (*Ctenosaura acanthura*), la iguana verde (*Iguana iguana*), y la víbora coralillo (*Micrurus fulvius*) se les observa donde el estrato

arbóreo es menos densos; y mamíferos como el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) se encuentra entre la vegetación densa y en lugares habitados.

### **b) Fauna de zonas litorales**

La fauna que comprende las zonas litorales habita entre altas concentraciones de tular que cubren gran parte del espejo de agua del sistema de lagunetas existentes en el sistema ambiental regional, las principales especies que encontramos son: entre los anfibios a la rana leopardo (*Rana berlandieri*) cerca de áreas urbanas buscando refugio en charcas profundas, entre los reptiles se distingue a la galápago (*Kinosternum scorpioides*) en canales de desfogue cercanos a áreas medianamente urbanizadas, peces como el topote del Tamesí (*Poecilia latipunctata*), el guayacán mosquito (*Gambusia affinis*) y la mojarra del Chairel (*Cichlasoma pantostictium*) que se les halla en canales poco profundos con vegetación y poca corriente; las aves de las áreas de lagunetas son el pato tejano (*Anas fulvigula*) y la cerceta ala azul (*Anas discors*), asociadas al cauce del río y sus canales se encuentran el avetoro mínimo (*Ixobrychus exilis*), el rascón real (*Rallus elegans*), la garceta rojiza (*Egretta rufescens*) y la garza morena (*Ardea herodias*), sobre la vegetación riparia arbórea y sobre matorrales el aguililla caminera (*Buteo magnirostris*).

### **c) Fauna de canales y lagunas**

Entre la fauna que habita en canales y lagunas podemos encontrar anfibios como la rana leopardo (*Rana berlandieri*); reptiles entre los que se mencionan a la tortuga de río, (*Trachemys scripta*), la víbora de agua (*Nerodia rhombifer*), la iguana verde, (*Iguana iguana*) y la iguana negra (*Ctenosaura acanthura*), los cuales aparecen en un número pequeño; entre las aves abundan las gaviotas en mayor proporción *Larus atricilla*, también se perciben *Larus delawarensis* y *Larus argentatus*, se pueden observar numerosamente en las márgenes del río y de las lagunas el garzón blanco (*Casmerodius albus*), la garza dedos dorados (*Egretta thula*) y el ibis blanco (*Eudocimus*

*albus*), *Egretta caurelea* es observada pocas veces, la gallina de agua (*Jacana spinosa*) se le halla entre la maleza acuática, el aura común (*Cathartes aura*), cormorán oliváceo (*Phalacrocorax olivaceus*), la cerceta aliazul clara (*Anas discors*), el pato tejano (*Anas fulvigula*) y el pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), entre otros, son bastante comunes en estos ambientes.

## 2) Área Litoral y Baja

### a) Fauna de llanuras bajas y planicies de inundación

Las especies que sobresalen en las llanuras bajas y planicies de inundación tenemos a anfibios como la rana arborícola (*Smilisca baudinii*) y la rana toro (*Rana catesbeiana*), entre los reptiles se encuentran la iguana verde (*Iguana iguana*), la iguana negra (*Ctenosaura acanthura*), la mazacuata (*Boa constrictor imperator*), la culebra de agua (*Opheodrys aestivus*), lagartija (*Cnemidophorus sexlineatus*), cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) y la coralillo (*Micrurus fulvius*); y mamíferos como el conejo (*Sylvilagus floridanus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), el coyote (*Canis latrans*), el jabalí de collar (*Pecari tajacu*), y el ratón de abazones de Merriam (*Perognathus merriami*). Este ecosistema presenta sedimentación y erosión en sus cauces o canales, así como también cuerpos de agua permanentes o estacionales, en temporadas de secas suelen aparecer bancos de arena formando isletas.

### b) Fauna de comunidades de hidrófitas y mangle

Las comunidades de mangle existentes dentro del SAR se deben a la gran aportación de nutrientes al suelo en materia orgánica, el mangle tiene la capacidad natural de funcionar como biofiltro, la fauna que alberga entre ésta vegetación son la iguana verde (*Iguana iguana*), iguana negra (*Ctenosaura acanthura*), mazacuata (*Boa constrictor imperator*), culebra de agua (*Opheodrys aestivus*) y el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*). Algunas aves utilizan el mangle como lugar de anidación, principalmente las aves

migratorias. Algunas especies de aves presentes en comunidades de mangle son la espátula rosada (*Platalea ajaja*), garza blanca (*Ardea alba*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilensis*), garza dedos dorados (*Egretta thula*), garza piquirrota (*Egretta rufescens*) y mascarita de Altamira (*Geothlypis flavovelata*). Entre los mamíferos sobresale el jabalí de collar (*Pecari tajacu*), mapache (*Procyon lotor*), coati (*Nasua narica*), comadreja (*Mustela frenata*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*).

- Localización en cartografía, escala 1 20:000, de los principales sitios de distribución de las poblaciones de las especies en riesgo presentes en el área de interés. Destacar la existencia de zonas de reproducción y/o alimentación

Las poblaciones de nutrias han dejado de observarse, siendo la causa de esto la afectación a los ríos medianos por desechos industriales, desagües de ingenios azucareros, desechos de la minería, extracción intensiva de agua para irrigación y desechos urbanos con altas concentraciones de contaminantes. Esta ausencia de la especie se debe al cambio de la calidad del agua (acelerada eutroficación) y a la subsecuente desaparición de la fauna de crustáceos (langostinos, cangrejos y camarones), así como de la fauna original de peces (bagre, lisa, etc.). (Gallo J., 1997)

La apertura de nuevas tierras para la agricultura es otra amenaza para las nutrias, dado que el nivel de agua original es reducido drásticamente por la extracción intensiva de agua para el riego, o bien, por el represamiento de los afluentes para proveer de agua potable a los crecientes asentamientos humanos. Las nutrias han aprendido a evitar la presencia de humanos, y en muchos lugares de su distribución, son huidizas, ya que aún son cazadas para alimentación o para obtener su piel, lo que representa un ingreso substancial a una familia de campesinos. Algunas de las personas entrevistadas afirmaron que ya no había nutrias en sus ríos, pero al caminar por el río en busca de estos animales, se encontraron rastros, madrigueras, lugares de marcado de territorios, comederos y excretas. (Gallo J., 1997)

Los recorridos efectuados sobre el libramiento en la parte que fue construido mediante un bordo sobre el cuerpo lagunar de la Laguna de La Herradura y el Chairel, no arrojaron avistamientos directos de Nutria o Cocodrilo, son evidentes los rastros o huellas de Mapache y sus excretas, principalmente en los puentes que tienen paso de agua y en menor grado en los bordes de pequeñas lagunas que se encuentran entre el Tular, esta característica también fue observada en las márgenes de la Laguna del Gringo y Aguada grande, con la diferencia de que en esta última fueron visibles también huellas de tlacuache. Por comunicación con personal que trabaja en las dragas que dan mantenimiento constante a la profundidad de la laguna del Chairel, mencionan que las nutrias ya no son avistadas en esta parte del sistema lagunar, sin embargo algunas veces se ha visto cocodrilo principalmente durante las noches por personal de guardia en las dragas, lo cual es muy posible ya que a diferencia de la nutria que necesita islotes o tierra emergida el cocodrilo acostumbra introducirse a los mantos de tular los cuales se presentan en gran cantidad en esta zona.

Las aves acuáticas migratorias pueden observarse distribuidas en los diferentes cuerpos de agua del SAR, y de forma particular entre la vegetación natural que la circunda, como es el caso del mangle. Durante la temporada máxima de migración ocupan los diferentes espejos acuáticos, preferentemente la parte central del cuerpo y pernoctan hasta el día siguiente o se refugian cuando los vientos del norte (“nortes”) azotan con fuerza la región, esperando hasta que amaine la velocidad del viento.

- Especies de valor económico, cinegético, paisajístico, alimenticio y comercial

Especies con un valor económico: son aquellas que tienen un valor monetario, ya que se comercializan como productos alimenticios directamente al mercado, presentan un desarrollo de infraestructura para su captura. Los peces (principalmente las especies introducidas) son los que más sobresalen en esta categoría. Se enlistan las especies a continuación.

Nombre común	Nombre científico
Carpa cabezona	<i>Aristichthys nobilis</i>
Matalote	<i>Carpiodes carpio</i>
Róbalo	<i>Centropomus poeyi</i>
Carpa	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Carpa dorada	<i>Cyprinus carpio</i>
Guavina	<i>Gobiomorus dormitor</i>
Lobina	<i>Micropterus salmoides</i>
Tilapia negra	<i>Sarotherodon mossambicus</i>

**Tabla IV.26** Listado de especies con valor económico.

Especies con valor cinegético: dentro del sistema ambiental regional hay especies para este objetivo, sin embargo esta actividad está limitada debido a la problemática ambiental, la caza furtiva afecta a las especies con valor cinegético por la cual se fijan los periodos hábiles de caza y se establecen las vedas especiales para la temporada.

Nombre común	Nombre científico
Garceta aliazul clara	<i>Anas discors</i>
Pato tejano	<i>Anas fulvigula</i>
Robalo prieto	<i>Centropomus poeyi</i>
Robalo blanco	<i>Centropomus undecimalis</i>
Catán	<i>Lepisosteus osseus</i>
Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>
Lobina	<i>Micropterus salmoides</i>

**Tabla IV.27** Listado de especies con valor cinegético.

Especies con valor paisajístico: cabe mencionar a las aves como atracción visual por su estética figura y su belleza en el color de su plumaje, además de contemplarlas durante su vuelo. La mayoría de las aves acuáticas existentes dentro del sistema ambiental son las especies de importancia en esta categoría. Algunas especies se enlistan en seguida.

Nombre común	Nombre científico
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>
Garzón cenizo	<i>Ardea herodias</i>
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>
Garcita oscura	<i>Butorides striatus</i>

Garza azul	<i>Egretta caerulea</i>
Garza dedos dorados	<i>Egretta thula</i>
Garza ventriblanca	<i>Egretta tricolor</i>
Ibis blanco	<i>Eudocimus albus</i>
Avoceta mexicana	<i>Himantopus mexicanus</i>
Gallina de agua	<i>Jacana spinosa</i>
Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>
Aguililla pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
Espátula rosada	<i>Platalea ajaja</i>

**Tabla IV.28** Listado de especies con valor paisajístico.

Especies con valor alimenticio: se mencionan los organismos que se utilizan como alimento y no necesariamente son utilizados con fines económicos, su consumo representa en la mayoría de los casos, la utilización con fines de supervivencia.

Nombre común	Nombre científico
Iguana negra	<i>Ctenosaura acanthura</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Tilcampo	<i>Iguana iguana</i>
Galápago	<i>Kinosternon scorpioides</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Tortuga	<i>Trachemys scripta</i>

**Tabla IV.29** Listado de especies con valor alimenticio.

Especies con valor comercial: utilizadas para la exportación al tener una demanda considerable por los usuarios, ya sea por su carne o piel, además de otros usos. Actualmente se han tomado medidas de protección a estas especies debido a capturas incidentales y a la caza furtiva.

Nombre común	Nombre científico
Cocodrilo	<i>Crocodylus moreletii</i>
Catán	<i>Lepisosteus osseus</i>
Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>
Tortuga	<i>Trachemys scripta</i>

**Tabla IV.30** Listado de especies con valor comercial.

### **IV.2.3. Aspectos socioeconómicos**

#### **Contexto regional**

- Región económica (de acuerdo con INEGI) a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto

Aunque sólo para los Censos Económicos 1994, el INEGI hace referencia a las regiones económicas a las que pertenecen los municipios, se considerará que Tampico pertenece a la Región Huasteca.

- Distribución y ubicación en un plano escala 1:50 000 de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia

Aunque la localidad de mayor influencia en el proyecto es Tampico, la localidad de Miramar en el municipio de Altamira esta directamente involucrada en este proyecto, tal como se observa en el anexo LP-TOP02.

- Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado

El proyecto involucra directamente un beneficio para Tampico y Altamira, los cuales tienen 303,924 y 162,628 habitantes respectivamente. Esto hace junto con el municipio de Ciudad Madero, la conurbación más grande en el estado.

- Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (Sedesol)

Es la CONAPO quien ha realizado un Sistema Urbano Nacional integrado por 364 ciudades de las cuales 42 son zonas metropolitanas y 322 localidades y conurbaciones mayores de 15 mil habitantes, donde al 2000 residen 64.9 millones de personas, dos terceras partes de la población nacional; este sistema lo integran:



**Ciudades grandes**, constituidas por siete zonas metropolitanas y dos ciudades (Juárez y León) con más de un millón de habitantes, cuya población en conjunto suma 32.7 millones de personas, la tercera parte de la población del país; **ciudades medias**, formadas por 35 zonas metropolitanas y 36 ciudades con poblaciones entre 100 mil y menos de un millón de habitantes, donde viven 22.6 millones, casi la cuarta parte del total nacional, y; **ciudades pequeñas**, compuestas por 284 ciudades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes, donde residen 9.5 millones, 10 % del total nacional.

De ahí que Tampico considerado como una zona metropolitana junto a los municipios de Ciudad Madero, Altamira, Pánuco y Pueblo Viejo, se encuentre ubicado dentro del grupo de ciudades medias.

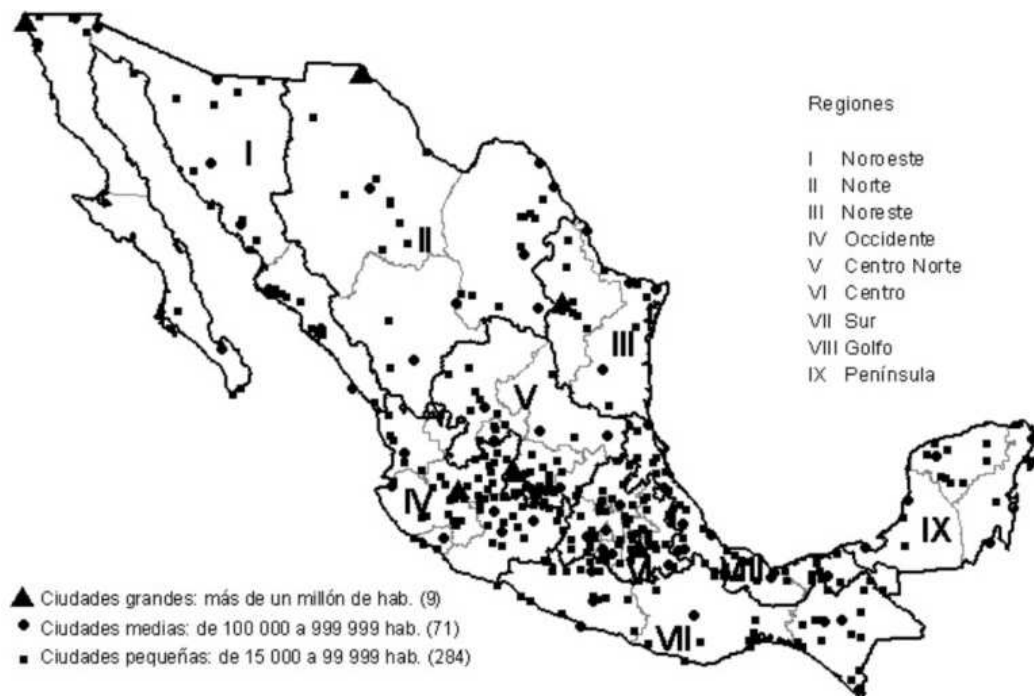


Figura IV.4 Mapa del Sistema Urbano Nacional, 2000 de la CONAPO, [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

- Índice de pobreza (según Conapo)

Del sitio web de la CONAPO se obtuvo información de algunos indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto

estatal y municipal, de los índices de marginación calculados para todos los municipios en el país para el año 2005.

Municipio	Altamira	Ciudad Madero	Tampico
Índice de marginación	- 1.25	- 1.92	- 1.86
Grado de marginación	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	33	43	42
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,201	2,437	2,421

**Tabla IV.31** Índices de marginación calculados por CONAPO para los municipios conurbados en Altamira, Cd. Madero y Tampico.

En la tabla anterior se observa que a nivel Tamaulipas, los municipios de Tampico y Cd. Madero gozan de las mejores oportunidades al tener grados de marginación muy poco acentuados o muy bajos, y aunque Altamira también se encuentra entre este grupo, ocupa el lugar 33 de los 43 municipios.

- Índice de alimentación, expresado en la población que cubre el mínimo alimenticio

De los indicadores de la CONAPO, los cuales basaron su cálculo en el II Censo de Población y Vivienda 2005 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005 (IV Trimestre), también se generaron los que a continuación se muestran para Altamira y Tampico.

Municipio	Altamira	Tampico
Población total	162,628	303,924
% Población analfabeta de 15 años o más	5.44	2.45
% Población sin primaria completa de 15 años o más	20.32	10.88
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	0.92	0.26
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2.53	0.86
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	1.79	0.18
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	48.06	30.72
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	7.10	1.35
% Pob. en localidades con menos de 5,000 habitantes	14.85	0.10
% Pob. ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	43.12	32.75

**Tabla IV.32** Índices de marginación calculados por CONAPO para los municipios de Altamira y Tampico.

Bajo el supuesto que la población ocupada que tiene ingresos superiores a los 2 salarios mínimos es la que cubre al menos el mínimo alimenticio, de la anterior tabla se puede observar que el porcentaje más bajo que no lo cubre por ganar menos de ese salario corresponde a la población de Tampico el **32.75%** y a la de Altamira el **43.12%** de personas.

- Equipamiento: ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua, energía, etcétera

### Disposición final de residuos

En la zona en estudio se localizan 13 plantas de tratamiento de aguas residuales al 31 de diciembre de 2007, según la Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Golfo Norte. Dirección de Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento, tal como se desglosa en la tabla IV.33.

	Plantas de tratamiento en uso		Capacidad instalada (Litros por segundo)		Volumen tratado (Millones de metros cúbicos)	
	Primario <sup>*1</sup>	Secundario <sup>*2</sup>	Primario <sup>*1</sup>	Secundario <sup>*2</sup>	Primario <sup>*1</sup>	Secundario <sup>*2</sup>
<b>Altamira</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>248</b>	<b>991</b>	<b>7</b>	<b>34</b>
Público	3	4	17	350	1	11
Privado	9	12	231	641	6	23
<b>Tampico</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>220</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
Público	1	0	220	0	7	0

**Tabla IV.33** Plantas de tratamiento en uso y capacidad instalada por municipio al 31 de diciembre de 2006. Anuario Tamaulipas Ed. 2007, INEGI.

Se entiende por tipo de servicio público, aquel brindado por las plantas de tratamiento que fueron diseñadas con el objetivo de tratar las aguas residuales generadas dentro de las localidades que son manejadas en los sistemas de alcantarillado municipales, urbanos y rurales; también llamadas aguas municipales. En cuanto al tipo de servicio privado, son aquellas plantas de tratamiento que fueron diseñadas con el objetivo de tratar las aguas residuales generadas dentro de las industrias y empresas prestadoras

de servicios; también denominadas no municipales.

Las plantas de tipo Primario se refieren a ajuste de pH y remoción de materiales orgánicos y/o inorgánicos en suspensión con tamaño igual o mayor a 0.1 mm; y las de Secundario a la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos.

### Fuentes de abastecimiento de agua

De las fuentes de abastecimiento, así como su volumen promedio diario de extracción de agua por municipio en la zona conurbada, según principales tipos de fuente al 2006, están contenidos en la tabla IV.34.

Municipio	Fuentes de abastecimiento					Volumen promedio diario de extracción (miles de metros cúbicos)				
	Total	Pozo profundo	Río	Manantial	Otros	Total	Pozo profundo	Río	Manantial	Otros
Altamira	389	85	74	12	218	16,502.27	203.09	115.36	26.32	16,157.49
Tampico	2	0	0	0	2	50,662.00	0.00	0.00	0.00	50,662.00

**Tabla IV.34** Fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua por municipio según principales tipos de fuente al 2006. Anuario Tamaulipas Ed. 2007, INEGI.

Acerca de las plantas potabilizadoras registradas ante la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas, al 31 de diciembre de 2007, la tabla IV.35 muestra información.

Municipio	Plantas potabilizadoras en operación	Capacidad instalada (litros/seg)
Altamira	6	520
Tampico	2	3,000

**Tabla IV.35** Plantas potabilizadoras en operación y capacidad instalada al 31 de diciembre de 2007. Anuario Tamaulipas Ed. 2008, INEGI.

### Energía eléctrica

La CFE, División Golfo Centro, ha reportado para la Zona de Tampico la siguiente información de las subestaciones de transmisión, información plasmada en la tabla

IV.36.

Subestaciones de transmisión	Potencia de subestaciones de transmisión (MVA)	Subestaciones de distribución	Potencia de subestaciones de distribución (MVA)	Transformadores de distribución	Potencia de transformadores de distribución (MVA)
2	650	12	503	14 012	582

MVA= Megavolts-amperes

**Tabla IV.36** Unidades y potencia del equipo de transmisión y distribución de energía eléctrica de la zona de Tampico, al 31 de diciembre de 2007. Anuario Tamaulipas Ed. 2008, INEGI.

Lo anterior comprende además subestaciones elevadoras y reductoras.

La Comisión Federal de Electricidad ha invertido \$2,651 miles de pesos en el 2006 en obras de electrificación de colonias populares solamente en el municipio de Altamira. La tabla IV.37 muestra las centrales generadoras de energía eléctrica en la zona sur de Tamaulipas, específicamente, las localizadas en el municipio de Altamira.

Nombre de la central	Número de unidades	Fecha de entrada en operación	Capacidad efectiva instalada (MW)	Ubicación
<b>Termoeléctrica</b>				
Altamira	4	19-May-1976	800	Altamira, Tamaulipas
<b>Productores independientes</b>				
Altamira II	3	01-May-02	495	Altamira, Tamaulipas
Altamira III y IV	6	24-Dic-03	1,036	Altamira, Tamaulipas
Altamira V	6	22-Oct-06	1,121	Altamira, Tamaulipas

**Tabla IV.37** Listado de centrales generadoras por tipo en la zona sur de Tamaulipas. [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

- Reservas territoriales para desarrollo urbano

Es bastante conocido que para la zona conurbada del sur de Tamaulipas las reservas territoriales se encuentren cada día más escasas, inclusive para el municipio de Tampico se pueden considerar agotadas; haciendo una excepción para el municipio de Altamira,

razón por la cual es hacia el norte donde aún se pueden localizar algunas de ellas para el desarrollo urbano.

### ***Aspectos sociales mínimos a considerar***

#### **a) Demografía**

- Número de habitantes por núcleo de población identificado

Aún cuando el proyecto se realizará parte en el municipio de Tampico y parte en Altamira, el mismo beneficia la conurbación formada además con el municipio de Ciudad Madero y algunas localidades de Pánuco, Veracruz, por lo cual a continuación se muestra la cantidad de habitantes que cada uno posee al Censo de INEGI de 2005.

Derivado del II Censo de Población y Vivienda 2005, la información acerca del número de habitantes de los municipios de la zona conurbada, se concentra en la tabla IV.38.

Grupos quinquenales	Altamira	Tampico
0 - 4 años	10.35%	8.07%
5 - 9 años	10.27%	8.29%
10 - 14 años	10.19%	8.21%
15 - 19 años	9.71%	8.73%
20 - 24 años	8.99%	9.10%
25 - 29 años	8.44%	8.04%
30 - 34 años	8.43%	8.49%
35 - 39 años	7.76%	7.89%
40 - 44 años	6.73%	6.98%
45 - 49 años	5.15%	5.83%
50 - 54 años	3.71%	5.11%
55 - 59 años	2.53%	3.88%
60 - 64 años	1.98%	3.13%
65 - 69 años	1.45%	2.40%
70 - 74 años	0.96%	1.81%
75 - 79 años	0.71%	1.28%
80 - 84 años	0.38%	0.74%
85 - 89 años	0.18%	0.36%

Grupos quinquenales	Altamira	Tampico
90 - 94 años	0.06%	0.14%
95 - 99 años	0.03%	0.05%
100 años y más	0.01%	0.02%
No especificado	1.99%	1.43%
<b>Total</b>	<b>162,628</b>	<b>303,924</b>

**Tabla IV.38** Población por grupos quinquenales de edad en los municipios de la zona conurbada. INEGI, II CPyV 2005-Población.

Tal como se aprecia, en la zona habitan más de medio millón de habitantes, siendo el municipio de Tampico el que más aporta con 303,924.

A diferencia de Tampico quien cuenta con pocas localidades, el municipio de Altamira posee 303, de las cuales sólo 3 se pueden considerar urbanas por contar con más de 2,500 habitantes (Cuauhtémoc=5,496 Miramar=82,079 y Altamira =50,896). Otros aspectos de la población se presentan en la tabla IV.39.

Municipio	Población			Edad mediana			Relación hombres-mujeres
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
Altamira	162,628	81,160	81,468	24	24	24	99.62
Tampico	303,924	145,475	158,449	29	28	30	91.81

**Tabla IV.39** Población por sexo, edad mediana, relación hombres-mujeres y porcentaje estatal en los municipios de la zona conurbada. INEGI, II CPyV 2005-Población.

A través de la variable Edad mediana, se puede decir que la población más adulta se localiza en Tampico, así también se observa una cantidad casi equilibrada de hombres y mujeres sólo en el municipio de Altamira. Tampico en comparación con el resto del estado, ocupa el 4to lugar con el 10.05% de habitantes, mientras que Altamira ocupa el séptimo.

- Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto

Para la zona de estudio, el número de habitantes se ha visto incrementado, aunque para los últimos periodos censales, ese incremento está desacelerado, tal como se aprecia en la tabla IV.40.

Habitantes			Tasa de crecimiento anual intercensal		
Año	Altamira	Tampico	Periodo	Altamira	Tampico
1950	12,625	96,541			
1960	20,736	124,894	1950-1960	5.1	2.6
1970	29,386	185,059	1960-1970	3.7	4.2
1980	36,499	267,957	1970-1980	2.1	3.6
1990	82,585	272,690	1980-1990	8.7	0.2
1995	113,810	278,933	1990-1995	5.8	0.4
2000	127,664	295,442	1995-2000	2.7	1.4
2005	162,628	303,924	2000-2005	4.5	0.5

**Tabla IV.40** Población y tasa de crecimiento anual intercensal desde 1950 al 2005 para los municipios del área de estudio. INEGI, varios censos poblacionales.

Debido a la disminución de las reservas territoriales para Tampico, Altamira constituye el municipio con las condiciones propicias para que se genere el incremento.

- Procesos migratorios

Las intensas lluvias que año con año se generan en esta zona, han provocado en los últimos tiempos el flujo de agua que transita por los ríos Tamesí y Pánuco en su camino al desemboque en el Golfo de México, permiten que los vasos lacustres existentes en el área, rebasen sus niveles críticos.

Esta situación así como trae consecuencias dañinas también puede ser un beneficio a la población, puesto que aún cuando el desbordamiento de los cuerpos y corrientes de agua provocan daño al mezclarse el agua salina con el agua dulce, también es que se recupera el recurso hídrico que asegurará el suministro de agua potable que da sustento



a la población con una mejor cantidad y calidad.

La construcción de obras que permitan el aseguramiento de esta agua en una región clave apoyará el empleo temporal para los habitantes de esta conurbación, sin provocar con ello la movilización de personas de otros lugares por empleos especializados

## b) Tipos de organizaciones sociales predominantes

- Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales

La conurbación sufre cada año en época de sequía la problemática de surtir de agua potable de buena calidad a sus habitantes, de tal forma que este proyecto llevado a cabo con las condiciones previstas que respeten el medio ambiente, es bien aceptado por la comunidad en general.

## c) Vivienda

- Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población

El censo de INEGI en el 2005 captó información acerca de las viviendas de acuerdo a su clase, tal como se muestra en la tabla IV.41.

Clase de vivienda particular	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco
Casa independiente	81.5%	73.9%	67.3%	95.6%
Departamento en edificio	13.7%	20.0%	24.9%	0.4%
Vivienda o cuarto en vecindad	1.2%	2.2%	4.5%	2.7%
Vivienda o cuarto de azotea	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
Local no construido para habitación	0.2%	0.1%	0.2%	0.3%
Vivienda móvil	0.0%	0.0%	0.0%	-
Refugio	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
No especificado	3.4%	3.7%	2.9%	0.9%
<b>Total</b>	<b>41,652</b>	<b>53,572</b>	<b>83,542</b>	<b>23,179</b>

**Tabla IV.41** Viviendas por clase en los municipios del área de estudio. INEGI, II Censo de Población y vivienda 2005.

De los 4 municipios en estudio, es Pánuco quien cuenta con la mayor cantidad de viviendas que son casas independiente, ya que en el resto una buena proporción son departamentos.

Servicios Disponibles		Total de Viviendas	Agua entubada	Agua y Energía Eléctrica	Agua y Drenaje	Energía Eléctrica	Energía Eléctrica y Drenaje	Drenaje	Agua, Energía Eléctrica y Drenaje
Altamira	Viviendas Particulares	40,795	38,992	38,329	29,159	39,348	29,004	29,271	28,900
	% de cubrimiento		95.60%	94.00%	71.50%	96.50%	71.10%	71.80%	70.80%
Tampico	Viviendas Particulares	82,271	79,979	79,258	78,421	80,387	77,960	78,660	77,741
	% de cubrimiento		97.20%	96.30%	95.30%	97.70%	94.80%	95.60%	94.50%

**Tabla IV.42** Viviendas por servicios disponibles en los municipios del área de estudio. INEGI, II Censo de Población y vivienda 2005.

La tabla anterior muestra la introducción de servicios de agua potable, drenaje y energía eléctrica en las viviendas particulares captadas durante el Censo de 2005 por INEGI. Como se puede notar, Tampico es el municipio con mayor cantidad de viviendas cubiertas con estos servicios, respecto de Altamira.

#### d) Urbanización

- Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación

En el área de estudio donde se desarrollará el proyecto, se dispone las localidades aledañas no disponen de todos los servicios de agua, energía eléctrica y drenaje en sus viviendas. Algunas de ellas cuentan con televisión, muy pocas con lavadora y casi ninguna con refrigerador.

Para acceder a estas localidades, el único medio de transporte es a través de lanchas de las cuales ellos son propietarios y que son utilizadas preferentemente para la pesca.

En cuanto a la conurbación en su conjunto, cuenta con todos los medios masivos de comunicación en forma de prensa, radio, televisión y telefonía fija y móvil proveído por las principales compañías en la materia.

Los accesos a la zona son a través de las carreteras federales 180, 80, 70 y 81; ya una vez dentro, circulan dentro del área urbana microbuses, autobuses y carros de ruta por todas las colonias. Las salidas foráneas se realizan por medio de la central de autobuses de Tampico quien presta servicio a través de varias líneas las cuales tienen como destino las más importantes ciudades del país. La línea del ferrocarril sólo presta servicio de carga al sector industrial, así también diversas empresas de transportación de carga foránea.

La transportación marítima de cargas industriales se realiza a través de las API's de Altamira y Tampico. En el aeropuerto internacional de Tampico existen vuelos nacionales e internacionales.

#### **e) Salud y seguridad social**

- Sistema y cobertura de la seguridad social
- **Centros hospitales por cada mil habitantes**

La tabla IV.43 presenta las unidades médicas en servicio de las instituciones públicas del sector salud en Tampico por nivel de operación, según régimen e institución al 31 de diciembre de 2006.

Municipio	Total	Seguridad social				Asistencia social	
		IMSS	ISSSTE	PEMEX	SEMAR	IMSS-Oportunidades	Secretaría de Salud en Tamaulipas
<b>Altamira</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
De consulta externa	19	3	1	1	0	2	12
<b>Tampico</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
De consulta externa	23	1	1	1	0	0	20
De hospitalización general	3	0	1	0	1	0	1
De hospitalización especializada	1	0	0	0	0	0	1

**Tabla IV.43** Unidades médicas en servicio de instituciones públicas del sector salud en la zona conurbada por municipio y nivel de operación según régimen e institución al 31 de diciembre de 2007. INEGI – Anuarios Estadísticos de Tamaulipas y de Veracruz, Ed. 2008.

- **Médicos por cada mil habitantes, enfermeras por cada mil habitantes, camas hospitalarias por cada mil habitantes**

Del Anuario del estado de Tamaulipas, se obtuvo el personal médico de las instituciones públicas del sector salud por municipio según régimen e institución al 31 de diciembre de 2007, tal como se muestra en la tabla IV.44.

Municipio	Total	Seguridad social				Asistencia social	
		IMSS	ISSSTE	PEMEX	SEMAR	IMSS-Oportunidades	Secretaría de Salud en Tamaulipas
Altamira	92	48	2	12	0	1	29
Tampico	593	37	195	18	50	0	293

**Tabla IV.44** Personal médico de instituciones públicas del sector salud en los municipios en estudio. INEGI – Anuarios estadísticos de Tamaulipas y Veracruz, Ed. 2008.

- **Población derechohabiente por cada mil habitantes**

El Censo 2005 actualizó el indicador de la población que tiene o no derechohabencia a algún servicio médico además del tipo de institución a la cual es derechohabiente, así se despliega en la tabla IV.45.

La suma de población derechohabiente en las distintas instituciones de salud puede ser

mayor a este total, ya que hay población que tiene derecho a más de una institución de salud.

Comprende a la población que cuenta con un seguro para acceder a los servicios médicos de instituciones privadas.

Municipio		Altamira	Tampico	
Población total		162,628	303,924	
Condición de derechohabencia a servicios de salud	Derechohabiente	<b>Total</b>	59.7%	66.4%
		En el IMSS	40.7%	44.9%
		En el ISSSTE	3.2%	6.7%
		En PEMEX, SEDENA o SEMAR	2.8%	6.8%
		Seguro Popular	13.0%	6.2%
		En institución privada	0.5%	2.7%
	En otra institución	0.1%	0.3%	
	No derecho-habiente		37.7%	31.6%
No especificado		2.6%	2.0%	

**Tabla IV.45** Población distribuida según condición de derechohabencia a servicios de salud en los municipios en estudio. INEGI – II CPyV 2005.

- Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas

Según estadísticas de los Anuarios de INEGI, para el 2007 los principales egresos hospitalarios presentados a nivel estatal en Tamaulipas de las instituciones públicas del sector salud por diagnóstico de egreso, son los siguientes:

1. Embarazo, parto y puerperio
2. Enfermedades del sistema digestivo
3. Enfermedades del sistema genitourinario
4. "Traumatismos, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas"
5. Enfermedades del sistema circulatorio
6. Enfermedades del sistema respiratorio
7. Tumores (Neoplasias)

## f) Educación

- Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela

Asistencia escolar es la situación que distingue a las personas de 5 años y más, según asistan o no a un centro de enseñanza del Sistema Educativo Nacional.

Concepto	Altamira	Tampico
Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	95.93%	97.42%
Población masculina de 6 a 14 años que asiste a la escuela	48.69%	49.33%
Población femenina de 6 a 14 años que asiste a la escuela	47.24%	48.09%

**Tabla IV.46** Población en los municipios en estudio entre 6 y 14 años de edad que asisten a la escuela. INEGI – II CPyV 2005.

Considerando el total de personas entre 6 y 14 años de edad, gran parte de ella asiste a la escuela, por lo que se espera un rezago mínimo siendo Altamira en donde se presenta más esta situación.

- Promedio de escolaridad

El grado promedio de escolaridad es el número de años que, en promedio, aprobaron las personas de 15 años y más, en el Sistema Educativo Nacional y resulta de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 años en adelante entre las personas del mismo grupo de edad.

Concepto	Altamira	Tampico
Grado promedio de escolaridad	8.09	10.13

**Tabla IV.47** Grado promedio de escolaridad de la población en los municipios en estudio. INEGI – II CPyV 2005.

El mayor grado promedio de escolaridad en Tamaulipas se presenta en el municipio conurbado de Ciudad Madero, seguido de Tampico, los cuales se puede decir tienen poco más del primer año de bachillerato. Altamira alcanza el segundo grado de la educación secundaria.

- Población con el mínimo educativo

La Educación básica es la primera etapa del Sistema Educativo Nacional que comprende los niveles de preescolar, primaria y secundaria. Así, a través del Censo de 2005, los datos de personas de 15 años de edad en adelante que tienen como máxima escolaridad tres grados en secundaria, para los municipios en estudio se presentan a continuación. La Educación básica considera la educación media superior y superior del Sistema Educativo Nacional.

Concepto	Altamira	Tampico
Población de 15 años y más con educación básica completa	23.92%	19.30%
Población masculina de 15 años y más con educación básica completa	12.41%	9.69%
Población femenina de 15 años y más con educación básica completa	11.50%	9.61%
Población de 15 años y más con educación posbásica	29.89%	48.60%
Población masculina de 15 años y más con educación posbásica	15.39%	23.60%
Población femenina de 15 años y más con educación posbásica	14.50%	25.00%

**Tabla IV.48** Población en los municipios en estudio de 15 años en adelante que tienen educación básica completa. INEGI – II CPyV 2005.

Como se puede observar en la tabla anterior, la cantidad de personas que cuentan con educación básica completa así como postbásica, en suma los porcentajes son para Tampico el 67.9% y para Altamira el 53.8% de su población.

- Índice de analfabetismo

El analfabetismo es una condición que distingue a las personas de 15 años y más que no sabe leer ni escribir. En este sentido, el Censo 2005 ha captado esta información.

Concepto	Altamira	Tampico
Población de 15 años y más analfabeta	5.43%	2.45%
Población masculina de 15 años y más analfabeta	2.17%	0.87%
Población femenina de 15 años y más analfabeta	3.26%	1.57%

**Tabla IV.49** Población en los municipios en estudio de 15 años en adelante que es analfabeta. INEGI – II CPyV 2005.

La información anterior revela que el municipio de Altamira es el que tiene el más alto porcentaje de personas analfabetas, respecto de Tampico.

### g) Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos

Del Censo 2005 la información de lengua indígena correspondiente a la población mayor de 5 años en los municipios en estudio.

Lengua indígena	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena		Habla español	
	Altamira	Tampico	Altamira	Tampico
Náhuatl	1,111	1,460	48.00%	47.60%
Huasteco	684	733	29.50%	24.30%
Lenguas zapotecas	37	81	1.70%	2.60%
Totonaca	43	54	1.90%	1.80%
Demás lenguas	52	112	2.30%	3.60%
Lengua no especificada	238	510	10.30%	16.60%
Total pob. 5 años y más	<b>2,165</b>	<b>2,950</b>	<b>93.70%</b>	<b>96.50%</b>

**Tabla IV.50** Población de 5 años y más hablante de alguna lengua indígena en los municipios en estudio. INEGI – II CPyV 2005.

- Tradiciones culturales

Esta zona presenta bosquejos de la región huasteca, pues geográficamente nos encontramos inmersos en ella; razón por la cual las celebraciones como la del día de muertos durante los primeros días de noviembre es llevada a cabo en muchas casas donde se elaboran altares y ofrendas.

Aún cuando la modernidad ha dado pie al gradual desaparecimiento de tradiciones, en la zona se siguen escuchando y alegrando algunas fiestas, los tríos huapangueros (principalmente en Pánuco y Altamira).



- Religiosos

La información de la tabla IV.51 contiene la distribución de las personas mayores de 5 años según la religión que dijeron profesar.

Concepto	Altamira	Tampico
<b>Total de personas de 5 años y más, según religión</b>	112,572	267,149
<b>Católica</b>	84.1%	88.7%
<b>Protestantes y evangélicas</b>	7.0%	4.8%
-Históricas	0.9%	0.6%
-Pentecostales y neo pentecostales	2.3%	1.1%
-Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad, la luz del mundo	0.2%	0.0%
-Otras evangélicas	3.6%	3.1%
<b>Bíblicas no evangélicas</b>	3.4%	2.8%
-Adventistas del séptimo día	0.4%	0.4%
-Iglesia de Jesucristo de los santos de los últimos días (Mormones)	0.4%	0.7%
-Testigos de Jehová	2.5%	1.7%
<b>Otras religiones</b>	0.3%	0.1%
<b>Judaica</b>	0.0%	0.0%
<b>Sin religión</b>	4.4%	2.8%
<b>No especificado</b>	0.8%	0.7%

**Tabla IV.51** Población mayor de 5 años de acuerdo a la religión que declaró profesar en los municipios en estudio. INEGI – XII CGPyV 2000.

### **Aspectos económicos mínimos a considerar**

- Principales actividades productivas

Derivado del Censo del 2000 para la zona de estudio, el resumen de la población ocupada distribuida por el sector de actividad en el que se desempeñan se muestra a continuación.

Sector de Actividad de la población ocupada	Altamira	Tampico
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza, pesca	10.69%	1.98%
Minería	1.18%	1.21%
Electricidad y agua	1.07%	0.86%

Construcción	15.52%	9.55%
Industrias manufactureras	16.94%	13.03%
Comercio	16.71%	20.92%
Transportes, correos y almacenamiento	7.37%	7.47%
Información en medios masivos	0.39%	1.33%
Servicios Financieros y de seguros	0.19%	1.06%
Servicios Inmobiliarios y de alquiler	0.36%	0.60%
Servicios Profesionales	1.24%	2.78%
Servicios Apoyo a Negocios	2.09%	2.42%
Servicios Educativos	2.98%	6.58%
Servicios Salud y Asistencia Social	1.31%	4.17%
Servicios Esparcimiento y Cultura	0.37%	0.85%
Servicios Hoteles y Restaurantes	4.51%	6.48%
Otros Servicios (excepto Gobierno)	10.49%	11.27%
Actividades de Gobierno	3.26%	3.89%
No Especificado	3.32%	3.57%
Total	44,284	116,926

**Tabla IV.52** Población en los municipios en estudio de 15 años en adelante que es analfabeta. INEGI – II CPyV 2005.

Como se observa, aún cuando en cada municipio tiene su propio enfoque económico, la mayoría coincide en el sector comercio; así, en Altamira sus principales actividades son la industrial y el comercio; y en Tampico son el comercio y la industria.

- Ingreso per cápita por rama de actividad productiva

El ingreso per cápita representa la suma de los ingresos obtenidos por una población, divididos entre la misma; ahora bien, debido a que no se cuenta con un valor para los municipios de Altamira y Tampico, se ha estimado el nivel de ingresos basándose en esta definición. Se tomó la información del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, específicamente el tabulado de Población Ocupada por sector de actividad con su ingreso expresado en salarios mínimos, además del valor monetario del Salario Mínimo propuesto de la CONASAMI de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de cada municipio. Considerando los valores centrales de los rangos del tabulado se ha estimado un valor de \$8'929,640,305 de ingresos totales de la población ocupada al año. Si a esta

cantidad se le divide entre las 466,263 personas que habitaban los municipios en estudio, se estima un ingreso per cápita de \$35,142.57 anual por habitante.

- PEA con remuneración por tipo de actividad

La población económicamente activa se subdivide además en población ocupada –la que se encuentra trabajando, y población desocupada –la que está buscando trabajo. Derivado del Censo de 2000, la información de la tabla IV.53, refiere los ingresos por su trabajo distribuidos en salarios mínimos.

Municipio	Población ocupada	Distribución según ingreso por trabajo en salario mínimo						
		No recibe ingresos	Hasta menos de un s.m.	De 1 hasta 2 s.m.	De 2 hasta 5 s.m.	Más de 5 hasta 10 s.m.	Más de 10 s.m.	No especificado
Altamira	44,284	3.46%	11.81%	39.12%	35.56%	5.22%	1.71%	3.11%
Tampico	116,926	2.14%	9.00%	30.17%	37.90%	10.78%	5.02%	4.99%

**Tabla IV.53** Población ocupada en los municipios en estudio distribuida según ingresos por trabajo en salarios mínimos. INEGI – XII CGPyV 2000.

Dentro del área de estudio, Altamira es el municipio con la mayor cantidad de personas que tienen ingresos bajos con respecto de Tampico.

- PEA que cubre la canasta básica

Si consideramos un salario mínimo es la establecida como la medida para que una persona pueda adquirir los productos de la canasta básica, esto puede ser punto de partida para estimar la población que alcanza a cubrir la canasta básica, considerando la población ocupada de la tabla anterior que gana más de un salario mínimo, de tal forma que la suma de esta población se observa en la tabla IV.54.

Población ocupada que gana más de un s.m.	Altamira	Tampico
	84.7%	88.9%

**Tabla IV.54** Población ocupada en los municipios en estudio según ingresos mayores a un salario mínimo. INEGI – XII CGPyV 2000.

- Salario mínimo vigente

De acuerdo a la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, los municipios de Altamira y Tampico se localizan dentro del área geográfica “B”, correspondiéndoles por ello, un valor Salario Mínimo de \$53.26. Estos datos están vigentes a partir del 1 de enero de 2009. [www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.gob.mx).

- Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta – demanda

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo muestra resultados trimestrales como a continuación se despliega, datos al IV trimestre de 2008, los datos son captados para el área metropolitana de Tampico, la cual capta datos de hogares en muestra tanto de Tampico, Ciudad Madero, Altamira, Pueblo Viejo y Pánuco, por ser una misma zona económicamente hablando.

<b>Población total</b>	<b>656,381</b>
Población de 14 años y más	506,316
Población económicamente activa (PEA)	294,943
Ocupada	279,703
Desocupada	15,240
Población no económicamente activa (PNEA)	211,373
Disponible	20,266
No disponible	191,107

<b>Población ocupada por:</b>	
Posición en la ocupación	279,703
Trabajadores subordinados y remunerados	213,919
Asalariados	207,053
Con percepciones no salariales	6,866
Empleadores	9,724
Trabajadores por cuenta propia	48,966
Trabajadores no remunerados	7,094
No especificado	0

<b>Población desocupada</b>	<b>15,240</b>
Con experiencia	14,425
Perdió o terminó su empleo anterior	8,270
Insatisfecha con el empleo anterior	5,119
Dejó o cerró un negocio propio	705
Otro	331
Sin experiencia	815

<b>Sector de actividad económica de la población ocupada</b>	<b>279,703</b>
Primario	2,988
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	2,988
Secundario	73,248
Industria extractiva y de la electricidad	6,519
Industria manufacturera	31,497
Construcción	35,232
Terciario	203,467

**Tabla IV.55** Población estimada, población ocupada por posición y sector de actividad económica, así como población desocupada en el área metropolitana de Tampico al IV Trimestre de 2008. INEGI – Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Trimestral, Indicadores Estratégicos.

Comercio	61,239
Restaurantes y servicios de alojamiento	23,285
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	20,677
Servicios profesionales, financieros y corporativos	21,553
Servicios sociales	30,983
Servicios diversos	36,627
Gobierno y organismos internacionales	9,103
No especificado	0

- Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

No se prevé este tipo de conflictos por parte del proyecto, la infraestructura a crear permitirá la circulación rápida segura y expedita del tráfico vehicular que atravesara la ciudad sin crear embotellamientos con la consiguiente repercusión de pérdida de horas hombre en el trafico ya que la infraestructura a crear permitirá la llegada de carga y personal más eficientemente “de” y “desde” el Puerto Industrial de Altamira.

#### ***IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional***

La estructura del sistema ambiental se encuentra definida en el medio abiótico por la llanura de inundación, de las marismas o lagunas litorales, el cauce de los ríos Tamesí y Pánuco, por el sistema de lomeríos formada por la cadena de dunas antiguas y la región emergida del delta de los ríos anteriormente mencionados, lugar en donde está situado el desarrollo urbano, conformada por la llanura costera y las lagunas litorales secundarias intermitentes en su mayoría rellenadas y ocupadas por infraestructura de la zona metropolitana.

Con lo que respecta al medio biótico, éste se encuentra estructuralmente formado por una mezcla de tipos vegetacionales, particularmente se conforma de pastizales inducidos y selva baja caducifolia secundaria con algunos ejemplares de encinos, por

otra parte las zonas vegetadas relicto en el borde de lomeríos del sistema continental donde se encuentra matorral espinoso secundario, atraviesa una serie de pastizales abandonados y se introduce en la zona urbana con relictos de encinar rodeados por colonias, algunas lenguas de vegetación (pastizales y vegetación secundaria) penetran por una serie de terrenos desprovistos de vegetación y/o con vegetación secundaria, a los cuales gobierna su distribución la variabilidad ambiental causada por las tierras bajas y la cadena de lomeríos costeros a los cuales se asocia una fauna terrestre propiciada por la variación florística aunada a aquella presente en los ambientes acuáticos.

En el medio socio – económico las zonas urbanas que conforman el área conurbada desarrollan actividades secundarias y terciarias y en la actualidad solo algunas actividades económicas primarias, las cuales han girado en la última década y se han convertido en proveedoras de mano de obra no especializada.

#### ***IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas***

La Llanura de inundación se presenta en la actualidad con un porcentaje alto de desecación dentro del SAR cercano a la zona litoral marina por ser utilizado para verter las aguas urbanas con posibilidades muy bajas de re inundación natural, el crecimiento o expansión futura de la ciudad está ocurriendo hacia esta parte ocupando los espacios disponibles aun de zonas no inundables.

El sistema de lomeríos que conforman las dunas antiguas se encuentra paralelo a estas lagunas de temporal, y en la actualidad se encuentran totalmente urbanizadas la sección que presenta frente de agua lo cual se logro artificialmente, por relleno y ocupo todos los espacios incluyendo las zonas litorales de las lagunas, situación que no ocurre hacia el sistema de lagunas litorales conformadas por el Chairel y Champayán.

Dentro de los cuerpos de agua y arroyos aparte de las lagunas antes citadas se encuentra la laguna del Carpintero y una parte de la Laguna de la Costa, la primera de ellas se encuentra totalmente urbanizada en sus márgenes y la segunda aun se

encuentra fuera del avance de la urbanización; por otra parte el desarrollo industrial aledaño al sistema de marismas salobres cortó el intercambio de marea hacia el interior del estuario lo cual ha impactado fuertemente en la calidad físico – química del agua del estero cambiándolo a dulce durante todo el año, en este punto se situará la descarga urbana de la ciudad de Madero y Altamira y de diversos ductos de algunas industrias.

En cuanto al medio biótico se encuentra situado en el área que corresponde a diversos tipos de vegetación las cuales cubrían el sistema tanto de las regiones altas y planas como las de dunas antiguas, en cuanto al bosque de encino este tipo de vegetación correspondió al más abundante dentro del municipio de Altamira, en el presente el predio del trazo carretero se encuentra en su mayoría preparado para tal uso o completamente urbanizado, en los lugares donde se conserva aun vegetación corresponde a los predios que aun no presentan ocupación Industrial o son las márgenes de las lagunas.

La fauna terrestre en el SAR está caracterizada hoy en día por especies oportunistas dado el manejo que se ha dado a toda la zona. La zona inmediata de las marismas tuvo uso extractivo pesquero, forestal entre otras lo que provocó la pérdida de superficie de agua antes de la construcción de Puerto Altamira, el trazo del gasoducto Madero – Monterrey (Ahora con derecho de vía dentro de la ciudad) en su mayoría corren a través de zonas modificadas con anterioridad, por uso ganadero y agrícola.

La zona que presenta frente de agua hacia las lagunas y las marismas, cuya orilla es de materiales no consolidados presenta organismos característicos de ambientes de este tipo, sin embargo la mayoría de las márgenes hoy en día están urbanizadas, la fauna más abundante no siendo esto exclusivo de algún punto particular del SAR, son las aves acuáticas, las cuales utilizan toda el área para sus actividades de descanso y alimentación durante su migración hacia el sur.

#### ***IV.2.6. Identificación de las áreas críticas.***

En el medio abiótico, en su fisonomía por la zona plana donde está situado, es gobernada por lomeríos bajos, la llanura arenosa derivada del lecho seco de una laguna costera, (Marismas de Altamira) el cauce del río Tamesí y Panuco y las lagunas asociadas a su delta, cuya principal constitución es la de sedimentos areno- arcillosos, fluvio - transportados y/o acumulados por movimiento eólico de los vientos y brisas, lo cual es más notorio en la línea litoral (Playa de Miramar) y sus barreras de islas arenosas todo esto en un clima cálido sub húmedo caracterizado por su alta evaporación y baja precipitación, con temperaturas invernales nunca por debajo de los 0° centígrados y fuertes vientos del norte, contrastando con las altas temperaturas del verano y presencia de tormentas tropicales y huracanes.

El medio biótico, está caracterizado por la casi completa falta de cobertura vegetal natural en la zona urbana en donde destacan los lechos lagunares, inundados o secos, la vegetación continental del SAR se encuentra modificada por actividades antrópicas, lo cual convirtió la vegetación en una sabana donde las especies preponderantes son aquellas de los pastizales inducidos o selva baja caducifolia secundaria y matorrales espinosos no naturales.

Por otro lado la vegetación desarrollada en los litorales se caracteriza como vegetación hidrófila, halófila o dulceacuícola distribuida a todo lo largo del cordón litoral y la encontrada en la parte alta de zonas aun no deforestadas por el crecimiento urbano se encuentra muy modificada por la ganadería, la fauna es la característica de zonas costeras gobernada por la presencia de aves residentes tanto acuáticas como terrestres.

La fauna del continente se encuentra asociada a aquellas partes en las que la vegetación secundaria ha resurgido o se practica ganadería extensiva sin praderas y en las pocas áreas que han sido respetadas y aun se conservan, así también durante el invierno la zona se convierte en un área de paso para las especies de aves migratorias



que buscan alimento y/o refugio en la zona; sin embargo, al estar la cuenca lagunar seca, las islas presentes como lomeríos forestados y las dunas costeras con vegetación rastrera y arbustiva sirven primordialmente como refugio no siendo el área adecuada para alimentación para las especies acuáticas por carecer de agua (hablando particularmente de las lagunas litorales o marismas de Altamira).

Tomando como base estas características del sistema ambiental podemos decir que al área donde se sitúa el proyecto presenta una dinámica abiótica con un fuerte componente de transporte terrígenos hídrico que modifica constantemente la profundidad de las lagunas (Chairel y Champayán) y que mueve grandes cantidades de sedimentos hacia el mar manteniendo la cuenca lagunar de baja profundidad por lo que tiene que ser constantemente dragada por mantener niveles de terrígenos altos, así también en las regiones de la cuenca cuyos niveles se mantienen bajos y que se llegan a inundar en la época de tormentas, Nortes o lluvias, estos se secan rápidamente debido a la alta evaporación y falta de comunicación o aporte hídrico.(Marismas de Altamira)

Con lo que respecta a la biota, ésta se distribuye en zonas en los que los recursos de soporte (refugio, alimentación) se encuentran en mejores condiciones de obtención, que son las áreas con vegetación, siendo estas los remanentes de vegetación aledaños a las lagunas litorales, las islas o lomeríos de la cuenca lagunar que se encuentran forestados, teniendo un papel importante en el mantenimiento de los organismos locales durante todo el año y principalmente para las aves en la época de migración, ya que son un refugio importante donde se pueden distribuir a zonas de alimentación.

#### ***IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.***

Los recursos definidos como relevantes en el sistema ambiental regional son:

La Barrera Arenosa Litoral o Islas de Barrera, representan un sistema que está en la actualidad siendo fuertemente transformado por un proceso de erosión combinada, esta

erosión combinada tanto eólica como hídrica, ha transformado la fisonomía del frente marino como del lagunar, de manera que esta se encuentra en un proceso franco de degradación y destrucción, con las consecuentes pérdidas de hábitat, refugio y zona de anidación tanto para aves como para las tortugas marinas. (Marismas de Altamira)

Las Islas o lomeríos presentes en la Cuenca Lagunar (Lagunas del Chairel, Champayan y La Costa) representan con su vegetación uno de los reductos importantes para la fauna de la zona y principalmente para las aves, ya que en aquellas áreas que no han sido utilizadas para la ganadería (que son las que no tienen un puente natural de la margen continental de la cuenca lagunar), poseen un litoral rodeado por vegetación de Tular lo cual hace muy difícil su acceso manteniendo dicho ecosistema con bajas perturbaciones. Los islotes o barrotos asociados al trazo del proyecto tienen diversos grados de perturbación tanto por las labores de dragado como por las actividades pecuarias, por lo que presentan fuerte disturbio en la vegetación y una erosión hídrica pluvial acelerada que es posible constatar en los lechados perimetrales y desmoronamientos de las márgenes de dichas islas.

Sin embargo las Islas representan un componente de vegetación y que por su posición geográfica corresponde a un componente importante para la biota de la región, aunado a que es la única región con vegetación arbórea dentro del lecho lagunar, por lo que estas Islas se conservaran tal como se encuentran. Los remanentes de la vegetación están recibiendo mucha presión en la actualidad ya que la frontera urbana está constantemente en expansión tanto en el SAR como en zonas aledañas a este, siendo esta vegetación el soporte de fauna relevante principalmente mamíferos y aves tanto residentes como migratorias, su fragmentación es alta presentándose una fenomenología ecológica que podríamos denominar de islas ya que no existe contacto entre los remanentes al no existir corredores de fauna entre ellas, dichos remanentes de vegetación serán respetados como tales ya que el proyecto no los tocara.

### **IV.3. Diagnóstico ambiental regional.**

El área de estudio se localiza en la región del Trópico Húmedo, en la llanura costera Tamaulipeca, donde es influenciada continuamente por dos fenómenos atmosféricos temporales; los vientos polares denominados “nortes”, durante el otoño - invierno y las tormentas y ciclones Tropicales durante el verano y parte del otoño. Presenta una cercanía relativa con la región árida por lo que la evaporación supera la precipitación, sin embargo, por ser límite costero donde desembocan grandes ríos y arroyos, se cuenta con agua durante todo el año.

Desde el punto de vista Geológico, se presenta como un área muy estable donde no existen fallas ni vulcanismo activo y su topografía reduce la posibilidad de aludes o derrumbes. La estructura de su superficie está caracterizada por aluviones de ríos y arroyos y planicies antiguas de lagunas, donde la línea de costa es progradante con dirección al mar lo cual hace que se acumulen grandes cantidades de terrígenos sobre la costa. De aquí la existencia de playas arenosas y cadenas de dunas o medanos, lo que lleva a los tipos de suelo presentes relacionados con este origen, dichos suelos presentan sales sódicas en su composición, similares a los del área de las lagunas costeras y los que están en zonas altas y de lomeríos que representan dunas de un frente marino antiguo, donde se presentan materiales rocosos constituidos por conchas, conocidas como rocas de playa o “coquinas”.

Desde una visión general, la región forma parte de un delta combinado de los ríos Tamesí y Pánuco que inundan una amplia zona baja y forman una serie de lagunas laterales a las corrientes principales, creando islas de vegetación e islotes de sedimentos arrastrados por las corrientes que, en conjunto, constituyen un vasto sistema lagunar que se une a una serie de lagunas litorales paralelas a la costa, cuya permanencia a través del año se relaciona con la temporada de lluvias de verano al permitir su re inundación de forma cíclica después de permanecer secas en los meses más calientes del año que se presentan en la zona. Ante esta óptica, se contempla una

panorámica singular donde las comunidades terrestres llegan a estar mezcladas con las acuáticas, conforme avanzan hacia el sur y se dirigen hacia la costa, dando forma a una serie de bandas paralelas a esta.

Como se ha mencionado, la vegetación de la región se relaciona principalmente a los remanentes de selva baja caducifolia, encinar tropical, agrupaciones de hidrófilas como los tulares y zacatales halófilos. Sin embargo, la presencia de la selva baja espinosa caducifolia, aunado a los cuerpos de agua costeros determinan una distribución paralela en bandas delgadas la cual se mezcla en algunos puntos, así también dentro del SAR y la zona de influencia del proyecto, se asocia la presencia de mangle marginal en el delta del río Tamesí, por lo que se constituye este punto en un área con una riqueza biológica que ha sido conservada y que no será intervenida en el proyecto.

La fauna comúnmente asociada a la vegetación y a la diversidad de ambientes presentes dentro de la poligonal en estudio, presenta una distribución relacionada a la presión que ejerció y que está ejerciendo sobre esta las actividades primarias y urbanas alrededor del polígono del proyecto y dentro del SAR. Aquí es claro que fuera y dentro de este perímetro, los recursos naturales están siendo rápidamente modificados por tales actividades de desarrollo, de aquí, que las especies animales terrestres migren hacia los espacios forestados aun existentes los cuales son ya inexistentes en muchas zonas del SAR.

Por su parte, la fauna acuática posee amplia diversidad en el área debido a que existe una gran heterogeneidad de ambientes como lo son, los ambientes dulceacuícolas, salobres, hipersalinos y marinos.

#### IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

##### *a) Procesos de Cambio.*

El sistema ambiental regional ha estado sometido en los últimos 200 años bajo los siguientes elementos de cambio.

Actividades de “clareo” o desmonte para formar espacios propicios para la urbanización con una antigüedad de más de 100 años dentro y fuera del SAR.

Los ejidos y comunidades que abrieron espacios a la ganadería y el desarrollo de praderas para el pastoreo de ganado bovino, con una antigüedad superior a los 100 años dentro del actual polígono del SAR dentro del Sistema Lagunario del Chairel.

El derribo de árboles para la utilización de elementos forestales en la construcción de cercados, otras aplicaciones pecuarias y pesqueras.

La utilización de los cuerpos de agua para fines agrícolas y pecuarios y su canalización y desecación con fines de expansión de tierras productivas.

La exploración y explotación de hidrocarburos realizada por PEMEX, al construir caminos y derechos de vía de oleoductos para sus campos de explotación, así como la construcción de la casa de bombeo de aguas crudas dentro de la laguna del Chairel.

El crecimiento urbano marginal a las áreas permitidas, actividad que deforestó y continua destruyendo al mangle de las márgenes del Chairel y la laguna del Gringo lo cual favorece el desecamiento de las lagunas.

Las descargas Industriales dentro del Sistema Ambiental Regional que tienen como cuerpo receptor el mar, lagunas y corrientes de agua (Río Pánuco y Tamesí) que se encuentran dentro del polígono del SAR, anteriores a la presencia del puerto de Tampico

y los predios con desarrollo industrial actual, con una antigüedad promedio de 25 años.

La pesca artesanal de temporal sobre la superficie lagunar durante todas las épocas del año y la presencia de redes de tapada y charangas que ocupan madera de manglar para fabricar los avíos de pesca, actividad que se desarrolla en la actualidad

La apertura de vías de comunicación, y derechos de vía de los servicios con los que cuenta la ciudad y colonias modernamente urbanizadas así como de la amplia red de conducción eléctrica existente en el SAR y que incluso atraviesa el sistema de lagunas.

El botadero o relleno sanitario existente dentro del SAR aledaño al trazo del proyecto y que durante 40 años estuvo en servicio y que en la actualidad no ha sido saneado, este fue creado sobre un sistema de islotes de Mangle que paulatinamente fueron rellenándose hasta crear una sobre elevación que va de 3 a 4 metros de altura.

Y el principal de todos los procesos es la consolidación del norte de Veracruz y sur de Tamaulipas como un área metropolitana que se encuentra conformada por 7 municipios conurbados cuya mancha urbana se encuentra unida y que materialmente ocupa todo el espacio disponible de territorio emergido de los sistemas lacustres y zonas inundables de temporal.

### **b) Paisaje**

Fisiográficamente el SAR se encuentra dentro de la Llanura Costera y presenta una serie de paisajes gobernados principalmente por acumulamientos de terrígenos derivados de los deltas y meandros de los ríos Tamesí y Pánuco en un mar en regresión que dejó una potente acumulación de sedimentos durante su retroceso y que fueron erosionados y deslavados por la búsqueda de salida al mar por dichos ríos, creando un paisaje en el que gobiernan los lomeríos y valles bajos o llanuras inundables que son cruzados por diversos arroyos y ríos de temporal.

En la zona de estudio se reconocen principalmente 2 unidades de paisaje que son las conformadas por las planicies bajas o llanuras inundables, y los lomeríos bajos con pendientes alargadas.

En el paisaje de llanuras inundables se distinguen tres subunidades del paisaje. La primera con altitud de 0 a 5 m.s.n.m. en sitios que frecuentemente están inundados, con suelos saturados de agua y por lo mismo ha desarrollado suelos de tipo feozem gléyicos e incluso histosoles; así como vegetación de Popal y Tular, ya que su uso con fines agrícolas o pastoriles no resulta factible. Pese a no constituir un sitio adecuado para el aprovechamiento antrópico, si resulta muy adecuado como hábitat y para nidación de aves acuáticas, por ello su conservación es de gran importancia.

La segunda subunidad de paisaje es muy similar a la anterior, con la diferencia que por encontrarse a una altitud mayor (de 5 a 10 m.s.n.m.) presenta suelos inundables pero con menor frecuencia que los anteriores, promoviéndose procesos de precipitación de carbonatos secundarios por evaporación de agua rica en carbonato, dando como resultado un suelo tipo feozem calcárico.

En esta subunidad de paisaje se presentan cultivos de maíz, frijol y pastizales en las inmediaciones de las márgenes del río Tamesí, así como especies ruderales y pequeños parches de vegetación natural a lo largo del cauce.

La tercera subunidad de paisaje corresponde a sitios afectados por sales, con altitud entre 5 y 10 m.s.n.m. en donde se observa una vegetación halófila y suelos desnudos que se desarrolla sobre suelos de tipo Solonchak, probablemente gléyicos debido a la constante ascensión de agua desde el manto freático, hacia Tampico son sitios con afectación salina fuerte, ya que la especie presente como el girasol salado (*Borrchia frutescens*) es características de sitios con elevados valores de conductividad eléctrica y sodio; presentándose incluso sitios con suelos descubiertos por las muy altas concentraciones de sales.

La segunda unidad dentro del SAR, es decir, los lomeríos bajos con pendientes alargadas se extienden hacia el este, y ocupando todo ese frente conforma un sistema perturbado desde hace mucho tiempo por desmonte y una compactación del horizonte superficial del suelo por el desarrollo urbano, que se deriva en la transformación total del entorno. En esta unidad se concentran las actividades productivas y quedan solamente como relictos en los parques y jardines, elementos arbóreos de lo que fue hace mucho la vegetación original.

#### **IV.5 Construcción de escenarios futuros**

La suma y sinergia de todas las actividades señaladas, provocaron en el pasado un deterioro que originó la modificación de los ambientes lagunares, costeros y continentales dentro y fuera del SAR, así como la pérdida paulatina de los recursos naturales en su estado natural, como respuesta a la presión ejercida por el hombre en el desarrollo de actividades económicas y principalmente de la Urbanización, por lo que el único escenario futuro que se espera es el crecimiento de la mancha urbana hacia los últimos reductos de territorio emergido que existe, la nivelación, desecación y relleno de las márgenes de los cuerpos de agua aledaños a la mancha urbana.

Adicionalmente, durante los últimos años, los núcleos poblacionales asociados al SAR se han visto favorecidos, lo que ha permitido la creación de fuentes de trabajo diferentes a las del sector primario, presionando las áreas vegetadas por actividades productivas y asentamientos humanos irregulares en terrenos no aptos para dicho fin. Con esto se ha provocado que las comunidades vegetales y animales, así como su espacio territorial, presenten diversos grados de alteración, por la modificación del espacio físico (nivelación, dragado, desecación), así como por las especies que integran estas comunidades actuales, (vegetación secundaria y especies de fauna oportunistas).



# CAPÍTULO V

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

## **V.1. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.**

El presente apartado, tiene por objetivo, dar a conocer los principales impactos ambientales que se pudieran generar en las diferentes etapas de una obra de infraestructura carretera, del proyecto: **“Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico”**, tomando como base, lo descrito en los capítulos II, III y IV, así como de la utilización de la metodología que se describe a continuación y que ha sido probada en innumerables estudios de impacto ambiental realizados en México y varias partes del mundo.

### **V.1.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.**

Para la identificación y la ponderación de cada uno de los posibles impactos ambientales se realizaron sesiones interdisciplinarias, durante las cuales se propusieron, analizaron y evaluaron las ideas de las posibles afectaciones a la estructura y sus causas, obteniéndose de las discusiones conclusiones claras y concertadas, tomando en cuenta los diferentes criterios de las diferentes disciplinas participantes, así como el conocimiento de los planes de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico de la región derivados de la instrumentación del proyecto.

Dentro de los fundamentos teóricos para interpretación de los impactos ambientales, se consideraron la naturaleza, las características e infraestructura del proyecto, motivo por el cual se aplicó una combinación de distintas metodologías (reconocidas y adecuadas), concretándose principalmente en el uso de Matrices, juicio experto y sobreposición de planos.

El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto con respecto a la estructura y funciones del sistema ambiental regional. Un

programa efectivo de la evaluación ambiental puede brindar múltiples beneficios, incluyendo los siguientes:

- a) Proporciona un grado apropiado de protección a los recursos naturales, la calidad del ambiente y la salud pública a través de una política ambiental substantiva y un proceso efectivo de una evaluación.
- b) El informe de la evaluación ambiental unifica en un documento público toda la información relevante sobre la acción propuesta, el estado del ambiente afectado, y los tipos de impactos ambientales potenciales que pueden resultar de la ejecución de las alternativas propuestas a la acción.
- c) La identificación de los recursos finitos y los impactos ambientales potenciales en la primera etapa de la planificación del proyecto promueven la selección de las alternativas más apropiadas, prevención de contaminación, y el uso de mejores prácticas de manejo y tecnología para reducir la magnitud de los impactos ambientales que resultan de la acción.

### **V.1.2 Acciones que pueden causar impactos**

Una evaluación ambiental sirve para identificar por adelantado las acciones que podrían tener efectos significativos en los recursos naturales; en la calidad del medio ambiente local, regional o nacional; y en salud y seguridad humanas. En este aspecto, es una medida preventiva importante que reduce los riesgos potenciales al bienestar del medio ambiente natural ya que presenta un mecanismo normativo para documentar y revelar el espectro completo de los efectos de una acción propuesta.

Esta revelación estimula un examen meticuloso de todas las acciones que podrían afectar el medio ambiente natural por medio de la comparación objetiva y sistemática de alternativas razonables para identificar la alternativa menos dañina al medio ambiente que llenará el propósito y necesidad establecidos por la acción propuesta.

Los pasos sistemáticos incluidos en una evaluación ambiental ofrece asistencia técnica con relación a los tipos de efectos ambientales que deben evaluarse, la extensión de metodologías técnicas que pueden usarse en estas evaluaciones y los tipos de técnicas que pueden usarse para predecir los efectos potenciales resultantes de la acción propuesta.

Estas acciones y sus efectos quedan determinadas en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en el que intervienen en el proceso. Las acciones se establecieron atendiendo su significancia (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas. Así mismo, son excluyentes unos con respecto a los otros, de manera que incluyan acciones de alcance análogo, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

Existen diversos medios para identificar acciones, en este caso particular se empleó un listado de acciones susceptibles de producir impactos publicado por Conesa-Fdez., 2000.

### V.1.3. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

El Medio Ambiente tiene una mayor o menor capacidad de recibir impactos, lo que de alguna manera se evalúa, estudiando los efectos sobre los principales factores ambientales que pudieran causar las acciones identificables de acuerdo a lo que fue señalado previamente.

Temáticamente, el entorno, está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: Físico Natural, Población - Actividades y Poblamiento; medios (inerte, biótico, perceptual, usos del suelo; población y economía; infraestructura y servicios; estructura espacial de núcleos y estructura sub-urbana). A cada una de estos medios pertenecen una serie de factores susceptibles de recibir impactos, definidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquel.

Los subsistemas Natural, y Socioeconómico, están compuestos por medios que a su vez se componen de un conjunto de factores ambientales, los cuales además se descomponen en un determinado número de subfactores. Un ejemplo de la estructura anterior es el siguiente:

<b>Subsistema:</b>	Natural	<b>Factor:</b>	Tierra-suelo
<b>Medio:</b>	Inerte	<b>Subfactor:</b>	Relieve

En esta parte se llevó a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar los aspectos del medio ambiente cuyos cambios, motivados por las distintas acciones del proyecto en fases sucesivas, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

En la identificación de los factores ambientales se utilizaron los mismos instrumentos que fueron citados para detectar las acciones del proyecto que causan impacto.

## V.2. Criterios y metodologías de evaluación

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa que se realizará por medio de la matriz de impactos, donde cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos proporcionará una idea del efecto de la acción impactante sobre el factor impactado.

La importancia del impacto es pues, la proporción en la que medimos cualitativamente el impacto ambiental, que queda en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz están ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial señalado en la tabla V.1 y la importancia del impacto de la tabla V.2 a los que se les añade uno o más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

SÍMBOLOS	
±	I
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	II= Importancia del impacto

**Tabla V.1** Situación espacial de los 11 símbolos de un elemento tipo para determinar la Importancia del Impacto (II).

La importancia del impacto (I) resulta ser la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental; representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la tabla V.2, en función del valor asignado a los símbolos considerados. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

TIPO DE IMPACTO	SIGNIFICADO
IRRELEVANTES	Impactos con valores de importancia inferiores a 25
MODERADOS	Impactos presentan una importancia entre 25 y 50.
SEVEROS	Impactos con valores de importancia entre 50 y 75
CRÍTICOS	Impactos con valor superior a 75.

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

A continuación en la tabla V.2 se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de importancia.

NATURALEZA		INTENSIDAD ( I )	
(Negativo-Positivo)		(Grado de Destrucción / Rehabilitación)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
		- Media	2
- Impacto perjudicial	-	- Alta	4
		- Muy Alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
(Área de Influencia)		(Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo (-) / Efímero (+)	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico (-) / Continuo (+)	(+4)
- Crítica (-) / Relevante (+)	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
(Permanencia del efecto)		(Retorno por medios naturales)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
(Regularidad de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o no periódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)			
(Reconstrucción por medios humanos)			
Impactos negativos (-)		Impactos positivos (+)	
- Recuperable de manera inmediata	1	Rehabilitación parcial	1
- Recuperable a medio plazo	2	Recuperación de hábitat	2
- Mitigable/Compensable	4	Recuperación de ecosistemas	4
- Irrecuperable	8	Recuperación de especies	8

**Tabla V.2** Importancia del impacto (Valor de la matriz de Impacto o cualitativa)



El significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia se describe a continuación.

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

**Intensidad (I)** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12 en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Impacto Notable o Muy Alto aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

Impactos Medio y Alto aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

Impacto Mínimo o Bajo aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

**Extensión (EX)** Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (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 situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

**Momento (MO)** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con un valor asignado (1).

**Persistencia (PE)** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor de (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad; los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables; los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

**Reversibilidad (RV)** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella 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), siendo aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

**Sinergia (SI)** Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Aquí el componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre el factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

**Acumulación (AC)** Este atributo da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

El impacto acumulativo simple se manifiesta sobre un solo componente, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

Un impacto acumulativo será aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

**Efecto (EF)** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Este término toma el valor 1 en el caso de que sea secundario y 4 cuando sea directo.

El efecto directo (primario), siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o (secundario), su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que

tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

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

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

**Recuperabilidad (MC)** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un 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 (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8).

Recuperable efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

Mitigable efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Irrecuperable aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, por la acción natural como por la humana.

### V.3. Impactos ambientales generados

Dentro del proyecto : **Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico**, basados en métodos de listado simple, se identificaron los impactos ambientales los cuales permiten la determinación de las diversas actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos en los factores ambientales considerados y los factores ambientales susceptibles de ser influenciados por el mismo.

Dicho proyecto pretende la ampliación y adecuación del Libramiento de Tampico, que comprende desde el entronque con la carretera Tampico-Cd. Valles, hasta la carretera Tampico-Monterrey, en la zona del entronque “El Barquito.

El proyecto fue dividido en cuatro etapas, la primera es la etapa de planeación o diseño, que si bien forma parte de la construcción de una carretera está conformada por una serie de actividades que se considerarán por separado, la segunda es la etapa de Preparación del Sitio, la tercera es la etapa de Construcción y la última es la etapa de Operación y Mantenimiento.

La etapa de planeación (pre-construcción), está definida como todos los trabajos que se desarrollan hasta la entrega del proyecto ejecutivo que ha de implantarse (etapa donde se lleva a cabo el diseño y planeación de las obras). De tal manera que debe asumirse que tanto las afectaciones como las acciones preventivas fueron analizadas tomando en cuenta criterios medioambientales, sociales, técnicos y económicos.

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera.

La actividad que se prevé generadora de impactos dentro de esta etapa, es el despalme, que se realiza para preparar el terreno donde se ha de construir el camino para la carretera.

NOTA: Los caminos de accesos también forman parte de esta etapa, sin embargo en el presente proyecto se tomarán los caminos existentes permanentes e incluso la misma vía Libramiento Poniente Tampico como accesos a la obra no generando otros caminos de accesos.

Etapa de construcción: La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

⇒ En esta etapa se consideraron las siguientes actividades:

- Almacenes, bodegas, oficinas de campo, talleres y patios de servicio
- Excavación, compactación y nivelación
- Obras de drenaje y subdrenaje
- Cortes y terraplenes
- Bancos de material y acarreos de material
- Operación de maquinaria y equipo
- Plantas de asfalto, plantas trituradoras,
- Pavimentación
- Estructuras: puentes, pasos superiores vehiculares, casetas y pasos de fauna<sup>1</sup>
- Alumbrado
- Manejo y disposición de residuos de obra
- Señalamiento

<sup>1</sup> Un paso de fauna es un pasaje que brinda a los animales terrestres, como anfibios, reptiles y mamíferos, la oportunidad de desplazarse de un lado a otro de una carretera de altas especificaciones sin exponerse a ser arrollados por los vehículos que transitan por ella.

Etapa de operación y mantenimiento: La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, en el mantenimiento se deben incluir los siguientes tipos de mantenimiento para que la carretera funcione de acuerdo al diseño, estos son: Preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción. En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales:

- Tránsito vehicular
- Conservación o Mantenimiento

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros. Para la conservación se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: mantenimiento de obras de drenaje y subdrenaje, pavimentos, puentes y estructuras, señalamientos y dispositivos de seguridad y derecho de vía.

Considerando que los puentes definitivamente involucran una gran inversión y requieren de seguridad, las estructuras deben ser inspeccionadas periódicamente y darles el mantenimiento adecuado. Durante la inspección se deben examinar los siguientes puntos:

- Condición de la estructura superior, plataforma, armadura y cables
- Condición de la estructura inferior, vigas, estribos y cimientos
- Accesos, guarniciones y parapetos
- Condición del canal bajo el puente y arrastre en el canal y socavación

En este aspecto se desarrolló una primera aproximación de la relación proyecto-entorno, la cual proporciona de manera inicial una visión genérica de los efectos que se generarán sobre el medio.

### V.3.1 Impactos ambientales generados durante la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

En el caso de la **Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico**, se identificaron los siguientes impactos durante las etapas de planeación, preparación del sitio y construcción.

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>INERTE.-</b> SUSTRATO INERTE DEL SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL: AIRE, CLIMA TIERRA Y AGUA.	<b>AIRE.-</b> CALIDAD DEL AIRE EXPRESADA EN TÉRMINOS DE AUSENCIA O PRESENCIA DE CONTAMINANTES.	<b>POLVOS.-</b> PARTÍCULAS EN EL AIRE	Durante las etapas de construcción de vialidades, existen varias actividades que producen grandes cantidades de partículas. Entre ellos podemos nombrar: excavación, rellenos, acarreo de material de excavaciones, construcción con concreto, uso de maquinaria (camiones, excavadoras, pavimentadoras, etc.). Cuando esta fuente de emisión de partículas cesa al finalizar las obras, la concentración de las partículas decrece considerablemente.
		<b>NIVEL DE CO, NO<sub>x</sub>, HC.-</b> CONCENTRACIÓN DE ÉSTE CONTAMINANTE MEDIDA EN LA FORMA LEGALMENTE ESTABLECIDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La emisión de contaminantes a la atmósfera, constituido por NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, CO, será producto de la combustión interna de los motores, durante toda la etapa de preparación del sitio en el despalme y durante la construcción del proyecto, es decir la operación de equipos móviles, grúas, camiones, retroexcavadoras, y otros similares, se verá reflejada en la emisión de dichos contaminantes.</li> <li>• Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz instaladas en oficinas de campo.</li> <li>• Debido a que es necesaria la aplicación de mezcla asfáltica, se requerirá de la elaboración in situ de la misma, lo cual generará emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de dicha mezcla. Durante el riego de emulsiones asfálticas se emiten gases contaminantes, producto de las mismas.</li> <li>• La operación del equipo de soldadura puede</li> </ul>



FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>INERTE.-</b> SUSTRATO INERTE DEL SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL: AIRE, CLIMA TIERRA Y AGUA.			considerarse una fuente generadora de humos de residuos propios de soldaduras (zinc, cobre, magnesio, cadmio, etc.)
		<b>RUIDO.-</b> GRADO DE BIENESTAR EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EXISTENTE.	<p>La construcción de caminos y carreteras es una fuente de ruido por medio del uso de maquinaria de construcción (excavadoras, pavimentadoras, etc.), vehículos (camiones, automóviles) y herramientas a motor (sierras eléctricas, rompedoras de pavimento neumáticas, etc.).</p> <p>La instalación de plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio en la etapa constructiva generará impactos en este subfactor.</p> <p>Este ruido afecta a las personas que trabajan en el proyecto, a la comunidad y a la gente que viaja en los alrededores. Esta fuente de ruido es temporal y cesa al finalizar las obras.</p>
		<b>TIERRA-SUELO.-</b> MATERIALES, FORMAS Y PROCESOS DEL SUSTRATO COMO REC	<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.-</b> NIVELES DE ELEMENTOS EXTRAÑOS O NO PROCESABLES EN EL SUELO Y SUBSUELO.
	<b>COMPACTACIÓN DEL SUELO.-</b> INFERTILIDAD O DISMINUCIÓN DE	<p>La compactación del suelo por las diversas obras de construcción del proyecto no permitirá el crecimiento de vegetación de cualquier tipo y se da en base a las siguientes actividades:</p>	

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>INERTE.-</b> SUSTRATO INERTE DEL SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL: AIRE, CLIMA TIERRA Y AGUA.		POSIBILIDADES DE PERMITIR CRECIMIENTO DE FLORA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el tránsito de vehículos durante todas las etapas del proyecto en los sitios en que se transite.</li> <li>• Por las compactaciones propias de las obra como construcción del cuerpo carretero y pasos superiores vehiculares. Para el tendido del terraplén es necesario compactar las diferentes capas de material. Esta compactación cambia permanentemente las características del suelo en el sitio del terraplén, disminuyendo su capacidad de infiltración y modificando las corrientes y caudales por la transformación del drenaje natural sin que ello constituya afectaciones para las áreas aledañas.</li> </ul>
		<b>GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.-</b> CAPACIDAD DE LOS PROYECTOS PARA MANEJAR ADECUADAMENTE LOS RESIDUOS	A lo largo de las distintas etapas involucradas en la realización de las obras de pavimentación del camino, se generan residuos sólidos derivados de dichas actividades.. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se generarán residuos provenientes de las plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio.</li> <li>• Se generarán residuos de manejo especial resultado del despalme, excedentes de concreto, sobrantes de la mezcla asfáltica, materiales pétreos, residuos diversos, de cimbras, de varillas de acero, materiales de casetas, etc.</li> <li>• También se generará material de excavación.</li> <li>• Se generarán residuos sólidos domésticos por los trabajadores.</li> </ul>
	<b>AGUAS CONTINENTALES.</b> CANTIDAD, CALIDAD, DISTRIBUCIÓN Y RÉGIMEN DEL RECURSO	<b>CALIDAD DEL RECURSO.-</b> CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La calidad físico-química del agua, se verá poco modificada durante la colocación de alcantarillas y la colocación de pilotes para la construcción de puentes.</li> <li>• Desplazamiento de materiales a áreas cercanas como resultado de la movilización de los sedimentos por obras de drenaje y subdrenaje y/o por cortes y terraplenes.</li> </ul>

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro de los cambios físicos sobre la calidad del agua se tiene la suspensión de sedimentos en la columna de agua y la turbidez.</li> <li>• Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material de despalme removido.</li> <li>• Contaminación de las corrientes superficiales de agua por el establecimiento de oficinas de campo (las necesidades fisiológicas de los trabajadores podrán generar condiciones insalubres en el cuerpo de agua).</li> </ul>
	<b>PROCESOS.-</b> RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO INERTE	<b>EROSION.-</b> DESPLAZAMIENTO DE MATERIALES ARRASTRADOS POR AGUA O AIRE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión al suelo por las actividades de despalme en la preparación del sitio.</li> <li>• Incremento en la erosión de los suelos por la actividad de excavación y nivelación.</li> </ul>
BIOLÓGICO.- FLORA Y FAUNA DEL SITIO	<b>FLORA.-</b> CONJUNTO DE ESPECIES VEGETALES Y SU ORGANIZACIÓN EN COMUNIDADES.	<b>ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL.-</b> COMUNIDADES DE PLANTAS SILVESTRES INCLUIDAS O NO EN ALGUNA NORMATIVIDAD	<p>Se prevén actividades de despalme (remoción de la capa de suelo fértil) sobre el derecho de vía existente.</p> <p>En la zona urbana y suburbana no se prevén impactos importantes en la vegetación ya que fue removida y modificada por actividades antropogénicas anteriormente.</p>
	<b>FAUNA.-</b> CONJUNTO DE ESPECIES ANIMALES Y SU ORGANIZACIÓN EN COMUNIDADES.	<b>ESPECIES PROTEGIDAS.-</b> COMUNIDADES ANIMALES SILVESTRES INCLUIDAS EN ALGUNA NORMATIVIDAD	Dentro del SAR se contemplan especies de fauna bajo estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (especies se describen en el cap. IV), sin embargo no se prevén impactos directos (muerte o daño) a fauna protegida por el desplazamiento de ésta durante las obras, ya sea por ruido o despalme que se lleve a cabo, aun así se mencionan medidas preventivas en el capítulo VI de este mismo documento.
		<b>ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL.-</b> COMUNIDADES ANIMALES SILVESTRES NO INCLUIDAS EN ALGUNA NORMATIVIDAD.	No se pronostica afectación directa a ningún tipo de especie, se prevé el desplazamiento de fauna principalmente de aves y reptiles en la etapa de despalme.  La zona del proyecto incluye terrenos urbanos y suburbanos donde se tiene una fauna del sitio escasa.

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
PERCEPTUAL <b>EXPRESION EXTERNA Y PERCEPTIBLE</b>	<b>PAISAJE INTRINSECO</b> PORCIONES DEL TERRITORIO QUE SE PERCIBEN DE UNA SOLA VEZ	<b>POTENCIAL DE VISTAS</b> CAMPO DE VISION DESDE EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	La construcción de la ampliación del tramo carretero del Libramiento Poniente, se suma a las obras carreteras existentes en la zona urbana como una extensión del libramiento ya existente como parte de la estructura para los servicios viales a la población. Se espera un impacto relevante por la modificación del paisaje debido a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad de despalme.</li> <li>• Por la introducción de maquinaria y equipo en la zona del proyecto, la instalación de plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio en la etapa constructiva</li> <li>• Por la colocación de señalamiento en el derecho de vía de la carretera durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</li> </ul>
POBLACIÓN.- <b>CONJUNTO DE INDIVIDUOS DEL ENTORNO, ESTRUCTURA Y RELACIONES</b>	<b>ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN .-</b>	<b>EMPLEO.-</b> POBLACION QUE DISPONE DE UN PUESTO DE TRABAJO REMUNERADO	Generación de empleos temporales durante la ejecución de los trabajos en el sitio en todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) Durante la obra se requerirá de la contratación de personal capacitado y no capacitado.
		<b>ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO.-</b> PERCEPCION QUE LA SOCIEDAD TIENE DEL PROYECTO Y ACTITUD ANTE EL	La aceptabilidad social del proyecto será, en esta etapa constructiva, negativa, ya que la ampliación de una vía de comunicaciones, ocasionará molestias e incomodidades a las poblaciones cercanas de Tampico, Cd. Madero y Altamira, esto, debido a los trabajos derivados de dichas actividades, trascendiendo de forma directa aunque temporalmente en las condiciones de la calidad de vida de los habitantes.
ECONOMÍA.- <b>ACTIVIDADES PRODUCTIVAS QUE DETERMINAN LA PROSPERIDAD MATERIAL DEL ENTORNO.</b>	<b>ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONOMICAS.-</b> ASPECTOS ECONOMICOS DE INCIEDENCIA DIRECTA SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA POBLACION	<b>ACTIVIDADES ECONÓMICAS.-</b> ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PUEDEN SER INDUCIDAS O AFECTADAS POR EL PROYECTO EVALUADO.	El proyecto estimulará temporalmente la economía de la zona durante la fase de construcción. Los impactos benéficos del proyecto durante esta fase por el incremento en el consumo de bienes y servicios locales (contratación de personal, compra de materiales para el proyecto, compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores en caso de necesitarse).

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
INFRAESTRUCTURA.- DOTACIONES DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PUBLICOS	INFRAESTRUCTURA VIARIA.- INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE	<b>ACCESABILIDAD DE LA RED VIARIA, TRANSITO VEHICULAR Y RIESGO DE ACCIDENTES</b>	El acarreo de materiales con maquinaria pesada provocará daños a las calles por las cuales transiten generando oquedades (baches) en pavimentos o caminos de terracería e incluso se tendrá el riesgo de accidentes.  La construcción del proyecto interfiere directamente la vialidad de las carreteras: libramiento Poniente y carretera Tampico – Mante.
	<b>EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS.-</b> AFECTACIÓN O MEJORA DE LA RED VIAL	<b>TRANSPORTE.- ELEMENTOS E INFRAESTRUCTURA PARA EL DESPLAZAMIENTO PUB. DE PERSONAS Y/O MERCANCIAS</b>	Se presentarán impactos a la accesibilidad en las principales zonas: carretera Tampico – Mante, Libramiento Poniente y accesos a las colonias circundantes al área conocida como el barquito, por las obras de construcción del proyecto.
		<b>COMUNICACIONES.- CALIDAD Y SERVICIO</b>	Las vías de comunicación implicadas en la zona del proyecto serán temporalmente afectadas por la realización del mismo.

**Tabla V.3** Identificación y descripción de los impactos ambientales etapa de construcción.

### V.3.2. Identificación de impactos ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Este proyecto consiste en la construcción y operación del segundo cuerpo del Libramiento Poniente por medio de una carretera tipo A4, la cual está diseñada con el fin primordial de darle la fluidez vial que el transportista y los usuarios en general necesitan. En el ámbito local, el proyecto agilizará y mejorará la comunicación terrestre, es decir de manera adicional, para los pobladores de la zona, la construcción de una nueva vía (ampliación del Libramiento Poniente de Tampico), permite una reducción de tiempo y menor desgaste de los vehículos en su desplazamiento. En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales:

- Tránsito vehicular (Operación)
- Conservación (Mantenimiento)

La operación del tramo se realiza simplemente mediante el uso que los conductores dan a la vía al circular, no se requiere ningún programa. Se contempla aplicar una serie de programas de conservación preventiva y correctiva para mantener la vía en adecuadas condiciones de operación. En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

La buena conservación es esencial en el camino. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento debe de incluir los siguientes tipos de mantenimiento para que la carretera funcione de acuerdo al diseño: conservación rutinaria, periódica y de reconstrucción<sup>2</sup> que se realizarán sobre obras de drenaje y subdrenaje, pavimentos, puentes y estructuras, señalamientos y dispositivos de seguridad, así como las que forman parte del derecho de vía y zonas aledañas.

---

<sup>2</sup> SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Publicación Técnica No. 133  
Sanfandila, Qro, 1999.

A continuación se identifican los impactos del Proyecto: **“Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico”** durante la operación y el mantenimiento.

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN</b>			
<b>INERTE.-</b> SUSTRATO INERTE DEL SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL: AIRE, CLIMA TIERRA Y AGUA.	<b>AIRE.-</b> CALIDAD DEL AIRE EXPRESADA EN TÉRMINOS DE AUSENCIA O PRESENCIA DE CONTAMINANTES.	<b>POLVOS.-</b> PARTÍCULAS EN EL AIRE	Se generarán impactos de este tipo, solo en caso de mantenimiento cuando se realicen movimientos de tierras
		<b>NIVEL DE CO, NOx, HC.-</b> CONCENTRACIÓN DE ÉSTE CONTAMINANTE MEDIDA EN LA FORMA LEGALMENTE ESTABLECIDA.	<p>El uso de equipos y maquinaria de combustión interna durante el mantenimiento de las obras pudiera generar este tipo de contaminantes.</p> <p>En la operación habrá cambios en cantidades y zonas de emisión de partículas y gases de combustión. Sin embargo, en la zona existen buenas condiciones para la dispersión de esas emisiones y no se reporta que la calidad ambiental en la zona urbana sea motivo de preocupación.</p> <p>En este aspecto la operación de la ampliación del Libramiento Poniente, generaría un impacto benéfico pues contribuye a disminuir emisiones en la zona conurbada, al evitar congestionamientos vehiculares y tránsito de paso.</p>
		<b>RUIDO.-</b> GRADO DE BIENESTAR EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EXISTENTE	Niveles de ruido superiores a los existentes en la zona por el tránsito vehicular que se generará por la construcción de la nueva carretera.
	<b>CLIMA.-</b> CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	<b>MICROCLIMAS.-</b> SITUACIONES CLIMATICAS PECULIARES QUE AFECTAN A ZONAS REDUCIDAS Y QUE PUEDEN CONSTITUIR UN RECURSO PARA LAS ACTIVIDADES HUMANAS.	El tendido de la carpeta asfáltica genera alteraciones climáticas, éstas debido al cambio microclimático en el derecho de vía ocasionado por la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo).
	<b>TIERRA-SUELO.-</b> MATERIALES, FORMAS Y PROCESOS DEL	<b>CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.-</b> NIVELES DE ELEMENTOS	En la etapa de mantenimiento la operación de maquinaria se establece como una posible fuente generadora de contaminantes al suelo (grasas y aceites por fugas), dada

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN</b>			
<b>INERTE.-</b> SUSTRATO INERTE DEL SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL: AIRE, CLIMA TIERRA Y AGUA.	<b>SUSTRATO COMO RECURSO</b>	<b>EXTRAÑOS O NO PROCESABLES EN EL SUELO Y SUBSUELO.</b>	<p>por situaciones extremas en que se produzca inadecuada disposición y/o vertimiento de elementos contaminantes.</p> <p>Como parte de las actividades de mantenimiento periódico se podrán generar residuos de manejo especial de materiales diversos (actividad de desmonte en el derecho de vía) residuos de botes por el repintado de rayas, señales, etc., dando como resultado envases vacíos de pintura y materiales impregnados con pinturas y solventes.</p> <p>En la operación la contaminación al suelo se da por desechos sólidos dentro del derecho de vía (aceites y grasas de los automóviles, basura) causado por los usuarios</p>
		<b>GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.-</b> CAPACIDAD DE LOS PROYECTOS PARA MANEJAR ADECUADAMENTE LOS RESIDUOS	<p>En etapas de mantenimiento se podrán generar residuos de manejo especial de materiales diversos, producto de las operaciones de mantenimiento periódico.</p> <p>Se podrán generar residuos peligrosos por el manejo de aceites y lubricantes de maquinaria y equipo.</p> <p>Se generarán residuos de manejo especial como excedentes de concreto, restos de demoliciones de estructuras que se encuentren dañadas, restos de malezas, etc.</p>
	<b>AGUAS CONTINENTALES.-</b> CANTIDAD, CALIDAD, DISTRIBUCIÓN Y RÉGIMEN DEL RECURSO	<b>CALIDAD DEL RECURSO.-</b> CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGIA	<p>Como resultado del programa de limpieza y desazolve de cunetas como mantenimiento la calidad del agua puede verse ligeramente afectada por sólidos suspendidos.</p> <p>En la operación se puede dar una contaminación a la calidad de agua ocasionada por los residuos propios de vehículos como grasas, aceites, gasolinas, etc. por accidentes vehiculares y por la mala disposición de basura generada por los automovilistas.</p>
	<b>PROCESOS.-</b> RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO INERTE	<b>DRENAJE SUPERFICIAL.-</b> RED DE EVACUACIÓN DE AGUA POR ESCORRENTÍA	<p>No se prevén cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales</p>



FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN</b>			
		<b>EROSION.-</b> DESPLAZAMIENTO DE MATERIALES ARRASTRADOS POR AGUA O AIRE.	Como parte de las causas naturales y las inclemencias meteorológicas del tiempo, se prevé un proceso de erosión en taludes de la carretera.
<b>BIOLÓGICO.-</b> FLORA Y FAUNA DEL SITIO	<b>FLORA.-</b> CONJUNTO DE ESPECIES VEGETALES Y SU ORGANIZACIÓN EN COMUNIDADES	<b>ESPECIES PROTEGIDAS Y POBLACIONES EN GENERAL.-</b> COMUNIDADES DE PLANTAS SILVESTRES INCLUIDAS O NO EN ALGUNA NORMATIVIDAD.	Una vez finalizadas las actividades de construcción del proyecto, sólo se dará mantenimiento a la carretera en aquellas partes donde se produzca el crecimiento de vegetación no deseada (vegetación oportunista y/o malezas) que obstruya la visibilidad de los señalamientos o incluso de la misma carretera y/o ponga en peligro de accidente a los usuarios que por ahí circulen
	<b>FAUNA.-</b> CONJUNTO DE ESPECIES ANIMALES Y SU ORGANIZACIÓN EN COMUNIDADES.	<b>ESPECIES PROTEGIDAS Y POBLACIONES EN GENERAL.-</b> COMUNIDADES ANIMALES SILVESTRES NO INCLUIDAS EN ALGUNA NORMA.	De forma permanente la carretera se constituye como una barrera artificial que afecta el libre paso de personas, ganado y fauna silvestre entre uno y otro lado de la misma.
<b>PERCEPTUAL.-</b> EXPRESION EXTERNA Y PERCEPTIBLE	<b>PAISAJE INTRINSECO.-</b> PORCIONES DEL TERRITORIO QUE SE PERCIBEN DE UNA SOLA VEZ	<b>POTENCIAL DE VISTAS.-</b> CAMPO DE VISION DESDE EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	Los impactos de proyectos carreteros sobre el paisaje en la operación de las vías incluyen los percibidos por los criterios de tolerancia de cambios en la imagen urbana que pueden variar según las zonas y las ciudades consideradas.
<b>POBLACIÓN.-</b> CONJUNTO DE INDIVIDUOS DEL ENTORNO, ESTRUCTURA Y RELACIONES	<b>ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN</b>	<b>EMPLEO.-</b> POBLACION QUE DISPONE DE UN PUESTO DE TRABAJO REMUNERADO	Generación de empleos temporales durante la ejecución de los trabajos en el sitio en todas las etapas del proyecto (pre-construcción, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento)  Durante la obra se requerirá de la contratación de personal capacitado y no capacitado
		<b>ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO.-</b> PERCEPCION QUE LA SOCIEDAD TIENE DEL PROYECTO Y ACTITUD ANTE EL.	La aceptabilidad social del proyecto será positiva, ya que la ampliación de una vía de transporte público, (en este caso Libramiento Poniente de la Cd. de Tampico) dará origen a que una cantidad mayor de unidades pesadas con contenidos de material peligroso o explosivo (principalmente),

FACTORES AMBIENTALES			DESCRIPCION DE LA ACCION
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN</b>			
			utilicen esta vía para su desplazamiento, reduciendo de esta manera, el uso de vialidades dentro de la zona conurbada de la ciudad.
	<b>ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONOMICAS.-</b> ASPECTOS ECONOMICOS DE INCIEDENCIA DIRECTA SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA POBLACION	<b>ACTIVIDADES ECONÓMICAS.-</b> ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PUEDEN SER INDUCIDAS O AFECTADAS POR EL PROYECTO EVALUADO	La operación de la carretera beneficia directamente a los comerciantes y distribuidores de bienes, al contar con mejor servicio, seguridad y menor tiempo de traslado, permitiendo reducir costos de transporte y de transacción.  De esta manera, la inversión en capital representa también un impulso al crecimiento económico.
<b>INFRAESTRUCTURA.-</b> DOTACIONES DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PUBLICOS	<b>INFRAESTRUCTURA VIARIA.-</b> INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE	<b>ACCESABILIDAD DE LA RED VIARIA,</b> TRANSITO VEHICULAR Y RIESGO DE ACCIDENTES	Durante la operación se prevé el principal impacto de la obra, proporcionando al transportista o usuario una carretera más segura que minimice el tiempo de traslado a los automovilistas que por ahí circulan.  Durante el mantenimiento se ocasionarán molestias a los conductores por los trabajos propios de la obra.
	<b>EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS.-</b> AFECTACIÓN O MEJORA DE LA RED VIAL	<b>TRANSPORTE.-</b> ELEMENTOS E INFRAESTRUCTURA PARA EL DESPLAZAMIENTO PUBLICO DE PERSONAS Y/O MERCANCIAS	El transporte y su infraestructura constituye la base del comportamiento económico, político y cultural de una sociedad y hacen posible la interrelación de comunidades humanas, el aprovechamiento de recursos naturales y materias primas y el crecimiento de las zonas puesto que permiten la transmisión de las ideas y el intercambio tecnológico y comercial, influyendo de manera positiva en el desarrollo de una región.
		<b>COMUNICACIONES.-</b> CALIDAD Y SERVICIO	Se mejorará considerablemente el nivel de vida de las comunidades, también se favorece el comercio entre las poblaciones y la comunicación en general, teniendo como resultado intercambios comerciales constantes.
		<b>ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN .-</b> VIVIENDAS	Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la plusvalía de los terrenos colindantes a los caminos generados.

**Tabla V.4** Identificación y descripción de los impactos ambientales etapa de mantenimiento y operación.

#### V.4 Evaluación de Impactos Ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental es un *instrumento preventivo para la gestión ambiental*. La importancia del impacto (resultado de la evaluación de los impactos ambientales) está representada por valores, con una asignatura dada para cada número, las cuales han sido marcadas para cada una de las actividades del proyecto en forma independiente.

De acuerdo con lo desarrollado en el proyecto ejecutivo, se identificaron las acciones generadoras de impactos, se clasificaron estas acciones, se estableció el nombre de la obra específica y la descripción de la acción. Esta misma tabla se procesará a través de la matriz de importancia de los impactos ambientales identificados.

Con la finalidad de mantener la coherencia metodológica del documento, con base en la interpretación de la propia matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la clasificación, evaluación y descripción de los impactos identificados como parte del proyecto : **“Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico”** es decir, el análisis se lleva a cabo para todas las componentes ambientales afectadas en la etapa de construcción y, finalmente, en la de operación y mantenimiento, con la misma dinámica, en donde el mantenimiento será de forma preventiva y correctiva.

A continuación se presenta en la **tabla V.5** la Matriz de caracterización de los posibles impactos ambientales durante la PREPARACION DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN que pudiera generar las actividades del proyecto, que se anticipan por la realización de las obras que integran el mismo, motivo del presente estudio. Las celdas que se encuentran en blanco representan *una no interacción* y, por lo tanto, la ausencia de impacto.

En la **tabla V.6** se presenta la Matriz de caracterización de los posibles impactos ambientales durante la OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO que pudiera generar las actividades del proyecto antes mencionado.

En la **tabla V.7** y **tabla V.8** se presenta la Matriz de Importancia (Resumen) de caracterización de los posibles impactos ambientales durante la CONSTRUCCIÓN y OPERACIÓN (respectivamente) que pudieran generar las actividades del proyecto.





ETAPA	ACTIVIDADES	SUBSISTEMA NATURAL											SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO									
		INERTE							BIOTICO				PERCEPTUAL	POBLACIÓN		ECONOMÍA	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS					
		AIRE			TIERRA-SUELO				CUERPOS DE AGUA	PRO-CE-SOS	SP VEG. EN GRAL.	SP FAUNA GRAL.	PAISAJE INTRIN-SECO	EST. OCCU-PACIÓN	CARAC-TERIST CULTU-RALES	RELAC. ECONO-MICAS	ESTRUCTURA VIARIA		EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS			
		POLVOS	C.O. NOX, HC, HUMOS	RUIDO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO	COMPACTACIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	CALIDAD DEL AGUA	DRENAJE SUPERFICIAL	ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL	ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL	POTENCIAL DE VISTAS	EMPLEO	ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO	ACTIVIDADES ECONOMICAS INDUCIDAS	ACCESIBILIDAD DE LA RED VIARIA	TRANSITO VEHICULAR	RIESGO DE ACCIDENTES	TRANSPORTE PUBLICO	COMUNICACIONES	VIVIENDA
PREPARACION DEL SITIO	Despeje de vegetación y despalle.	-20	-23	-22	0	-20	-22	-21	-20	-22	-25	-23	-31	20	0	22	-22	-22	0	0	0	0
	Demolición de estructuras urbanas	-19	-23	-19	0	0	0	-19	0	0	0	0	0	20	-19	0	0	0	0	0	0	-19
CONSTRUCCION	Almacenes, bodegas, oficinas de campo, talleres y patios de servicio	0	0	0	0	-20	-22	-19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
	Excavación y nivelación, Cortes y terraplenes	-22	-19	-19	-37	-22	-47	-25	0	-28	0	0	0	25	0	19	-25	-25	-23	-25	-23	0
	Obras de drenaje y subdrenaje	0	-19	-19	0	0	0	-19	0	0	0	0	-19	22	0	19	0	0	0	0	0	0
	Material de banco y acarreo de material	-19	-19	-19	0	-22	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	-22	-22	-19	20	0	0
	Operación de maquinaria, vehículos y equipo	-19	-19	-22	0	0	-23	-22	0	0	0	-18	0	25	0	19	-22	-22	-24	-24	0	0
	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras.	-19	-28	-19	0	-22	0	-22	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0
	Pavimentación (Obra civil)	-22	-22	-22	0	-22	0	-22	0	0	0	0	-22	23	-19	19	-25	-25	0	0	0	0
	Estructuras: puentes, pasos superiores vehiculares y pasos de fauna	-22	-22	-22	0	0	0	0	-23	0	0	0	-34	23	0	19	-22	-22	0	0	0	0
	Actividades con soldaduras	0	-23	0	0	-22	0	-19	0	0	0	0	0	19	0	19	0	0	0	0	0	0
	Alumbrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31	19	0	19	0	0	0	0	0	0
	Señalamiento	0	0	0	0	-22	0	-22	0	0	0	0	-31	19	0	19	0	0	0	0	0	0

**Tabla V.7** Matriz RESUMEN de caracterización de los posibles impactos ambientales durante la CONSTRUCCIÓN que pudiera generar las actividades del Proyecto: “Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico”

**+** **-** IMPACTOS IRRELEVANTES  $\leq$  25  
**+** **-** IMPACTOS MODERADOS 26-50

**+** **-** IMPACTOS SEVEROS/IMPORTANTES 51-75  
**+** **-** IMPACTOS CRÍTICOS/RELEVANTES 76-100

ETAPA	ACTIVIDADES	SUBSISTEMA NATURAL									SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO									
		INERTE						BIOTICO		PER-CEP-TUAL	POBLACIÓN		ECONO-MÍA	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS						
		AIRE		CLIMA	TIERRA SUELO	AGUA	PROCESOS	SP VEG.	SP FAUNA	PAISAJE INTRIN-SECO	ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN		RELAC. ECONO-MICAS	INFRAESTRUCTURA VIARIA		EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS				
		CO. NOX. HC. HUMOS	RUIDO	MICROCLIMA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	CALIDAD DEL AGUA	EROSION	DRENAJE SUPERFICIAL	ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL	MOVILIDAD DE ESPECIES	POTENCIAL DE VISTAS	EMPLEO	ACEPTABILIDAD DEL PROYECTO	ACTIVIDADES ECONOMICAS INDUCIDAS	ACCESIBILIDAD DE LA RED VIARIA	TRANSITO VEHICULAR	RIESGO DE ACCIDENTES	TRANSPORTE PUBLICO	COMUNICACIONES	VIVIENDA ACTUAL
OPERACIÓN	Tránsito vehicular (Operación)	-33	-37	-36	-22	-22	-24	-19	0	-34	-32	19	59	46	73	71	47	71	77	38
MANTENIMIENTO	Conservación rutinaria (pavimentos, puentes, obras de drenaje, señalamientos y dispositivos de seguridad y derecho de vía.	-19	0	0	-21	-22	0	0	-19	0	0	19	0	0	0	-19	0	0	0	0
	Conservación periódica (Renovación, recuperación de carpeta, fresado, recorte, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de bases, riego de sello, reposición de obras de drenaje y señalamiento vertical.	-19	0	0	-19	0	0	0	0	0	0	20	0	19	0	-19	0	0	0	0
	Reconstrucción con productos asfálticos, cementos Portland, pétreos y aditivos.	-19	-19	0	-19	0	0	0	0	0	-19	20	0	19	0	-19	0	0	0	0

**Tabla V.8** Matriz RESUMEN de caracterización de los posibles impactos ambientales durante la OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO que pudiera generar las actividades del Proyecto: “**Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico**”

**+** **-** IMPACTOS IRRELEVANTES  $\leq$  25  
**+** **-** IMPACTOS MODERADOS 26-50

**+** **-** IMPACTOS SEVEROS/IMPORTANTES 51-75  
**+** **-** IMPACTOS CRÍTICOS/RELEVANTES 76-100



## V.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.5.1 Descripción de los Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción.

La realización de un estudio de Impacto Ambiental sobre el medio ambiente logrará predecir y evaluar las consecuencias que la ejecución de las actividades del proyecto puedan ocasionar en el entorno en el que se localizan, realizando el estudio de las posibles alteraciones ambientales ocasionadas por las obras, así como la valoración de las mismas, determinándose los límites de los valores de las variables que entran en juego, bien de forma cualitativa o bien de forma cuantitativa cuyo objetivo primordial es el de evitar posibles errores y deterioros ambientales que resultan costosos de corregir posteriormente.

Tomando en cuenta la información descrita en el capítulo II (descripción del proyecto), III (vinculación) y IV (medio abiótico, biótico, aspectos socioeconómicos y paisaje del ecosistema), así como lo descrito en las tablas V.3 y V.4 y valoradas en las tablas V.5, V.6, V.7 y V.8, se describen, identifican, evalúan y se presenta en este punto, una *información integrada* de los impactos sobre el Medio Ambiente, que una vez introducida en un modelo numérico de valoración culminará en la determinación de un índice global de impacto, cuya finalidad será el conseguir una aminoración de los efectos negativos que las acciones del hombre ocasionarán sobre el entorno, consiguiendo de esta manera, una integración armoniosa de los proyectos en el medio, estableciendo la magnitud del impacto que, a posteriori y dependiendo del alcance de la misma, precisará o no de corrección.

Durante la etapa de construcción de la carretera, los impactos generados están regulados por la normatividad vigente en la materia, los efectos que tiene la construcción en este tipo de proyectos, radica en la magnitud de las obras pretendidas, de la superficie de afectación, y sobre todo de la permanencia de las estructuras construidas, efectos que se suman a su consecuente operación.

En ninguna de las actividades planeadas en el proyecto, durante la construcción y operación para las cuales se destinarán las obras de infraestructura, se pretende afectar o modificar las condiciones de los elementos que comprenden el medio físico. Por tal razón, se estima que el área de influencia en este sentido, es prácticamente puntual, restringida al área que define el proyecto y si acaso, un poco más allá, por la intrusión de personal, como área de influencia potencial.

Según lo sugerido por Martínez y Damián (1999), las medidas de manejo de los proyectos deben realizarse de acuerdo con las acciones asociadas a la etapa en la que se encuentra la carretera. Las etapas son: planeación (preconstrucción o diseño), preparación del sitio, construcción, conservación y operación. La etapa de planeación la forman los estudios preliminares del proyecto, pasando por la prefactibilidad y el comienzo de la obra. Esta etapa no tiene repercusiones que modifiquen el ambiente, ya que son trabajos de tipo administrativo e investigativo que comprenden la recopilación de información secundaria.

Las etapas de preparación del sitio y construcción comprenden las acciones que tienen un mayor impacto en el ambiente. En la primera, se establecen como la principal actividad el despalme del terreno para dar inicio a la construcción de la carretera. En la segunda, se llevan a cabo las obras civiles, se construyen obras de drenaje, se establecen plantas de asfalto y trituradoras para procesar todo el material explotado y se hacen obras complementarias. En estas dos etapas se generan impactos negativos y positivos a los diversos medios, según lo siguiente:

### V.5.1.1. Descripción de los Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción en el medio INERTE

#### SUBSISTEMA NATURAL

**MEDIO:** INERTE

**FACTOR:** AIRE

**SUBFACTOR:** POLVOS

En el factor ambiental aire, los componentes calidad del aire y visibilidad se verán afectados. Durante la construcción se generarán las emisiones de polvo, las cuales pueden modificar la calidad del aire, principalmente durante el transporte del material de relleno y la excavación, provocando la emisión de partículas suspendidas, también se puede modificar temporalmente el paisaje por el depósito de la misma emisión de partículas, sin embargo, no son de carácter tóxico.

Cuando se lleva a cabo el proceso de mezclado entre los materiales, al adicionar el agua y mezclar se generan pequeñas cantidades de polvo que son liberadas al aire así también como los procesos de trituración del material durante su preparación para obtener el tamaño de agregado adecuado generan polvos deteriorando la calidad del aire, el impacto generado es temporal, no rebasa el área de trabajo y los volúmenes emitidos son relativamente inferiores.

Las emisiones del polvo a la atmósfera en el presente proyecto, se dan por las siguientes actividades:

- ✓ Por el despeje de vegetación y despalme.
- ✓ Demolición de estructuras urbanas.
- ✓ Excavación y nivelación.
- ✓ Operación de maquinaria, vehículos y equipo.
- ✓ Plantas trituradoras.
- ✓ Pavimentación (obra civil).

- ✓ Cortes y Terraplenes.
- ✓ Por acarreo material de banco y Materiales.

- ✓ Estructuras: puentes, pasos superiores vehiculares y pasos de fauna.

Los polvos causados en el sector y las construcciones civiles impactarán negativamente a la población de la zona por actividades propias de la obras.

Los impactos por polvos son considerados irrelevantes ya que el grado de destrucción es bajo, aunque son parciales (en el área de influencia), son reversibles una vez terminados los trabajos, sin sinergismo, recuperable de manera inmediata y con capacidad de establecer medidas de prevención y mitigación las cuales permitirán abatirlos en el sitio del proyecto.

#### **SUBFACTOR:** (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC) HUMOS

Los principales compuestos nitrogenados que contaminan la atmósfera son el monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) que son agrupados con la denominación NO<sub>x</sub>. Dichos óxidos son formados durante toda clase de combustión.

En la construcción, al utilizar equipos o maquinaria para la excavación, nivelación transporte, demolición de estructuras urbanas, el funcionamiento de plantas trituradoras, productoras de asfalto y de concreto hidráulico, así como la maquinaria pesada para el desarrollo de la construcción se generan emisiones a la atmósfera, incrementando los niveles de gases de combustión y partículas suspendidas por lo que se afecta la calidad del aire localmente.

La preparación de mezcla asfáltica involucra la utilización de materiales pétreos, por lo que existe un aumento de los niveles de emisión de partículas sólidas suspendidas. La operación de las plantas de asfalto generan emisiones de gases producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas

como aditivos en la mezcla que escapan de los equipos de control de vapores. Estas sustancias se incorporan a la atmósfera y se convierten en elementos disponibles para la asimilación por parte de los seres vivos.

El impacto se considera negativo, debido a la generación de gases de combustión, compuestos orgánicos volátiles y partículas sólidas suspendidas. Sin embargo las bajas concentraciones a generar y la dinámica atmosférica promueve y facilita la dispersión casi inmediata de los contaminantes por lo que el impacto será temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, atenuados de manera natural por la dispersión propia de la zona costera y los vientos dominantes de la región, en consideración, son estimados de intensidad media, extensión puntual en la zona del proyecto, reversible y con capacidad de autorestauración y de aplicación de medidas de prevención conforme a las normas:

**NOM-045-SEMRANAT-1996.-** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

**NOM-041-SEMARNAT-2006.-** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**NOM-050-SEMARNAT-1993.-** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Otro de los impactos que se pueden considerar de mayor importancia a pesar de ser considerados irrelevantes, puntuales y fugaces son los provocados por las actividades de soldadura, ya que estas actividades generan humos metálicos, y gases. Los humos son producidos por la evaporación y posterior solidificación de los

metales que se desprenden debido a las altas temperaturas de fundición, quedando suspendidos en el aire en forma de óxidos metálicos.

### **SUBFACTOR: RUIDOS**

El incremento temporal en los niveles de ruidos provocado por las distintas actividades en la etapa de construcción, es una de las afectaciones ambientales que resultan por la realización de obras civiles, asumiendo una influencia negativa en la población humana local, estos impactos se generarán por el empleo de la maquinaria, vehículos pesados y de carga, durante el transporte de materiales, las excavaciones (movimientos de tierra), compactado, por equipos estacionarios (como bombas y compresores), y en la demolición de las construcciones urbanas existentes en el área del proyecto, es decir las actividades constructivas de la carretera y sus obras.

Las actividades desarrolladas en el banco de material involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal y la operación de trituradoras, sin embargo dichas actividades serán parte de los servicios que los bancos de materiales ofrecen (localización y aprovechamiento de bancos de material Cap. II) y con respecto al proyecto solo se referirá, en este punto, al ruido producido por el transporte del material hacia el sitio.

A fin de evaluar el impacto acústico del proyecto, los niveles de ruido son comparados con la normativa ambiental vigente, NOM-080-SEMARNAT- 1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, estableciendo que los niveles máximos en la generación de ruido.

Se considera un impacto irrelevante pero con capacidad de aplicación de medidas de mitigación ya que es un efecto puntual, fugaz y reversible una vez que los equipos se

apagan, aún así, se propone un conjunto de recomendaciones, tanto generales como específicas, para la mitigación del impacto acústico durante la construcción del proyecto en el capítulo VI de este mismo documento.

**FACTOR: SUELO**

**SUBFACTOR: RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO**

La nivelación en la zona del proyecto, aunque no serán de grandes dimensiones, generará un impacto directo debido a la modificación de las características externas del terreno, sin embargo, las actuaciones derivadas del proyecto analizado no requieren de la remoción de lomas y formaciones geomorfológicas ya que se considera un terreno plano. El impacto causado al suelo es de intensidad baja, extensión parcial, directo, permanente e irreversible y no mitigable.

**SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO**

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

El riesgo de la contaminación de suelos está determinado por varios factores: -como posibles impactos al suelo- las actividades de despalme generarán restos vegetales en los sitios de construcción; estos impactos son considerados de intensidad baja, puntual, fugaz, y recuperable a corto y medio plazo.

Residuos de materiales de construcción tales como sacos de cemento vacíos, pedazos de varillas, alambrón o alambre y excedentes de concreto que pueden ser derramados en el suelo y no retirados del sitio.

Se tendrán residuos resultantes del consumo de alimentos de los trabajadores (residuos sólidos domésticos) del tipo orgánico e inorgánico, generándose estos últimos, a razón de 0.8 kg/día por persona, los cuales serán dispuestos en el relleno sanitario local al igual que los residuos convencionales como papel, cartón, plástico, vidrio y de oficina.

Se generarán residuos especiales principalmente residuos de solventes, pinturas con sus envases, materiales impregnados con aceites y solventes, aceite gastado de maquinaria y vehículos, residuos de estructuras urbanas y residuos de la actividad de construcción como residuos de la carpeta asfáltica, materiales pétreos, residuos de morteros, de cimbras, de varillas de acero, material de casetas, etc.

Eventualmente pueden ocurrir accidentes como hundimientos o volcaduras de maquinaria en el sitio debido a asentamientos que puedan generarse en la zona y con ello puedan derramarse aceites y combustibles de las maquinarias y vehículos tales como: camiones o tractocamiones, retroexcavadoras, etc., durante las actividades constructivas dentro de las áreas de trabajo, por lo que se deberá contar con medidas de contingencia para estos casos, el uso de la maquinaria y vehículos será temporal, éste tipo de impactos se consideran de baja intensidad, puntuales y persistencia fugaz, siempre y cuando se lleven a cabo acciones de prevención y en caso de suceder se cuenta con una gran posibilidad de rehabilitarse.

También los residuos sólidos de las actividades de soldadura se pueden considerar tóxicos y contaminar el suelo si no se llevan prácticas de limpieza y recolección adecuada. Este impacto se identifica de intensidad baja, puntual, fugaz, directo, aperiódico y mitigable.

Se generarán residuos por el sand blasteo a metal blanco aplicado a los parapetos a base de tubo de acero galvanizado durante su limpieza para su posterior aplicación de pintura.



En la matriz de impactos se pueden apreciar impactos identificados y evaluados que se presentan sobre las características físicas y químicas del suelo como recurso durante la construcción, resultando casi en la totalidad de los casos como irrelevantes, puntuales, directos y mitigables.

### **SUBFACTOR: COMPACTACIÓN**

Otro efecto que se podría producir en la etapa de construcción del camino, consiste en la compactación sobre el derecho de vía, se caracteriza por un aumento de la densidad aparente, un empaquetamiento muy denso de las partículas del suelo y una disminución de la porosidad y especialmente de la de mayor tamaño. Sus causas fundamentales son: el uso de maquinaria pesada y la pérdida de cobertura vegetal.

Al compactarse e impermeabilizarse el suelo, desaparecerá la vegetación y el agua deja de infiltrarse hacia capas más profundas del suelo, y en su mayor parte escurre por la superficie, agravando el proceso erosivo.

El movimiento de tierras consistirá en hacer cortes al terreno donde se llevarán a cabo las construcciones formando plataformas y terraplenes compactados de acuerdo a cotas de nivel y dimensiones establecidas en el proyecto para cualquier tipo de material. La formación de terraplenes con material de banco para la construcción de la carretera, será compactado al 90% AASHTO estándar; la especificación requiere del humedecimiento del relleno hasta su grado óptimo y llevarlo hasta una compactación del 90% de la prueba.

Debido a que la compactación del suelo en el sitio será de manera permanente, no permitirá sustentar ningún tipo de vida vegetal, por lo que se le considera un impacto de intensidad alta, extensión parcial, irreversible por la afectación directa al suelo por compactación.

El almacenamiento al aire libre de materiales generará un impacto indirecto en la calidad del suelo y directo en la compactación del mismo. Los materiales que generalmente se usan para la construcción al ser agrupados en grandes montículos favorecen la compactación del suelo, propiciando la falta de aireación.

La instalación de campamentos de trabajo y bodegas generará un impacto sobre el suelo al fomentar la compactación del mismo a través del peso y el continuo tránsito que se ejercerá sobre estas áreas, debido al paso constante de la maquinaria y vehículos, dificultando posteriormente el desarrollo de la vegetación, favoreciendo la formación de escurrimientos superficiales erosivos, reduciendo también su capacidad de absorción de agua (infiltración); el impacto se considera de intensidad baja, puntual, fugaz y sobre todo con capacidad de aplicar medidas de mitigación.

#### **SUBFACTOR: GENERACIÓN DE RESIDUOS**

Como también se ha explicado en el capítulo II, dentro de los posibles impactos ambientales identificados en cualquier obra, es la generación de residuos sólidos domésticos, de manejo especial y residuos peligrosos. La generación de residuos más elevada se producirá en la etapa de preparación y construcción del proyecto, en la cual tendrían que establecerse las medidas de control y de vigilancia rigurosas para reducir los efectos negativos que se pueden derivar de la generación de residuos.

Residuos domésticos: Se generarán residuos sólidos resultantes del consumo de alimentos de los trabajadores (residuos sólidos domésticos) del tipo orgánico e inorgánico.

Residuos de manejo especial: Entre los residuos provenientes de la construcción de la obra se generan residuos de tipo sólido como son: los empaques de los materiales de construcción, (cemento, etc.). Este impacto se considera negativo, de intensidad baja, fugaz, directo y con posibilidades de control y manejo (medidas de mitigación);

el impacto producido por estas actividades será durante la construcción, por lo que concluyendo las mismas se retirarán del sitio sin limitar alguna medida natural o inducida.

Residuos fisiológicos: Durante las obras de construcción los residuos domésticos y fisiológicos generados, son considerados un impacto de intensidad baja, puntual, fugaz, reversible en cuanto terminen las obras y recuperable de manera inmediata.

Despalme: La construcción de los componentes considerados como parte de la construcción del proyecto requerirán el despalme en el derecho de vía de la actual carretera, al respecto, el material producto de las excavaciones y cortes que pueda ser aprovechable, será utilizado en su totalidad en la conformación del terraplén, solo el faltante se obtendrá de bancos de material ya autorizados por la SEMARNAT (el proyecto no contempla la apertura de ningún banco de material), el impacto ocasionado será de intensidad baja, extensión puntual, persistencia fugaz, reversible a corto plazo, directo y recuperable a medio plazo.

Actividades de soldadura: Los residuos sólidos de las actividades de soldadura se consideran residuos tóxicos que pueden ser factor de contaminación si no se llevan prácticas de limpieza y recolección adecuada. Este impacto se considera irrelevante por su intensidad baja, extensión puntual, permanencia fugaz, reversible y recuperable de manera inmediata sin embargo requiere de medidas de prevención y supervisión.

Los sólidos en suspensión, provenientes en su mayor parte de la erosión de cunetas, despalmes y terraplenes, se depositan en los fondos y orillas, de forma que los de naturaleza orgánica se descomponen generando sustancias tóxicas, malos olores y la disminución del oxígeno disuelto. Restos del lavado de hormigoneras, alquitranes y productos asfálticos, lubricantes y combustibles con diferentes niveles de toxicidad pueden alcanzar las corrientes afectando a su calidad; debido a que

estos efectos están limitados principalmente a situaciones climatológicas adversas que causen grandes afectaciones al suelo, el impacto en caso de presentarse será aperiódico o discontinuo, de intensidad baja, extensión puntual, fugaz y mitigable.

Los residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción provendrán del taller de mantenimiento; se generarán por los cambios de lubricantes del sistema hidráulico, de la sustitución del aceite del motor, filtros de aceite y combustible, así como materiales impregnados con grasas y aceites. Por lo tanto, en esta actividad se generan impactos ambientales por disposición de residuos, considerados como poco significativos, temporales y mitigables mediante prácticas seguras de manejo

Las acciones de pintado y señalamiento que se desarrollan sobre la carretera, se realiza en áreas previamente afectadas, por lo que no constituyen impactos de importancia; por el contrario, su colocación representa un beneficio permanente para la seguridad de los usuarios, además de resaltar el aspecto estético de la carretera, sin embargo, resultarán envases vacíos y materiales impregnados con pinturas y solventes; los residuos de la pintura son considerados como residuos peligrosos. Las prácticas inadecuadas de disposición de estos residuos peligrosos pueden originar contaminación en suelo, sin embargo pueden ser evitados o mitigables, por lo que se consideran poco significativos, de intensidad baja, extensión puntual, manifestación inmediata, fugaz, reversible en corto plazo. En este aspecto, medidas de prevención y mitigación adecuadas son mencionadas en el capítulo VI de este documento.

#### **FACTOR: AGUAS CONTINENTALES**

#### **SUBFACTOR: CALIDAD DEL AGUA**

En áreas donde existen cuerpos lagunares, las obras estarán respaldadas por el análisis hidrodinámico realizado en la construcción del Libramiento, en este caso la ampliación del mismo será tomando en cuenta las medidas preventivas originales

que garantizan la buena circulación del agua para el mantenimiento natural de los flujos lagunares con respecto a la construcción de los puentes y alcantarillas evitando contaminación por estancamiento del recurso (ver anexo 1 planos del proyecto).

El proceso de la construcción de los puentes se realizará mediante pilotes precolados que serán hincados en el lugar utilizando una piloteadora de martillo, esta actividad no se prevé que cause alguna modificación a las características fisicoquímicas del agua debido a su funcionamiento.

Durante la construcción de la estructura superior del puente pueden ocurrir derrames y caída de objetos o sustancias al agua. De acuerdo a su naturaleza y reactividad, los objetos sólidos y líquidos espesos llegarán al fondo de la laguna y podrán ocasionar ahí contaminación. El impacto es muy puntual, de persistencia fugaz, reversible en cuanto termine la obra, y recuperable a medio plazo.

El despilme en la orilla de la laguna, puede ocasionar el aporte de lodo, materia orgánica (restos de vegetación) y sólidos suspendidos hacia la laguna incrementando la demanda bioquímica de oxígeno pudiendo interferir en la fotosíntesis. El efecto es muy puntual en las zonas más cercanas a donde ocurra la actividad de la obra. Una vez que el material llega al agua, las partículas de mayor tamaño y densidad se asientan rápidamente, pero las partículas finas y la materia orgánica son transportadas. Debe tenerse presente que la circulación es controlada principalmente por el viento, así que la distancia de dispersión dependerá fundamentalmente de la velocidad del viento. El impacto será en las actividades de preparación del sitio y podrá controlarse si se consideran las medidas de prevención al momento de la construcción de la obra.

#### **SUBFACTOR: DISTRIBUCIÓN EN EL TERRENO**

La construcción de los puentes como tal son obras que por sí mismas pueden implicar incidencias y alteraciones ambientales que requieren de medidas

particulares, en especial aquellas relacionadas con los aspectos socioeconómicos, con la protección del medio hídrico y las zonas de orillas que son las que reciben las mayores consecuencias.

Como prevención de impactos se buscó planificar la obra con un proceso secuencial compatible con el medio ambiente y preservación de los recursos naturales que se encuentran alrededor de la obra. En cuanto a este subfactor de distribución de agua, no se esperan impactos negativos severos al sistema debido a que el presente proyecto refiere la ampliación de los puentes en base a los ya construidos.

## **FACTOR: PROCESOS**

### **SUBFACTOR: DRENAJE SUPERFICIAL**

En el proceso constructivo de las carreteras cuando se construyen los terraplenes o se efectúan cortes en los taludes se produce una alteración del drenaje superficial y subterráneo en los terrenos donde se plantea una obra de construcción con superficie de rodamiento creando una barrera para las escorrentías naturales.

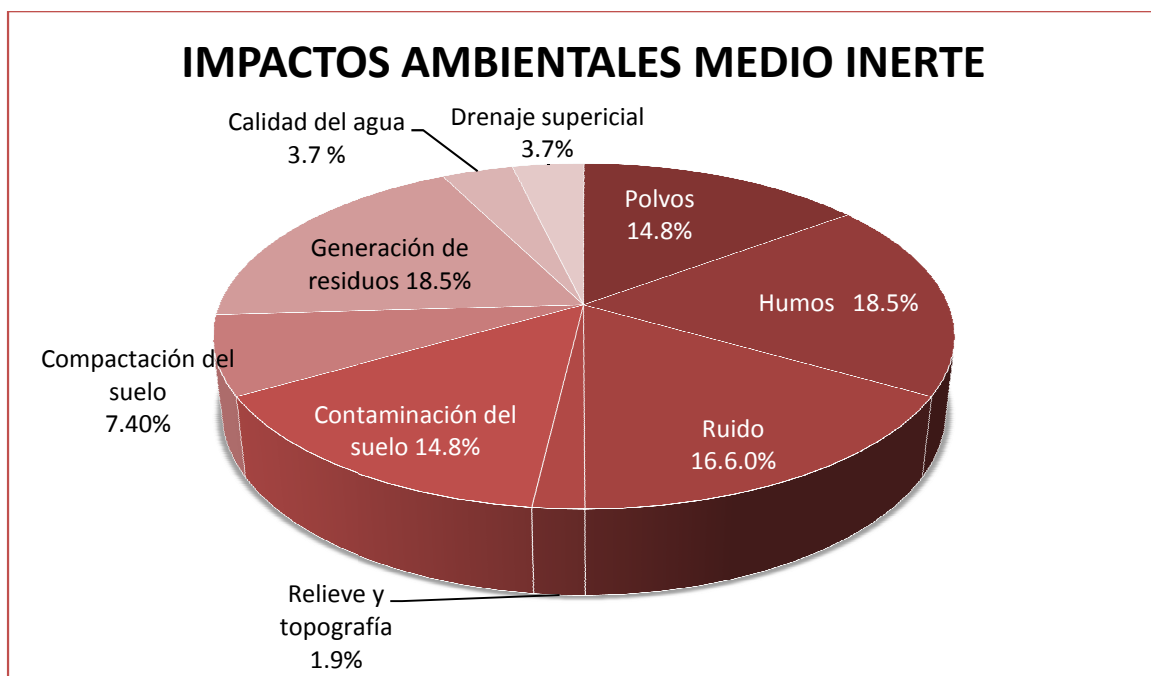
La pavimentación convierte en impermeables áreas que eran permeables y hace que se incremente la porción de lluvia que se convierte en escurrimiento superficial, es decir incrementa el coeficiente de escurrimiento. Además, la aceleración producida en el proceso lluvia-escurrimiento, debida a la sustitución del suelo natural por superficies menos rugosas y mejor alineadas, hace que se produzca una disminución del tiempo de ocurrencia de las avenidas y por lo tanto, un incremento en el gasto máximo de las mismas.

La infraestructura de drenaje de la obra vial será construida incorporando la variable ambiental y de esa manera evitar y minimizar los daños o impactos negativos al ecosistema tales como alteraciones temporales en la morfología del curso del agua pluvial, aporte de materiales de excavación al mismo drenaje, aporte de residuos de

construcción, etc. Es importante indicar que en el presente proyecto las obras de drenaje y puentes fueron descritas en el capítulo II.

Debido a que en este caso en especial la carretera se realizará sobre zonas planas, prevalecerán los escurrimientos de tipo longitudinal en las obras de cortes y terraplenes; se prevé un impacto negativo, muy puntual, de intensidad baja, fugaz, de efecto directo y aperiódico y mitigable y en tanto a las obras de puentes y drenajes el análisis hidrológico, está enfocado a determinar las condiciones de cruce de la laguna (drenaje transversal), para que puedan escurrir libremente sobre ésta.

Los impactos ambientales negativos generados al medio **inerte** durante la construcción de la obra representan un 63.5 % del total de impactos negativos generados por el proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción, dichos impactos desaparecerán de manera inmediata una vez concluidas las obras y se encuentran distribuidos de la siguiente manera:



### V.5.1.2. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio BIOTICO.

**MEDIO:** BIOTICO

**FACTOR:** VEGETACION

**SUBFACTOR:** VEGETACION PROTEGIDA

El proyecto en cuestión refiere la construcción del segundo cuerpo del libramiento poniente, y considerando que como principal medida preventiva se aprovechará la superficie de las carreteras y caminos actuales así como su derecho de vía, se tiene planeado que la pavimentación del camino no provoque afectaciones ambientales (incluyendo especies protegidas) ya que, de acuerdo con la información proporcionada por el Promoviente del proyecto, dentro del trazo de la carretera, así como en el resto de las áreas del proyecto, no se identificaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, .

**SUBFACTOR:** VEGETACIÓN EN GENERAL

Como se mencionó en el párrafo anterior, la construcción del segundo cuerpo del Libramiento se realizará sobre el derecho de vía del actual Libramiento Poniente, por lo que, en referencia a la vegetación que se desarrolla en este sitio, corresponde en su mayoría a vegetación secundaria inducida por perturbaciones antropogénicas, caracterizada principalmente por espacios sin vegetación, especies inducidas, exóticas, pastos y malezas diversas (como se describió en el capítulo IV), pasto común, Bermuda o Gramilla *Cynodon sp*, Zacate Guinea *Panicum máximum*, Zacate Johnson *Sorghum halapense*; especies arbóreo-arbustivas mezcla de elementos autóctonos – exóticos: mezquite *Prosopis laevigata*, huizache *Acacia farnesiana*, cornezuelo *Acacia cornigera*, retama *Parkinsonia aculeata*, guácima *Guazuma ulmifolia*, guanacastle u orejón *Enterolobium cyclocarpum*, guaje *Albizia lebeck* y



leucena *Leucaena leucocephala*); por lo que se trata de un ecosistema sin valor ambiental relevante y que ofrece muy pocos servicios ambientales (La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable no considera como Bosques o Selvas como tal, a los parches o manchones de vegetación con superficies menores a 1,500 m<sup>2</sup>). De hecho, es importante mencionar en este sentido, que dentro las actividades de mantenimiento del derecho de vía del Libramiento actual, normalmente se realiza el chapeo del mismo para mantener la vía despejada y ofrecer buena visibilidad al conductor por lo que la ampliación del Libramiento Poniente no requerirá de un cambio de uso de suelo, ya que se trata de sitios impactados por obras autorizadas que en este caso es el mantenimiento del derecho de vía.

El despalme en la ribera de la laguna se realizará sobre vegetación que corresponde a especies de amplia distribución y tolerancia al disturbio, considerada de bajo valor como vegetación marginal de zonas inundadas formada principalmente por tular *Typha domingensis*, *Scirpus validus*, *Cyperus spp.*, lirio acuático y carrizales de *Arundo donax*, sin utilidad comercial, humana o ecológica (La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable no considera como Bosques o Selvas como tal, a los parches o manchones de vegetación con superficies menores a 1,500 m<sup>2</sup>), aún así dado que se trata de superficies pequeñas, no se rompe la continuidad de la vegetación, ni se ocasiona la separación de poblaciones, por lo que el impacto se considera irrelevante de intensidad baja, extensión puntual, irreversible y mitigable.

**FACTOR:** FAUNA

**SUBFACTOR:** FAUNA EN GENERAL

Los impactos generados por la obra en este subsistema, no son significativos, por lo que se considera que si se toman en cuenta todas las medidas de prevención que se enlistan en el capítulo VI, no existirán. Esto en relación a que *dentro de los terrenos*

en los que se encuentra la obra *no se detectan hábitats* o tipos de vegetación relevante para las especies de fauna.

Durante la construcción del proyecto no se prevé afectación de la fauna. No obstante se considera poco relevante en virtud de la reducida superficie de vegetación que se encuentra aledaña al proyecto (tramo carretero de aproximadamente 1.4 km que inicia en el entronque de la carretera Tampico – Valles y concluye en el borde del Río Tamesí), aunque es preciso decir que es imperante la aplicación de medidas de prevención.

A pesar de que la construcción del segundo cuerpo del libramiento está inmersa en parte del sistema lagunario, la construcción de los puentes programados para la ampliación del Libramiento no afectará directa ni indirectamente a la fauna del lugar; en sus aguas se pueden observar principalmente dos especies que se encuentren citados en la NOM-059-SEMARNAT-2001: cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) y nutria (*Lontra longicaudis*), la posibilidad de impactar a poblaciones cercanas de especies de este tipo es baja y poco probable, el proyecto no contempla la destrucción del hábitat de ninguna especie, ni secciona lagunas, cauces o senderos, dichas labores constructivas, no inciden en forma negativa, directa o relevante, así mismo no se modificará o alterará dicho hábitat.

El resto del proyecto se desarrollará en una zona urbana y suburbana alterada por obras de comunicación y actividades antropogénicas en donde la vegetación natural y la fauna han sido sustituidas por animales domésticos e incluso por terrenos para la vivienda. La escasez de fauna y vegetación natural en el sitio del proyecto es producto de un proceso de crecimiento tanto de la localidad como de otras alternativas productivas.

*Específicamente en el sitio del proyecto, el efecto barrera y el efecto borde ya se encuentran establecidos, aunque la construcción de la ampliación del ancho de*

superficie de rodamiento (del Libramiento Poniente), puede incrementar el atropellamiento y, la fauna también puede ser perturbada por el ruido de la maquinaria que esta genera en las actividades constructivas, sin embargo, en los recorridos del sitio del proyecto no se reconocieron zonas de anidación o refugio de fauna, en especial de aquellos que pudieran estar contenidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por tanto este impacto se refiere como de intensidad baja, extensión puntual, fugaz, reversible a corto plazo y recuperable de manera inmediata.

### **V.5.1.3. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio PERCEPTUAL.**

#### **MEDIO PERCEPTUAL**

#### **FACTOR: PAISAJE INTRÍNSECO**

#### **SUBFACTOR: POTENCIAL DE VISTAS**

El impacto visual en la ampliación del cuerpo carretero del libramiento poniente, será el de añadir un elemento más al paisaje, por lo que no se considera relevante, ya que, la zona actualmente posee estructuras de puentes y caminos de dimensiones similares al proyectado. El impacto visual es un tipo de perturbación que hace parte de todo aquello que afecta a la visualización o cambia el aspecto de un lugar determinado.

Los cambios de forma y color en el territorio son susceptibles de generar impactos visuales sobre el que percibe el territorio. Los residuos vertidos de manera descontrolada al medio, especialmente los restos de construcción y demolición, generan un importante impacto visual.

La remoción de los componentes vegetales (despalme) y la adición de equipo y material de construcción, al mismo tiempo que la instalación de los almacenes de materiales, obras de drenaje, puentes y señalamientos, contribuirán a la alteración del paisaje, generando un impacto de intensidad baja, extensión parcial, permanente, irreversible y directo.

#### **V.5.1.4. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio POBLACION.**

##### **SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO**

**MEDIO:** POBLACIÓN

**FACTOR:** ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN

**SUBFACTOR:** EMPLEO

La inversión en infraestructura viaria, estimula a la industria de la construcción, actividad que incorpora a un elevado número de trabajadores temporales a su nómina, por lo que representa un fuerte impulso para el crecimiento del empleo.

Por la construcción y operación de las obras del proyecto, se considera la generación de empleos directos o indirectos y eventuales que surgirán producto de la realización del proyecto durante las diversas etapas del proyecto en donde se requerirá de mano de obra.

Se promoverá la oferta de empleo en los poblados cercanos al proyecto, durante el desarrollo de las diferentes actividades se contratará personal para la ejecución de los trabajos (manejo de maquinaria y equipos, mantenimiento, construcción, limpieza y preparación del sitio). La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas. Este impacto positivo se valoró

como irrelevante debido a la temporalidad, siendo de intensidad media, extensión puntual, temporal, simple y aperiódico.

**FACTOR: CARACTERISTICAS CULTURALES**

**SUBFACTOR: ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO**

Durante las obras constructivas, la demolición de estructuras urbanas, la generación de polvo y desviaciones de las zonas urbanas generará molestias a la población aledaña a la zona del proyecto, por lo que se genera un impacto negativo de tipo irrelevante de extensión puntual, permanencia fugaz y recuperable de manera inmediata una vez que se concluyan dichas actividades constructivas.

**V.5.1.5. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio ECONOMIA.**

**MEDIO ECONOMÍA**

**FACTOR: ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS**

**SUBFACTOR: ACTIVIDADES ECONÓMICAS INDUCIDAS**

La construcción de infraestructura viaria trae ventajas de la inversión en capital sobre el crecimiento de una economía, ya que es percibida por el impulso en la aceleración de las actividades económicas que se generan en el corto y mediano plazos, así como por su incidencia en la productividad, y la renta en el largo plazo, por razón de la expansión del crecimiento potencial del país.

Una de las características más relevantes de la red carretera es la proporción en mejores condiciones y mayor capacidad de transporte así como una mayor comunicación para poder impulsar sus actividades con potencial industrial, regiones que a su vez concentran un gran porcentaje de las actividades económicas.

Por otra parte, durante la construcción de la obra del proyecto, la provisión de infraestructura básica y de servicios conexos como el suministro de materiales y combustibles, así como la contratación de empresas especializadas en maquinarias, en transporte, manejo y disposición de residuos generarán una derrama económica que beneficia tanto a la economía local como regional lo que repercute en un impacto benéfico, de intensidad baja, extensión puntual, persistencia temporal y aperiódico.

#### **V.5.1.6. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Construcción en el medio INFRAESTRUCTURA.**

#### **MEDIO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**

#### **FACTOR: ESTRUCTURA VIARIA**

#### **SUBFACTOR: ACCESIBILIDAD DE LA RED VIARIA**

Mejorar la circulación de los corredores viales, dirigida a la ampliación de la sección de algunas vialidades actuales, en donde se permita el incremento de número de carriles, y por consiguiente de su capacidad vial, así como mejorar el desarrollo urbano dentro de la zona de estudio, es uno de los principales objetivos del proyecto con respecto al acceso vial.

Las estrategias principales que se toman en cuenta se describen en base a la construcción y prolongación del funcionamiento del corredor vial, que permitan dar cobertura directa a las zonas así como el aprovechamiento en la sección de otras calles y el derecho de vías existentes, construyendo vías de altas especificaciones que permitan una eficiente circulación desde y hacia el Puerto Industrial de Altamira y/o Refinería Madero, con los ejes carreteros principales, evitando la zona urbana de Tampico, Madero y Altamira.

La accesibilidad vial durante la etapa constructiva del proyecto será alterada por las obras de construcción, por lo que se tendrán que tomar medidas preventivas para disminuir los impactos negativos ocasionados por dichas actividades siendo este un impacto negativo temporal, de intensidad media, extensión puntual y mitigable.

#### **SUBFACTOR: TRANSITO VEHICULAR**

La realización de cada una de las actividades antes mencionadas tendrán efectos muy similares, entre los cuales podemos mencionar las afectaciones que se darán sobre el tránsito vehicular, por el cierre temporal de los carriles y las maniobras realizadas por el personal, con el debido incremento en la carga vehicular, así como le pérdida económica y en tiempo que ello implica. Sin embargo, los automovilistas locales desarrollan una adaptación conforme pasa el tiempo, pero los visitantes tendrán mayor dificultad en adaptarse. Este impacto será por un periodo corto de tiempo, negativo, de intensidad media, extensión puntual, temporal y podrá mitigarse.

#### **SUBFACTOR: RIESGO DE ACCIDENTES**

Durante la construcción, la formación de nuevas carreteras y las ampliaciones en las mismas, especialmente aquellas que generan un aumento en la velocidad vehicular, pueden crear aumentos significativos en los índices de accidentes, para las poblaciones humanas y animales, riesgos de accidentes relacionados con el tráfico y transporte vehicular, que podrían resultar en el derrame de materiales tóxicos, heridas, o la pérdida de vidas.

Actualmente, conforme aumenta el transito es necesario contar con vías de comunicación de altas especificaciones, que reduzcan accidentes y permitan mejores velocidades de operación y con esto enlazar los centros de producción y consumo.

En esta etapa de construcción de las nuevas vialidades existirá el riesgo de accidentes ocasionados por las actividades de las obras, en el capítulo II se

mencionan las medidas de seguridad para evitarlos así como en el capítulo VI se mencionan las medidas de prevención y/o mitigación originando con esto un impacto irrelevante, de intensidad baja, extensión puntual, permanencia fugaz, reversible en corto plazo y mitigable.

**FACTOR: EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS**

**SUBFACTOR: TRANSPORTE PÚBLICO**

Se busca establecer una red vial estratégica que permita satisfacer las necesidades de movilidad industrial y urbana actual y prevista para el largo plazo, contando con accesibilidad en las principales zonas (Puerto Industrial Altamira y Refinería Madero) y continuidad en los corredores que comunican a las mismas. Así también evitando de una manera coordinada el paso de autotransportes con materiales peligrosos y/o explosivos en la zona conurbada de Altamira, zona de Tampico y Madero.

La construcción de la ampliación del Libramiento Poniente de Tampico, garantiza la disminución de los tiempos de recorrido, por tanto la contaminación ambiental, así como la reducción de los costos de operación vehicular para los usuarios de esta ruta, promoviendo el uso de rutas más cortas, con mejores velocidades de operación, facilitando las condiciones de transporte de personas y bienes que provengan, o se dirijan al PIA (Puerto Industrial Altamira) y alojadas fuera de localidades y/o centros de población, sin embargo durante la construcción del proyecto, se prevé una afectación al transporte generado por el aumento en el tráfico, mayor tiempo de traslado, etc., este impacto se cataloga negativo durante las obras constructivas, de intensidad media, extensión puntual, temporal, reversible a medio plazo, aperiódico y mitigable.



## **SUBFACTOR: COMUNICACIONES**

Durante la construcción de las obras del proyecto, serán interrumpidas en parte las infraestructuras viales involucradas, esto debido al proceso de construcción del segundo cuerpo del Libramiento Poniente, por lo que serán temporalmente obstaculizadas las comunicaciones, generando algunas molestias entre los transportistas que por ahí circulen.

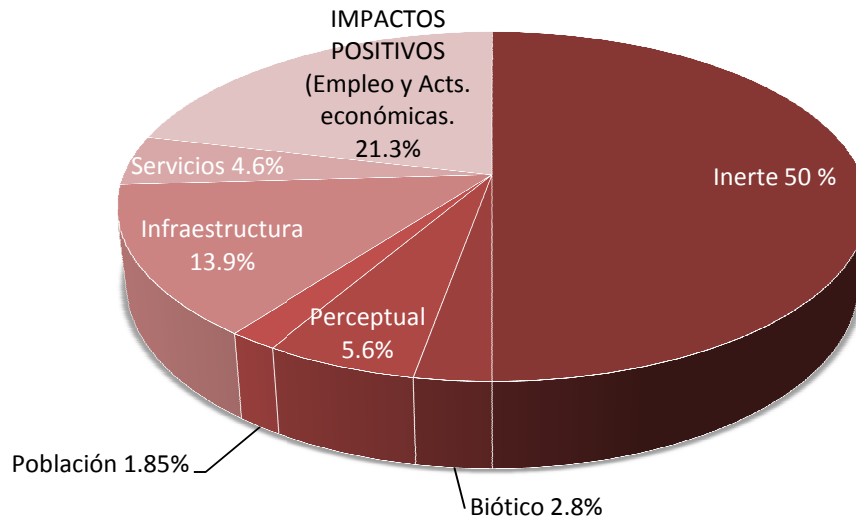
Debido a la temporalidad de los trabajos en la zona, el impacto se considera negativo pero de intensidad media, extensión puntual, de permanencia temporal y recuperable en cuanto las actividades terminen.

## **SUBFACTOR: VIVIENDA (ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS)**

De acuerdo a lo anterior, el proyecto parece tener un amplio grado de aceptación en la región, pero no se podría descartar la molestia de algunos pobladores por impactos en el aire y en las viviendas de la zona debido a la demolición de mobiliario urbano (postes, bardas, etc.) calles, banquetas acarreo de materiales, por la presencia de partículas suspendidas y polvo y por la generación de gases, humos y ruido. El impacto referido se considera negativo, de intensidad baja, de extensión puntual, permanente, irreversible, sin sinergismo y mitigable. En todo caso, también se generarán oportunidades comerciales para los terrenos o viviendas que queden cerca de la carretera.

La siguiente figura muestra los impactos positivos y negativos **durante la etapa de preparación del sitio y construcción**, en donde el 21.3% corresponde a impactos positivos y el resto de los impactos, el 78% corresponde a impactos negativos entre los que el 68.7% desaparecerá una vez concluidas las obras constructivas. El 9.3% de los impactos restantes, corresponden a impactos residuales, referentes al paisaje y modificación del suelo por las actividades de compactación, excavación y nivelación principalmente.

## IMPACTOS AMBIENTALES (ETAPA PLANEACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN)



ucción.

### V.5.2. Descripción de impactos ambientales Etapa de Operación y Mantenimiento

En este rubro, los impactos más significativos son positivos ya que durante la operación y mantenimiento, la obra carretera representa contar con infraestructura vial en buenas condiciones para el tránsito vehicular, lo que da mayor seguridad a los usuarios y mantendrá los beneficios citados referentes a la comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, y comunicación entre localidades.

Dentro de los impactos negativos que podemos encontrar en la operación de la ampliación del nuevo tramo carretero, será el ocasionado por las emisiones contaminantes a la atmósfera (gases de combustión) provenientes de los vehículos que circularán por la carretera, esto, debido a que la ampliación del tramo carretero

en el libramiento, incrementará el flujo vehicular y por consiguiente las emisiones a la atmósfera así como el ruido; otro de los impactos adversos que encontraremos serán los provocados por el riesgo potencial de atropellamiento a la fauna.

Durante el mantenimiento a una carpeta asfáltica todos los métodos empleados impactarán en la alteración de las actividades de la comunidad. La realización de estos trabajos en horario y días inapropiados puede ocasionar por ejemplo, problemas viales graves, como congestionamientos y accidentes.

Las actividades de mantenimiento periódicas, son propiamente acciones de conservación en la superficie de rodamiento y acotamiento (bacheo, reposición de carpeta asfáltica, sellado de grietas, barrido), en obras de drenaje (limpieza y desazolve de cunetas, alcantarillas, control de la vegetación, etc.), en taludes (afinamientos, recargue y protección) señalamiento vertical y horizontal (repintado de rayas, limpieza y/o reposición de vialetas) y en estructuras (limpieza y/o reparación menor de puentes). Como fue señalado previamente (Cap. II) se aplicará con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

#### **V.5.2.1. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio INERTE.**

El medio inerte se compone de los factores como aire, clima, suelo y agua, la descripción de los Impactos ambientales durante la Operación y el Mantenimiento del **SEGUNDO CUERPO DEL LIBRAMIENTO PONIENTE** en el medio inerte es el siguiente:

## **SUBSISTEMA NATURAL**

### **MEDIO INERTE**

#### **FACTOR: AIRE**

#### **SUBFACTOR: (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, HUMOS)**

En la etapa operativa el incremento en el tráfico vehicular generará un aumento de las emisiones principales de vehículos como el monóxido y dióxido de carbono (CO y CO<sub>2</sub>), hollín y alquitranes con un cierto contenido de plomo, generando un impacto negativo de intensidad baja, de extensión puntual, permanente, acumulativo y continuo.

Durante la etapa de mantenimiento se llevará a cabo la preservación al pavimento asfáltico (reciclado superficial de los pavimentos asfálticos) generará emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de algunas mezclas asfálticas.

Otra actividad dentro del mantenimiento, será la muy reducida participación de la maquinaria, la calidad del aire por las emisiones de gases y la visibilidad no se verán afectadas por estas obras. El impacto en este rubro se califica como intensidad baja, extensión puntual, permanencia fugaz, simple y recuperable una vez que concluyan las obras de mantenimiento.

#### **SUBFACTOR: RUIDO**

Puede definirse como ruido a cualquier sonido que sea desagradable; sin embargo, el nivel en que un ruido pueda ser molesto, no sólo depende de la calidad del sonido, sino también de nuestra actitud hacia él.

En muchas áreas, el ruido es uno de los impactos más comunes tanto en la construcción como del uso diario de una carretera; sin embargo, a sus efectos se les da poca prioridad, comparado con los impactos económicos o de otro tipo, esto porque muy raras veces se puede observar y son difíciles de cuantificar, monetariamente hablando.

La evaluación de los impactos potenciales recae en la precisa evaluación de las condiciones, el conocimiento de las características del desarrollo de la vía carretera propuesta y el buen entendimiento de las actividades en dicha vía que se encuentran a corto y largo plazo. El ruido asociado con el desarrollo de la carretera, tiene cuatro fuentes principales: a) Los vehículos; b) La fricción entre vehículos y la superficie del camino; c) El comportamiento del conductor y d) La construcción de la obra y el mantenimiento.

Los vehículos de motor son ruidosos, y los impactos por ruido son inevitables en cualquier vía carretera. A partir de la distribución del ruido generado por la operación del transporte en la carretera a lo largo del tiempo, se obtienen ciertos índices que permiten caracterizar el comportamiento sonoro de una carretera. Se ha observado que el ruido varía de manera significativa de acuerdo a las características geométricas de la carretera en estudio, los factores contribuyentes a los impactos por ruido son, sin embargo, altamente variables y recaen en los siguientes grupos:

- Factores vehiculares (tipo de vehículo)
- Superficie de rodadura (características físicas y mantenimiento)
- Geometría del camino (alineamiento vertical y horizontal)
- Factores ambientales (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, topografía)
- Relaciones espaciales (distancia entre la ciudad y la carretera, la densidad de la población en la zona conurbada)

- Tráfico ( número de vehículos por el tiempo, constancia de flujo, velocidad del tráfico y hora del día)

Definir los impactos por ruido es relativamente difícil, ya que no se pueden observar y cuantificar, por lo tanto debe realizarse medidas de prevención, mitigación o compensación (capítulo VI) para solucionar los efectos que se producen en el bienestar humano, y la vida silvestre.

Durante la operación de la carretera se espera un impacto adverso por la generación de ruido, de intensidad media, extensión puntual, manifestación inmediata, durante la vida útil del proyecto, directo y mitigable.

En la etapa de mantenimiento la participación de la maquinaria (principal fuente de ruido), se limitará a un corto periodo de tiempo, por lo que se considera como impacto ambiental irrelevante. Dicha actividad de mantenimiento genera un nivel de ruido, pero debido a que la exposición es temporal e intermitente, el riesgo es menor, por lo que el impacto se identifica como adverso de extensión puntual, intensidad baja y recuperable de manera inmediata.

#### **FACTOR: CLIMA**

#### **SUBFACTOR: MICROCLIMA**

Como ya se ha indicado, los cambios microclimáticos que se den en la vía son los que se producen a raíz de la colocación de una carpeta asfáltica ocasionando cambio de las propiedades físicas de la plataforma, lo cual implica un cambio en la refractancia de la luz, aumentando la temperatura, la acumulación de frío y/o de calor, la pérdida o acumulación de humedad en la zona afectada. Los efectos esbozados aquí representan un patrón promedio de la influencia del microclima creado por las carreteras, dado que los registros pueden variar ampliamente con los extremos meteorológicos. Los días nublados o húmedos en pleno invierno minimizan

la intensidad y la penetración de los efectos dado que disminuyen la diferencia neta entre interior y borde (Höllermann 1981, Aschan et al. 1994).

Este impacto será de carácter permanente y se iniciará una vez que se implemente la capa de rodadura, se considera que este efecto será puntual y de intensidad baja ya que afectará sólo una delgada franja que no sobrepasará el derecho de vía de la carretera (el gradiente borde-interior en la vegetación, en consonancia con los cambios microclimáticos, se produce dentro de un breve intervalo horizontal de 0-10m).<sup>3</sup> , lo cual implica que no afectará a asentamientos humanos ni flora; sin embargo, en el caso de los tramos con características periurbanas, este impacto afectará a la población circundante, así como a los transeuntes que crucen la vía; cabe mencionar que la fauna, especialmente aquella que acostumbra llegar a la carretera, podrá verse afectada.

Por otra parte, es necesario indicar que este impacto no es progresivo ni creciente (impacto simple), para ninguna de las actividades que lo provoca, una vez que se ha producido mantiene sus características en forma permanente e irreversible.

#### **FACTOR: SUELO**

#### **SUBFACTOR: GENERACIÓN DE RESIDUOS**

Una vez en operación, el proyecto no consumirá recursos ni generará grandes cantidades de desechos, pues se contempla la realización de acciones de limpieza y la utilización del drenaje pluvial que forma parte del proyecto, sin embargo el esparcimiento de basura por el camino se podrá dar durante la operación de la vía por los objetos o sustancias que arrojen los automovilistas y que pueden también ocasionar contaminación.

---

<sup>3</sup> Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras.

JUAN DOMINGO DELGADO, JOSÉ RAMÓN ARÉVALO & JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ-PALACIOS

Las actividades de mantenimiento involucran reposición de señalamiento vertical y horizontal, que se encuentre en mal estado. Es importante considerar que, una vez que esté operando la carretera, existirán sobre la carpeta asfáltica algunos derrames accidentales de aceites y gasolinas, algunos fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos, así como partículas de asbesto provenientes de las cubiertas de los frenos y polvo, estos materiales pueden ser arrastrados hacia las cunetas, por lo que las actividades de mantenimiento deben considerar la generación de residuos que pueden contaminar el suelo y el agua por el arrastre en las cunetas, estos impactos son poco significativos, permanentes por el tiempo de vida del proyecto, aperiódicos y mitigables.

Dentro de las actividades de conservación se generan diversos contaminantes que pueden afectar al suelo. Algunos de los más contaminantes son: los metales pesados (repintado de la carretera), las emisiones atmosféricas y productos fitosanitarios para el control de la vegetación. La generación de residuos puede ser controlada y evitar impactos adversos al medio ambiente y a la población.

#### **FACTOR: AGUAS CONTINENTALES**

#### **SUBFACTOR: CALIDAD DE AGUA**

El proyecto, durante su operación puede generar residuos, los que incidirán en la productividad y salud de la laguna. Cabe señalar que el proyecto no genera residuos debido a su operación, pero durante su operación los usuarios tienden a arrojar objetos o sustancias que pueden ocasionar contaminación en el agua y en el fondo lagunar y los vehículos o transportes pesados pueden generar pequeños derrames de hidrocarburos o suscitarse accidentes de derrames.

En el mediano plazo, el impacto que el proyecto aporte no sería distinguible, pues no hay elementos para sostener que la magnitud de los impactos del proyecto



alcanzaría a ocasionar un notable agravamiento de la laguna. Se considera un impacto adverso de intensidad baja, extensión puntual, fugaz, recuperable y reversible siempre y cuando se apliquen las medidas de contingencia en caso de ser necesario.

El mantenimiento por el desazolve de los perímetros lagunares concordantes con los taludes principalmente en el área de puentes, podría generar modificaciones fisicoquímicas al agua entre las que se encuentran:

- Aumento en la turbidez, con una reducción en la producción primaria y reducción en la eficiencia alimentaria de los depredadores visuales.
- Incremento en la demanda de oxígeno, lo cual podría provocar condiciones de hipoxia o anoxia si hubiese mucha materia orgánica en los sedimentos.
- Reducción del valor estético del cuerpo de agua mientras se lleven a cabo las obras del hincado.

#### **FACTOR: PROCESOS**

#### **SUBFACTOR: EROSION**

La vegetación natural ha sido el factor regulador del proceso erosivo, pues la cubierta vegetal actúa como retenedora del suelo e impide que su acarreo a otro lugar ocurra a mayor velocidad que el tiempo que toma la formación de un nuevo suelo en el sitio.

El despalme en algunas áreas del proyecto podrá causar erosión, la cual podrá presentarse en los sitios de los taludes. Algunos efectos de la erosión son:

- Un gradual adelgazamiento y pérdida paulatina de la fertilidad del suelo debido al desgaste causado por el acarreo del material que lo forma.

- Endurecimiento del suelo y aparición en la superficie de grava o rocas que se encontraban en capas profundas del suelo y que van llegando cada vez a capas más superficiales.
- Formación de grietas por las que escurre el agua, que se van transformando en cárcavas.
- Disminución gradual de velocidad de regeneración de vegetación natural original.

Esta condición queda restringida a la superficie despalmada y su intensidad dependerá de la época de lluvias o norte en la zona, sin embargo se llevarán a cabo medidas de compensación que evitarán este tipo de procesos, en caso de presentarse el impacto será de intensidad baja, extensión puntual y recuperable de manera inmediata por medios humanos.

#### **SUBFACTOR: DRENAJE SUPERFICIAL**

La ampliación del Libramiento Poniente de Tampico, traerá consecuentemente una ampliación en la zonas pavimentadas, produciendo un aumento en la escorrentía superficial, lo que conduce a que los caudales generados aguas abajo sean mayores que cuando no existía dicha ampliación en la carretera, lo que generará un mayor escurrimiento superficial aumentando la capacidad de transporte de partículas del agua, dando lugar a la producción de sedimentos, lo cual puede provocar una variación en el régimen hidrológico de las cuencas e incrementar el efecto de las avenidas.

La infraestructura de los puentes en la obra vial, será realizada conforme a los puentes establecidos en la construcción del primer cuerpo del Libramiento, y de esa manera evitar y minimizar los daños o impactos negativos al ecosistema.

Debido a que en este caso en especial la vía carretera se realizará sobre zonas planas, prevalecerán los escurrimientos de tipo longitudinal, por tanto el impacto resultante es negativo, muy puntual, de intensidad baja, permanente, de efecto directo y continuo y con capacidad de establecer medidas de prevención y mitigación.

#### **V.5.2.2. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio BIOTICO.**

##### **MEDIO BIÓTICO**

##### **FACTOR: VEGETACIÓN**

##### **SUBFACTOR: VEGETACIÓN EN GENERAL**

El objetivo de esta actividad es proporcionar una carretera segura y sin obstáculos. Para ello se realizan operaciones de limpieza y mantenimiento, se realizará el chapeo de la vegetación colindante y de la revegetación de los márgenes de la carretera. Dicha vegetación es considerada de bajo valor como hierbas oportunistas sin utilidad ecológica, comercial o humana, que se asientan en las cunetas de las carreteras y son continuamente podadas o eliminadas por SCT como parte del mantenimiento de los derechos de vía de las carreteras. Todo esto genera residuos especiales.

La conservación de estos márgenes se realiza por distintas razones, seguridad, estabilización de suelos, riesgos de incendios, control de semillas, accesibilidad de personas, estéticas, paisajísticas y de conservación de la diversidad. Normalmente se mantienen libres de arbustos y sometidos a frecuentes desbroces. Las tareas de mantenimiento con fines estéticos son menos habituales, para ello, los árboles o arbustos que formarán parte del jardinado o de la revegetación, deberán inspeccionarse anualmente, y con más detalle para comprobar su vigor y estabilidad,

y no deberán cortarse más que en el caso necesario para preservar las marcas viales, la seguridad en las curvas y en la visibilidad de las señales.

Debido a las condiciones de mantenimiento para la vegetación se prevé un impacto de intensidad baja, extensión parcial, persistencia fugaz, sin sinergismo, simple, directo y recuperable a medio plazo.

**FACTOR: FAUNA**

**SUBFACTOR: MOVILIDAD DE ESPECIES**

La movilidad de especies refiere a los hábitos de movimiento de la fauna, tanto estacionalmente (movimientos de migración) como en ciclos más cortos (movimientos diarios, locales o regionales); posibilidad de desplazamientos recurrentes, periódicos o arbitrarios de los animales entre lugares de alimentación, cría, cobijo, invernada, etc., este subfactor mide muy bien el efecto barrera, el efecto de borde y el atropellamiento asociado, sobre todo a obras públicas lineales.

Las carreteras suelen ser un elemento atractivo para ciertos animales por distintos motivos. Los reptiles, como las culebras, lagartos e iguanas, al ser ectodérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, tanto en el día como en la noche (Cupul, 2002).

Algunos pájaros toman pequeños granos de arena del borde de la vía para tener una mejor digestión de las semillas; ciertos mamíferos, ciervos y otros herbívoros se alimentan de la vegetación que crece junto a la carretera. También se ven amenazados los animales carroñeros como buitres, cuervos, coyotes y mapaches que se acercan a la vía para comer los animales que se encuentran muertos sobre ella (Noss, 2002); además, los residuos orgánicos arrojados a la carretera son

fuentes de alimento para distintos animales que se acercan a consumirlos y pueden ser atropellados (Cupul, 2002).

*El atropellamiento de fauna* es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, en especial porque constantemente en las carreteras se observan los cuerpos de los animales muertos. El índice de atropellamiento y su frecuencia están relacionados con diversos factores, tales como el flujo vehicular, la velocidad, la anchura de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal. No obstante, el aumento de velocidad del camino podría traer como consecuencia la posibilidad de riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos mamíferos, aunque, es preciso recordar que la zona ya presenta un grado de perturbación y se deberá tener en cuenta pasos de fauna apropiados que garanticen el desplazamiento de la fauna (ver capítulo VI. Mitigaciones).

Otro factor de impacto en la carretera será el sonoro, producto de los niveles de inmisión que se originan en su entorno y que son en función del nivel emitido y de las condiciones de propagación entre emisor y receptor. Este tipo de perturbación también se constituye como un impacto potencial para la fauna por lo cual se deberán tomar las medidas pertinentes para su abatimiento (Cap. VI)

El proyecto causa en referencia a este subfactor un impacto negativo de intensidad media, extensión parcial, persistencia permanente, irreversible y capaz de establecer medidas de mitigación. Las obras más convenientes en prevención de estos impactos, así como los pasos de fauna<sup>4</sup>, serán descritos como medidas preventivas en el capítulo VI de este mismo documento.

---

<sup>4</sup> Efectos de las carreteras en los ríos; estudio preliminar de producción y emisión de sedimentos. Joaquín NAVARRO Dpto. Ing. Agrícola y Forestal. Univ. Valladolid. E. T. S. de Ingenierías Agrarias. Avda. de Madrid, 44. 34004 - PALENCIA.

### V.5.2.3. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio PERCEPTUAL.

#### MEDIO PERCEPTUAL

#### FACTOR: PAISAJE INTRÍNSECO

#### SUBFACTOR: POTENCIAL DE VISTAS

Los impactos de proyectos carreteros sobre el paisaje en la operación de las vías incluyen cambios percibidos por medio de los sentidos, como son la vista, el oído y el olfato. Los criterios de tolerancia de cambios en la imagen urbana están basados en criterios que pueden variar según las zonas y las ciudades consideradas.

Los cambios visuales son probablemente los más familiares como los cambios estéticos y modificaciones de paisajes.

Debido a que el proyecto se encuentra inmerso principalmente en una zona urbana tenemos que para la evaluación ambiental de la imagen urbana se deben incluir las siguientes áreas:

- Deterioro del paisaje: donde la creación de vías carreteras y los asentamientos reducen el paisaje visual.
- Basura: el aumento del tránsito por la carretera aumenta los problemas de basura en las orillas de los caminos.
- Expansión urbana: los proyectos de transporte atraen industrias de servicio a lo largo de los caminos, los cuales reducen significativamente la

perspectiva visual del área.

- Ruido y polvo: Los proyectos de transporte pueden provocar impactos de polvo y ruido en poblaciones localizadas cerca de los caminos.

En general, cualquier actividad que altere la calidad o las características típicas de una zona se consideran como efectos en la imagen. Percepciones visuales pueden ser alteradas por actividades de construcción, forestación, recreación, transporte, manejo de tierras y cualquier otro proyecto que incluya cambios de paisaje.

Debido a que el valor, la importancia y la expresión de belleza en la imagen urbana varían con cambios de percepción, es muy importante notar que las siguientes condiciones tienen mucha importancia en la determinación de los impactos en la imagen:

- El estado mental del observador: factores actuales perceptivos del medio ambiente y de la vida diaria en conjunto con experiencias pasadas y expectativas futuras, pueden causar impresiones variadas de la calidad de la imagen urbana.
- Experiencias pasadas y características socioeconómicas del observador: la cultura y las situaciones económica y social del observador influyen en la perspectiva de análisis de las calidades de la imagen urbana.

A nivel paisajístico se produce un impacto ambiental significativo debido a que el paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras, la ampliación permitirá el incremento del tránsito vehicular y dará mayor accesibilidad a los pobladores y visitantes a las zonas lagunares; se considera un impacto negativo, permanente, irreversible y no mitigable en una extensión local.

#### **V.5.2.4. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio POBLACIÓN.**

##### **SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO**

##### **MEDIO POBLACIÓN**

##### **FACTOR: ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN**

##### **SUBFACTOR: EMPLEO**

Durante la operación y conservación de la superficie de rodamiento se generarán nuevas fuentes de trabajo, aunque la mayoría de ellas son temporales y, en general, menores que durante las etapas de preparación del sitio y la construcción del cuerpo de la carretera. Al generar empleos, producto de la ejecución de obra, aumenta el poder adquisitivo de la población, con lo que se activa la economía regional.

Este impacto se identifica como benéfico poco significativo debido a la temporalidad del mismo.

##### **FACTOR: CARACTERÍSTICAS CULTURALES**

##### **SUBFACTOR: ACEPTABILIDAD DEL PROYECTO**

Las causas inmediatas de la congestión del tráfico urbano y periurbano no son otras que el aumento del parque de vehículos y la propensión de sus propietarios a realizar la mayor parte de sus desplazamientos diarios en ellos, así como en el paulatino



alejamiento de las áreas de trabajo, estudio, recreo, compra y de residencia permanente.

La solución a este problema es adaptar la oferta a la demanda, ampliando el servicio de transporte público a las zonas de mayor demanda, como es el caso del presente proyecto, evitando el paso de unidades pesadas de transporte por la zona centro de las ciudades implicadas. Así pues, la realización de las obras puede ser un eficaz instrumento de pacificación del tráfico.

En general, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo.

Actualmente estas carreteras tienen en sus trazos características geométricas, enlaces transversales entre los ejes principales de la red y condiciones de servicio que ofrecen al usuario grandes ventajas en tiempos de recorrido, seguridad y costo.

La ampliación del cuerpo carretero a 4 carriles, tendrá como objetivo la reducción del riesgo de algún accidente provocado por el paso de unidades en la zona conurbada, reducirá gastos de transporte, tiempo y congestión vial, además de permitir el flujo entre regiones sin necesidad de pasar por la congestionada zona centro de la ciudad, reduciendo los impactos a los factores inertes y a la población de Tampico, Cd. Madero y Altamira, Tamaulipas.

Los impactos ambientales más significativos son positivos por el beneficio que los tramos carreteros traerán consigo a las poblaciones mencionadas, en lo referente a la comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, infraestructura, y comunicación entre localidades.

La aceptabilidad social del proyecto será, en general, positiva ya que la creación de una alternativa de transporte público, comunicaciones y como se mencionó

anteriormente, el evitar el paso de unidades pesadas procedentes del centro y sur del país con contenidos de material peligroso o explosivo por la zona conurbada y con destino al Puerto Industrial de Altamira o al resto del país, repercutirá de forma directa e indirecta en la mejora de la calidad de vida ya que equilibra los efectos del desarrollo urbano y satisface los requisitos de movilidad de sus habitantes, generando un impacto positivo en la población, de intensidad muy alta, extensión parcial y directo, permanente e irreversible.

#### **V.5.2.5. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio ECONOMÍA.**

##### **SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO**

##### **MEDIO ECONOMÍA**

##### **FACTOR: RELACIONES ECONÓMICAS**

##### **SUBFACTOR: ACTIVIDADES ECONÓMICAS INDUCIDAS**

Muchas son las ventajas de la inversión en capital sobre el crecimiento de una economía y su productividad; una de las características más relevantes de la red carretera son sus conexiones para poder impulsar sus actividades, en este caso con potencial industrial.

Las carreteras y los caminos son la base de la infraestructura de las comunicaciones de México, ya que contribuyen a la integración económica, social y cultural del país, así como al comercio entre los principales centros de producción y consumo y a la articulación de numerosas cadenas productivas en varios puntos del territorio nacional, fortaleciendo la productividad agropecuaria e industrial y la competitividad de la economía en su conjunto favoreciendo las actividades comerciales del área teniendo como resultado intercambios productivos de mayor capacidad.

El aumento de la Red Viaria trae impactos benéficos tales como la ampliación de la cobertura de los transportes, fortaleciendo el número de empleos directos e indirectos en todas sus modalidades, modernizando la infraestructura y proporcionando servicios confiables y de calidad para toda la población de la siguiente manera:

- Abatiendo el costo económico del transporte, aumentando la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como el fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte (enfaticado principalmente en su tiempo de traslado).
- Fortaleciendo el ejercicio normativo, rector y promotor del Estado, a fin de garantizar el desarrollo y uso de la infraestructura de transporte.
- Proponiendo esquemas de financiamiento y mejorar los ya existentes para fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura carretera e impulsar su papel como generador de oportunidades y empleos.

La operación de una carretera, al facilitar la comunicación de la región, representa un elemento físico detonador de las economías tanto locales como regionales, es decir se constituye como equipamiento comercial al beneficiar directamente a los comerciantes y distribuidores de bienes, al contar con mejor servicio, seguridad y menor tiempo de traslado, permitiendo reducir costos de transporte y de transacción. De esta manera, la inversión en capital representa un impulso al crecimiento económico generando un impacto por demás benéfico, de intensidad alta, extensión parcial, permanente, irreversible, sinérgico y continuo.

#### **V.5.2.6. Descripción de los Impactos Ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento en el medio INFRAESTRUCTURA.**

#### **MEDIO INFRAESTRUCTURA**

## **FACTOR: INFRAESTRUCTURA VIARIA**

Desde el punto de vista funcional de la red vial básica se observa un traslape de las funciones propias de cada tipo de vialidad, como en la mayoría de las ciudades. Las vialidades primarias presentan el acceso directo a propiedades así como también dan servicio al tránsito local, transporte público, afectando la operación vial. En síntesis la vialidad de la Zona Conurbada de Tampico presenta un problema de estructura urbana ya que no conforma una red vial básica que integre de acuerdo a una jerarquía las diferentes zonas de la ciudad de manera más directa.

La demanda del tránsito registrada en la mayoría de las vialidades e intersecciones de la ciudad no rebasa la capacidad teórica en general, sin embargo la falta de alternativas viales hacen que en hora de máxima demanda se concentren los flujos vehiculares en determinadas intersecciones registrando demoras.

Debido a esta situación el presente proyecto pretende dar entrada y salida al autotransporte de carga que opera desde la zona industrial (Altamira brinda un apoyo esencial al desarrollo en las ramas químico, petroquímico, electricidad, gas, textil y de la construcción, con plantas de nivel internacional instaladas en el puerto y su zona industrial, sumando más de 150 empresas entre operadoras de terminales y prestadoras de servicios portuarios) y así evitar el tráfico pesado a la zona urbana de la región, (Tampico, Madero y Altamira), reduciendo así el riesgo de accidentes y las demoras de dicho transporte, evitando también, de esta manera, que el tráfico en la zona poblacional aumente ocasionando la congestión vial que actualmente se presenta, por tanto se genera un impacto benéfico, intensidad muy alta, extenso, permanente, irreversible, continuo y mitigable.

## **SUBFACTOR: ACCESIBILIDAD DE LA RED VIARIA**

La red carretera, constituye un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ella es posible la comunicación permanente entre los centros de población

y producción tanto en la zona industrial como en la zona urbana, permitiendo enlazar en congruencia con los esquemas y planes de desarrollo estatales, a los polos de producción con los centros de consumo, llevando a cabo sus acciones a regiones prioritarias bien definidas y facilitando con seguridad el acceso permanente de bienes y servicios, así como el transporte con menores tiempos de recorrido y costos de operación. Al mantener en buen estado la carretera se mantienen las buenas condiciones operacionales y de accesibilidad, conservando la seguridad y calidad del servicio que esta brinda. Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brinda continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a puertos, fronteras y a la integración de las distintas regiones del país. Impacto de intensidad muy alta, extenso, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo y continuo.

#### **SUBFACTOR: TRANSITO VEHICULAR**

La obra reducirá los costos de operación vehicular para los usuarios de esta ruta; disminuirá la contaminación ambiental, al promover el uso de rutas más cortas y con mejores velocidades de operación alojadas fuera de localidades y/o centros de población, además de brindar mayor seguridad al transporte de personas y productos.

Además del considerable ahorro de tiempo y de desgaste de los vehículos, el proyecto también permite aligerar el tránsito vehicular en la zona conurbada de Tampico-Altamira, disminuir el riesgo de accidentes de tránsito en donde se involucre principalmente sustancias de manejo especial, explosivas y/o peligrosas, mejorando la conectividad entre carreteras y constituyendo una importante mejora de infraestructura carretera para la zona. El Impacto por la mejora del tránsito vehicular generará un impacto de intensidad muy alta, extenso, permanente, irreversible, sinérgico, directo y continuo.

#### **SUBFACTOR: RIESGO DE ACCIDENTES**

La construcción de un segundo cuerpo en el Libramiento Poniente, agiliza el desplazamiento entre los puntos de origen y destino.

Además, al desviar tráfico de la zona conurbada, también mejora las condiciones de tráfico en ella. Al evitar o disminuir el excesivo congestionamiento vehicular en la zona comprendida del proyecto, contribuye a reducir en esa zona el riesgo de accidentes y la contaminación local por emisiones atmosféricas de fuentes móviles.

La presencia de conductores inexpertos, el cruce de peatones y animales o *la ausencia de una vía paralela* para el tráfico lento son factores que favorecen la multiplicación de accidentes y su gravedad. Entre las estrategias del Programa Nacional de Infraestructura 2007 -2012 se encuentra dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular, así como mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes que con la construcción del proyecto estará garantizando lo establecido en dicho programa, refiriendo por tanto un impacto benéfico, de intensidad alta, parcial, de manifestación inmediata, permanente, irreversible, sinérgico y continuo.

#### **FACTOR: EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS**

#### **SUBFACTOR: TRANSPORTE PÚBLICO**

Las actividades de transporte constituyen la base del comportamiento económico, político y cultural de una sociedad y hacen posible la interrelación de comunidades humanas puesto que permiten la transmisión de las ideas y el intercambio tecnológico y comercial, influyendo de manera positiva en el desarrollo de una región. Así, la evolución de las redes carretera y ferroviaria, y de los sistemas portuarios y aeroportuario, ha influido de manera importante en la localización de industrias, en la urbanización y en los asentamientos humanos.

Por otra parte, el aprovechamiento de recursos naturales y materias primas y el crecimiento de zonas con potencial productivo, comercial y turístico, se ha hecho posible con ayuda de la infraestructura para el transporte la cual está siendo llevada a cabo en función de las políticas de modernización económica y de descentralización, así como de la necesidad de mejorar los niveles de vida de la población mexicana.

El proyecto contribuye a mejorar la infraestructura de vialidad, una necesidad que ha sido identificada y evaluada por estudios técnicos. En particular, permite la agilización del tránsito evitando la congestionada zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira. Los beneficios radican en el mejoramiento de las condiciones en las ciudades del sur del estado, por la reducción del congestionamiento, reducción de emisiones, mayor seguridad para peatones, disminución de los niveles de ruido y mayor agilidad para el transporte privado y público, el cual usan miles de transportistas así como trabajadores de las empresas del Puerto Industrial principalmente.

El transporte por carretera es de gran importancia para México ya que moviliza personas, cargas y servicios. En relación al autotransporte federal, esta actividad ha estado siendo regulada por un nuevo reglamento y por normas oficiales mexicanas cuyo objetivo es incrementar la eficiencia, seguridad y conservación de los caminos. Con los beneficios mencionados este impacto se considera benéfico, de intensidad muy alta, de extensión parcial, permanente, sinérgico y continuo.

#### **SUBFACTOR: COMUNICACIONES**

A partir del tendido de la superficie de rodamiento y una vez que se ha endurecido totalmente, se contará con vías de comunicación que permiten disminuir los tiempos de traslado y el acceso rápido a centros de atención primaria, esto producirá un incremento en la demanda de infraestructura local, lo cual dará lugar a la instalación

de más servicio. Se mejorará considerablemente el nivel de vida de las comunidades, también se favorece el comercio entre las poblaciones y la comunicación en general teniendo como resultado intercambios comerciales constantes. Este impacto se considera siempre como benéfico significativo.

La comunicación terrestre sigue siendo un grave problema que debe atenderse como principal objetivo desarrollar y consolidar la infraestructura de comunicaciones y transportes, para establecer bases sólidas que impulsen un desarrollo económico integral. Por lo anterior se considera que el desarrollo de la infraestructura carretera constituye la base para la incorporación de la economía y el progreso de ciudadanos al proceso de desarrollo de la entidad y para la integración con el país, por lo que uno de los principales objetivos de este proyecto es hacer posible la comunicación con todos los tamaulipecos, mediante la construcción y modernización de caminos y carreteras. En cuestión de comunicaciones, estas obras hacen más competitivo al estado y en particular a la región sur de Tamaulipas.

En el ámbito local, el proyecto agiliza y mejora la comunicación terrestre que interconecta con diversas vías carreteras como son: carretera Tampico - Valles y Tampico - Mante, evitando el tránsito vehicular en la Cd. de Tampico. Cabe señalar que en su condición actual, el Libramiento Poniente, cuenta solamente con dos carriles (uno en cada sentido) limitando la fluidez del tráfico y su seguridad; parte de esa ruta ya es aprovechada por algunos transportes pesados por el ahorro de tiempo, sin embargo se hace insuficiente desde el punto de vista de circulación vial, por las condiciones existentes. En el subfactor de comunicaciones se genera un impacto benéfico, de intensidad muy alta, extensión parcial, permanente, irreversible, sinérgico y continuo.

#### **SUBFACTOR: VIVIENDA ACTUAL**



Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la plusvalía de los terrenos colindantes a los caminos generados por la introducción de una vía de acceso con las condiciones planeadas. Este impacto se cataloga como positivo aunque de intensidad media, es permanente y acumulativo.

#### **V.6. Análisis de los Impactos Ambientales.**

De acuerdo con lo desarrollado en el presente documento, habiendo analizado los aspectos negativos y positivos del proyecto, se encontró que el grado de afectación que presenta el impacto de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto sobre el medioambiente es el siguiente:

1. Impactos en el aire y a pobladores de la zona debido a acarreos de materiales, por la presencia de partículas suspendidas y polvo y por la generación de gases, humos y ruido.
2. Impactos en suelo, por actividades tales como cortes de terreno, actividades de compactación y pavimentación, cambios en la calidad de los suelos y agua por posibles derrames accidentales y vertido de combustibles;
3. Cambios en el microclima y modificación del patrón de drenaje superficial natural por la pavimentación del suelo.
4. La operación de maquinaria y equipo y el funcionamiento de plantas productoras de asfalto y de concreto hidráulico generan impactos en el aire, suelo, y por la emisión de gases, partículas y ruido.
5. Afectaciones visuales por actividades constructivas, la presencia de patios de operación de este tipo de instalaciones y por la ampliación de la estructura vial.

6. Impactos por manejo y disposición inadecuados de residuos durante la construcción provenientes de los frentes de obras, los que pueden ocasionar problemas de contaminación del suelo, de aguas superficiales y subterráneas.
7. En la operación de la carretera se puede presentar el atropellamiento de fauna que reside en el lugar.
8. Durante el mantenimiento el desazolve podrá generar sólidos en suspensión en corrientes de agua.

Los impactos irrelevantes son aquellos que no tendrán mayor repercusión en el ambiente ni en tiempo, ni en cantidad y que presentan una mínima afectación, donde la capacidad de resiliencia del ambiente remediará el daño. Los impactos moderados pueden ser subsanados mediante las medidas de mitigación general, aplicable a las vías de comunicación, que se proponen en el capítulo VI. Los impactos severos son de mayor amplitud y presentan riesgo para el factor o factores a afectar, los cuales deberán ser mitigados mediante medidas específicas.

Los impactos críticos en su mayor parte corresponden al supuesto de un derrame accidental o intencional de materia o sustancia altamente contaminante, de los cuales no se tiene certeza de su ocurrencia pero si pueden llegar a pasar, para esto se diseñaron medidas de prevención dentro de las medidas generales de mitigación, las cuales deberán minimizar la probabilidad de ocurrencia del fenómeno.

Estos impactos se resumen de la siguiente manera:

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
COMPONENTES AMBIENTALES	NIVEL DE IMPACTO							
	IRRELEVANTE		MODERADO		SEVERO		CRITICO	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
MEDIO INERTE	0	62	0	7	0	0	0	0
MEDIO BIOTICO	0	4	0	1	0	0	0	0

MEDIO PERCEPTUAL	0	3	0	5	0	0	0	0
MEDIO POBLACION	16	2	0	0	1	0	0	0
MEDIO ECONOMIA	13	0	1	0	0	0	0	0
MEDIO INFRAEST. Y SERVICIOS	3	20	2	0	4	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>91</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

La matriz evaluó en total 144 interacciones, distribuidas en las diversas etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento). Dentro de las cuales 37 son positivos y 107 son negativos; de estos últimos impactos negativos solo prevalecerán 17 impactos después de la construcción del proyecto y durante su operación y mantenimiento ya que dichos impactos corresponden a cambios en el paisaje, suelo (por actividades de excavación, compactación, pavimentación, drenaje superficial), por posible atropellamiento de fauna y por las emisiones de humos y ruido de los vehículos.

De los 37 impactos positivos, los impactos ambientales más significativos que pertenecen a este rubro son por el beneficio que el nuevo tramo carretero traerá consigo al usuario, encontrándose 4 impactos severos positivos en el medio de infraestructura y servicios, referidos a la comercialización de productos y servicios, economía regional e infraestructura entre las localidades (acceso a la red viaria, tránsito vehicular, riesgo de accidentes, transporte público, comunicaciones, vivienda) lo que dará mayor seguridad a los usuarios y beneficios; 1 impacto moderado positivo, 1 impacto severo positivo y 29 impactos irrelevantes positivos en

el medio de población y economía, referentes a aceptabilidad del proyecto, y medio poblacional con la generación de empleo.

Las actividades de mantenimiento y conservación de la carretera involucran la reparación de la carpeta asfáltica, por lo que será necesario realizar las obras correspondientes a dicho mantenimiento que pueden comprender incluso la repavimentación de carriles.

La realización de cada una de las actividades antes mencionadas tendrán efectos muy similares, entre los cuales podemos mencionar las afectaciones que se darán sobre el tránsito vehicular (6 impactos negativos en la construcción y 3 en la etapa de mantenimiento), por el cierre temporal de los carriles y las maniobras realizadas por el personal, con el debido incremento en la carga vehicular, así como la pérdida económica y en tiempo que ello implica. Sin embargo, este impacto será por un periodo muy corto de tiempo y podrá mitigarse colocando la señalización adecuada.

La mayor parte de los impactos negativos identificados se refieren principalmente a la afectación temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos y gases de combustión y el polvo que se generará durante el despeje de vegetación y despalme, por el uso de maquinaria pesada así como el transporte y movimiento de tierras con un total de 33 impactos entre los que se encuentran 30 irrelevantes y 3 moderados.

#### **V.7. Descripción de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.**

De acuerdo con el análisis presentado en los capítulos anteriores, es posible observar que, como parte de las características constructivas de los proyectos carreteros, inevitablemente se generan impactos ambientales acumulativos; que afectan principalmente al suelo, agua, fauna, paisaje y atmosfera algunos de estos impactos pueden ser permanentes e irreversibles, sin embargo, estas afectaciones pueden ser disminuidas o compensadas mediante la aplicación de medidas de

mitigación o compensación que reduzcan sus efectos perturbadores en el sistema ambiental regional, al tiempo que se favorece un desarrollo productivo que beneficie a la población, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte.

La metodología utilizada para la clasificación de los posibles impactos ambientales acumulativos, residuales y sinérgicos se describe para cada uno de los factores y subfactores a continuación:

## **FACTOR AIRE.**

- **Subfactor: Calidad del aire (Polvos y humos)**

Impacto Significativo: Estos ocurren cuando las concentraciones asociadas con las emisiones del proyecto exceden las normas oficiales mexicanas y lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Contaminación Atmosférica.

No significativo: Estos ocurren cuando las concentraciones de contaminantes a nivel del suelo están por encima de los niveles de referencia pero son inferiores a las normas ambientales.

Simple: Significa que la calidad del aire es similar e indistinguible de la calidad del aire de referencia (línea base).

- **Subfactor: Ruido e iluminación**

Impacto Significativo: Estos ocurren cuando los niveles de ruido o iluminación asociados con las operaciones del proyecto exceden las normas oficiales mexicanas y lo establecido en el Reglamento para la Protección Ambiental contra la contaminación originada por ruido o presenta efectos que afectan en forma notoria a la fauna del sitio

No significativo: Estos ocurren cuando los niveles de ruido son superiores a los niveles de referencia pero inferiores a los estipulados en las normas oficiales

mexicanas. En el caso de la iluminación cuando con la aplicación de las medidas de mitigación se reducen significativamente los impactos.

Simple: Significa que los niveles de ruido o iluminación son similares e indistinguibles de los niveles de referencia (línea base).

## **FACTOR CLIMA**

- **Subfactor: Microclima**

## **FACTOR TIERRA – SUELO.**

- **Subfactor: Contaminación del suelo, Generación de residuos y Compactación**

Impacto Significativo: Se establece como impacto significativo cuando afectan de manera irreversible a los suelos del sitio donde se efectuarán las actividades, y además propician un efecto secundario indeseable prolongado en las áreas vecinas, sufriendo degradaciones en tal magnitud que son alteradas fuertemente las propiedades intrínsecas de los suelos, particularmente las condiciones químicas y que impiden la capacidad natural de soportar vegetación, siendo por ende difícil la recuperación de los suelos.

No significativo: Se define de esta manera, cuando la actividad repercute en la alteración transitoria de los suelos *in situ* y vecinos, que repercuten en la modificación de las propiedades naturales de los suelos, tales como toxicidad química o biológica que limitan físicamente en alguna medida la colonización de vegetación natural o inducida.

Simple: Son suelos que pueden recibir una perturbación transitoria (generalmente física), por lo cual los impactos son mínimos o no se perciben de acuerdo a los rangos de referencia, y cuyas modificaciones son similares a los cambios ambientales naturales.

## FACTOR AGUA.

- **Subfactor: Calidad del agua**

Impacto Significativo: Estos ocurren cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la calidad del agua hasta el punto de que la calidad de la misma deje de cumplir con las normas oficiales mexicanas y lo establecido en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

No significativo: Estos ocurren cuando son de una magnitud suficiente como para alterar la calidad del agua hasta un nivel superior a los niveles de base, pero no a tal punto que la calidad del agua no cumpla con las normas oficiales mexicanas.

Simple: Significa que no altera en absoluto la calidad del agua hasta un grado perceptible por encima de los niveles de base.

## FACTOR FLORA Y FAUNA.

- **Subfactor: Especies y poblaciones protegidas y no protegidas**

Impacto Significativo: Estos ocurren cuando se alteran las especies o las poblaciones locales, ya sea física, química o biológicamente en lo que respecta a la calidad o a tal punto o grado que se da una disminución en la abundancia de dichas especies en el largo plazo (más de 50 años).

No significativo: Estos ocurren cuando se producen impactos pero no se da una alteración de las especies o las poblaciones al punto que se dé una disminución en la abundancia de dichas especies en el largo plazo (más de 50 años).

Simple: Significa que los impactos son mínimos, similares a los resultantes de pequeños cambios debidos a irregularidades de tipo natural, que no tienen un efecto susceptible de medición sobre las especies o la población del lugar.

## FACTOR PAISAJE INTRINSECO

- **Subfactor: Potencial de vistas**

Impacto Significativo: Estos ocurren cuando se modifica el campo de visión desde el área de influencia del proyecto en términos de profundidad de campo, amplitud de campo y calidad del tema percibido. Sólo se considera los puntos de mayor potencial de vistas.

No significativo: Ocurren cuando se produce un impacto y el campo de visión está afectado por modificaciones poco armoniosas aunque no en su totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual.

Simple: Significa que los impactos son mínimos, similares a los resultantes de pequeños cambios debidos a irregularidades de tipo natural, que no tienen un efecto susceptible de medición sobre la población del lugar.

## **FACTOR ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN**

- **Subfactor: Empleo (Beneficios económicos y calidad de vida)**

Impacto Significativo: Ocurren en los casos en los que las actividades del proyecto, por su intensidad, población involucrada, inversiones y permanencia, generen por ellas mismas dinámicas significativas de empleo, en grado tal que modifiquen las condiciones antes vigentes. En muchos casos se trata de impactos acumulados y de efecto sinérgico.

No significativo: Ocurren cuando las dinámicas generadas, por una o varias de las actividades del proyecto, crean dinámicas en el empleo, pero sin modificar en intensidad, amplitud y tiempo las condiciones antes vigentes.

Simple: Ocurren cuando los impactos originados en las acciones del proyecto son tales, que no pueden ser individualizados y están inmersos en el conjunto de actividades de las poblaciones locales, sin producir alteraciones ni efectos medibles.



## FACTOR INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

- **Subfactor: Infraestructura urbana (viviendas), Servicios de transporte y vialidades.**

Impacto Significativo: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto, tanto por requerimientos técnicos como por efecto de la población involucrada en la ejecución del proyecto, influyen en la infraestructura urbana (vivienda), en el servicio de transporte y vialidades; a un punto tal que, inciden negativamente en el uso de los mismos por la población del área de proyecto.

No significativo: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto y/o la población trabajadora del mismo, ya sea de uno de ellos o del conjunto, no modifican los usos habituales por parte de la población del área.

Simple: Ocurren cuando las actividades realizadas no tienen incidencia sobre infraestructura, servicios y/o vialidades existentes en el área de ubicación del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los impactos que se han identificado con propiedades acumulativas, sinérgicas o residuales:

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

Impacto (Actividades)	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o Residual
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Excavación, compactación y nivelación.</li> <li>❖ Cortes y Terraplenes.</li> <li>❖ Bancos de material</li> <li>❖ Acarreos de material.</li> <li>❖ Operación de maquinaria y equipo.</li> <li>❖ Plantas de asfalto, concreto, trituradoras.</li> <li>❖ Pavimentación.</li> <li>❖ Estructuras</li> <li>❖ Manejo y disposición de residuos de obra.</li> <li>❖ Tránsito vehicular (operación)</li> <li>❖ Conservación (Mantenimiento)</li> </ul>	<p>Emisión de polvos y partículas a la atmósfera durante la construcción del proyecto</p> <p>Emisión de humos y ruido a la atmósfera proveniente de la combustión interna de los motores de los camiones, maquinaria, etc. durante la construcción y operación del proyecto.</p> <p>Iluminación durante la operación de estructura vial.</p>	<p>Las actividades implican la emisión de polvos principalmente por la demolición de estructuras urbanas en la etapa de preparación del sitio y por el movimiento de tierra, así como emisión de gases y partículas producto de la combustión en los motores de la maquinaria. La emisión será progresiva, conforme avance el frente de obra, de manera que en cada sitio a lo largo del trazo la emisión ocurrirá solo durante algunas semanas, mientras la maquinaria realiza el trabajo en ese sitio.</p> <p>A pesar de la cantidad de emisiones, en el SAR se presenta buena calidad del aire pues tiene excelentes condiciones para la dispersión porque el relieve es plano, por la influencia de vientos del Golfo de México.</p> <p>Por la trayectoria directa entre su inicio y final y las altas especificaciones del proyecto, los vehículos reducirán la tasa de emisiones por minuto de recorrido, con lo que se obtiene una doble ventaja: se ahorran minutos de recorrido (según el grado de congestionamiento en la zona conurbada) y se reducen las emisiones por kilómetro recorrido. La reducción en emisiones procede de una reducción en el consumo de combustible, y menor desgaste (tanto debido a las reducciones de distancia y tiempo, como por el evitar circular por las partes congestionadas de Tampico, Cd. Madero y Altamira.</p> <p>Durante la operación de la carretera, se generará un aumento en el subfactor ruido debido a que aumentará la capacidad de tránsito vehicular por la ampliación del Libramiento a 4 carriles. La generación de este impacto es permanente e intermitente dependiendo siempre de la actividad de transporte que por ahí transite durante la vida útil del proyecto.</p>	<p>Acumulativo no significativo</p>
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pavimentación.</li> </ul>	<p>Alteración del microclima</p>	<p>La colocación de la carpeta asfáltica generará un cambio muy puntual de las propiedades físicas del terreno proyectado para la construcción de la carretera, lo cual implica un cambio en la refractancia de la luz, aumentando la temperatura, la acumulación de frío y/o de calor, la pérdida o acumulación de humedad en la zona afectada. Modificación en las características físicas y químicas como cambio en la permeabilidad y tendencias a la erosión.</p>	<p>Simple</p>

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

<b>Impacto (Actividades)</b>	<b>Interacción con factores ambientales</b>	<b>Descripción inicial</b>	<b>Acumulación o Residual</b>
Actividades: ❖ Desmote y despalme. ❖ Excavación, compactación y nivelación. ❖ Obras de drenaje y subdrenaje ❖ Cortes y terraplenes ❖ Bancos de material. ❖ Operación de maquinaria y equipo. ❖ Planta de asfalto. ❖ Pavimentación. ❖ Estructuras	Contaminación del suelo, generación de residuos durante la etapa constructiva	<p>El despalme y nivelaciones significan directamente la eliminación del horizonte orgánico del suelo, el cual también se comprende sobre el derecho de vía. Solo podrán utilizarse bancos de préstamo debidamente autorizados en materia de impacto ambiental. Las actividades en la planta de asfalto y bancos de préstamo se sujetarán a las restricciones que señalen dichas autorizaciones.</p> <p>El movimiento de maquinaria y personal puede ocasionar impacto si ocurre sobre zonas que no fueron despalmadas. El movimiento de maquinaria y eventuales derrames ocasionarían contaminación del suelo.</p>	Acumulativo no significativo
Actividades: ❖ Estructuras (puentes, pasos vehiculares y de fauna) ❖ Tránsito vehicular.	Impactos sobre calidad del agua	El tránsito vehicular aportará pequeñas cantidades de contaminantes, por derrame de aceites o gasolina, desgaste de neumáticos, de balatas, además de residuos arrojados desde los vehículos y restos en caso de colisiones. Este tipo de contaminantes son usuales en la operación de las carreteras. La diferencia que aporta el proyecto es que, por sus altas especificaciones, seguramente disminuirá el grado de desgaste y accidentes. En este último caso, el trazo casi recto y la existencia de acotamientos permiten un mucho mayor margen de seguridad, sobre todo en comparación con las condiciones de saturación vial en la carretera.	Residual
Actividades: ❖ Operación de la carretera	Modificación del patrón de drenajes	Durante la operación de la carretera las superficies pavimentadas modificarán el patrón de drenajes y escurrimientos naturales.	Residual no significativo
Actividades: ❖ Desmote y despalme. ❖ Excavación, compactación	Afectación a la Vegetación existente.	Para la construcción el despalme significa directamente la eliminación del horizonte orgánico del suelo, el cual se comprende sobre el derecho de vía. Para la conservación de la carretera (durante el mantenimiento), se llevará a cabo el	Residual no significativo

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION			
Impacto (Actividades)	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o Residual
y nivelación. ❖ Cortes y Terraplenes. ❖ Bancos de material. ❖ Acarreos de material. ❖ Planta de asfalto. ❖ Pavimentación. ❖ Estructuras. ❖ Conservación.		chapeo sobre la maleza y vegetación del derecho de vía que sea necesaria remover para la conservación y buen funcionamiento de la carretera.	
Actividades: ❖ Desmonte y despalme, ❖ Excavación, compactación y nivelación. ❖ Cortes y Terraplenes. ❖ Operación de maquinaria y equipo. ❖ Tránsito vehicular.	Afectación de poblaciones de fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la etapa constructiva por las actividades de movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones que pueden ahuyentar a la fauna.</li> <li>• Como ya se mencionó anteriormente, la urbanización de la zona que comprende en más de un 90 % la zona del proyecto, origina en el sitio características poco atractivas para las especies de fauna mayor como son mamíferos, aves y reptiles.</li> <li>• En el 10% restante de la zona del proyecto, la operación de la carretera, podría traer como consecuencia la posibilidad de riesgo de atropellamiento de algunos animales, aunque, es preciso recordar que la zona ya presenta un grado de perturbación.</li> </ul>	Acumulativo no significativo
Actividades: ❖ Despалme. ❖ Cortes y Terraplenes. ❖ Bancos de material. ❖ Acarreos de material. ❖ Planta de asfalto ❖ Pavimentación. ❖ Estructuras (puentes, pasos vehiculares y de fauna).	Impacto visual al paisaje	El paisaje natural en el SAR está formado principalmente por la zona urbana y el sistema lagunar, en donde el proyecto es la ampliación de la carretera del Libramiento Poniente, que insertará al paisaje estructuras semejantes a las ya existentes. Aunado a las acciones de despалme y construcción se tenderá carpeta asfáltica, lo cual no aporta un mayor grado de perturbación visual. Por ser una zona plana, el proyecto no tendrá mucha visibilidad.	Acumulativo no significativo
Actividades: ❖ Construcción del proyecto	Generación de empleo en la zona	Los impactos benéficos del proyecto durante la fase de construcción se derivan de la contratación de personal, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos.	Acumulativo

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION			
Impacto (Actividades)	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o Residual
Actividades: ❖ Excavación, compactación y nivelación. ❖ Cortes y Terraplenes. ❖ Construcción de Estructuras (puentes, pasos superiores vehiculares y pasos de fauna).	Servicios urbanos de transporte y vialidades. Afectaciones sobre estructuras urbanas en la preparación del sitio.	En su cruce por carreteras y caminos, el proyecto contempla la construcción de entronques o pasos vehiculares. Durante la fase construcción de estos puede limitarse parcialmente la circulación, o bien, ocasionarse algún tipo de daño. Se trata de afectaciones de moderada escala, temporales y que tendrán medidas de mitigación.	Acumulativo
Actividades: ❖ Operación de la infraestructura viaria	Tránsito vehicular sobre la zona del proyecto. Mejoras en la seguridad y velocidad del desplazamiento vehicular durante la operación.	<p>Impactos benéficos por infraestructura viaria, equipamientos y servicios, al permitir una gran mejora en el transporte, en la accesibilidad viaria, comunicaciones y reducción de accidentes.</p> <p>Los impactos benéficos del proyecto radican en la agilización y mayor seguridad para el paso de vehículos, la reducción de costos del flete para el transporte de bienes, el evitar el paso por Tampico, reducir riesgos por accidentes y derrame de sustancias hacia la laguna del Chairel, el tener una carretera transitable todo el año, mejorar la conexión con carreteras hacia Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí.</p> <p>Construir una nueva carretera de altas especificaciones que mejorará la infraestructura a escala regional en la confluencia de las Huastecas. En gran medida, estos impactos se pueden considerar indirectos, pero no por eso dejan de ser importantes, su efecto económico es multiplicador y persisten durante décadas. En la perspectiva del desarrollo logístico, el proyecto representa un avance estratégico pues permite el enlace entre dos carreteras de altas especificaciones de gran importancia en la ruta de Veracruz hacia la frontera con E.E.U.U.</p>	Acumulativo significativo

**Nota:** En seguimiento al artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, la acumulación se refiere a que el efecto ambiental del impacto es incremental con los impactos de otras acciones particulares que se efectuaron en el pasado o que suceden en el presente. Los impactos residuales son los que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. La sinergia es la condición en la que el efecto conjunto de la simultaneidad de acciones supone una incidencia ambiental mayor de la que resultaría de la suma de efectos individuales. Los impactos considerados irrelevantes son aquellos para los que no se determinó ni acumulación ni sinergia por la ausencia de fuentes de perturbación significativos para esos factores ambientales en el SAR.

# CAPÍTULO 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 mitigación o correctivas por componente ambiental.

La evaluación de impacto ambiental de proyectos carreteros en México se ha realizado en los últimos años con el objeto de prever las afectaciones que su construcción y funcionamiento generarán en el ambiente, así como proponer las medidas tendientes a evitarlos, minimizarlos o compensarlos, para evitar los impactos ambientales o atenuarlos de tal manera que la obra o sus actividades no ofrezcan o presenten efectos indeseables o que afecten a la flora, fauna o los diversos recursos bióticos y abióticos, se describen las principales medidas de prevención, mitigación o compensación de aquellos factores en los que se recomienda la realización de ciertas acciones.

- 1) **Medidas de Prevención.** Aplicadas antes de la preparación del sitio y enfocadas a evitar algún impacto significativo. Por ejemplo, pláticas de concientización a trabajadores para evitar el saqueo de plantas que se encuentran en las proximidades de la obra, la caza de animales o destrucción de nidos y madrigueras.
- 2) **Medidas de Mitigación.** Aplicadas durante la realización del proyecto y dirigidas a restaurar los impactos generados por las actividades de construcción en el tiempo que estos se desarrollan. Por ejemplo el derrame accidental de aceites y grasas durante el uso de maquinaria y equipo.
- 3) **Medidas de Remediación.** Aplicadas durante y después de las actividades del proyecto, enfocadas a reponer las pérdidas del medio físico o biológico en la zona del proyecto. Por ejemplo la recuperación y restitución de suelo en el área del proyecto.
- 4) **Medidas de Compensación.** Enfocadas a resarcir el daño causado por las actividades y estas serán aplicadas fuera del área del proyecto. Por ejemplo la reforestación con especies catalogadas en riesgo o bajo protección en otras áreas.

- 5) **Medidas de Reducción.** Dirigidas a disminuir los impactos generados durante la construcción y operación de las obras del proyecto. Por ejemplo en la tala selectiva respetar el estrato arbustivo.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, tenemos que, para realizar un trazo óptimo es necesario conocer las especificaciones que regirán el diseño geométrico, tomando en cuenta el derecho de vía, la división de propiedades, el efecto de la vía proyectada sobre otras existentes, los cruces con otras carreteras o ferrocarriles y las previsiones para lograr un buen drenaje, entre otros, siendo por lo tanto, las medidas de prevención prioritarias.

Dado que la prevención y protección ambiental, son parte indivisible del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista, Jefe de la Unidad Ambiental (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 y, eventualmente, la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se ha previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

En este sentido, el equipo de profesionales del supervisor será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades a ser llevadas a cabo durante la construcción de la carretera, con el fin de asegurar el cumplimiento de las recomendaciones propuestas en el presente estudio, mismas que deberán ser implementadas conforme se realicen las actividades del proyecto que provocan los impactos.



A continuación, se mencionan las medidas que se tomaron para las diversas obras que comprende el presente proyecto “**Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico**”

### V.1.1.SUBSISTEMA NATURAL

#### MEDIO INERTE:

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR POLVOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: POLVOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Las actividades de transporte de material, manejo de tierras, rellenos y materiales generarán polvos y partículas suspendidas en el aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se requiera almacenar temporalmente la arena, el almacenamiento deberá estar ubicado en un sitio estratégico de tal forma que sea de fácil acceso y al mismo tiempo no interfieran con el tráfico además se recomienda la cobertura con productos sintéticos como lona, plásticos o geotextiles para evitar el arrastre por el aire.</li> <li>• Los camiones de volteo empleados para el transporte de material de despalme, excavación o material de banco deberán cubrirse con lona o geotextil para evitar la propagación y caída de material.</li> <li>• Las excavaciones se deben realizar únicamente en horario diurno. En caso de requerirse laborar en horario nocturno se deberá solicitar autorización de parte de la autoridad competente.</li> <li>• Un control sobre la velocidad de los vehículos y cuidado en la descargas disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo, lo que tendrá a su vez una incidencia directa sobre la salud de los trabajadores al reducirse la cantidad que caerá sobre ellos con las consecuencias antes mencionadas.</li> <li>• Se debe realizar riego de las vías, con el fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo durante el tráfico de vehículos y maquinaria. Para mitigar el efecto producido por las emisiones de polvo y partículas debido al tránsito de vehículos y maquinaria en accesos desprovistos de carpeta, así como durante el movimiento de tierras, se procederá al humedecimiento periódico de vías y de los materiales para evitar la formación de tolveneras y la dispersión de polvo en los predios aledaños. Se sugiere la aplicación de una cantidad aproximada de 2 l/m<sup>2</sup> de agua, dos veces al día como mínimo.</li> <li>• La Norma Oficial Mexicana <b>NOM-024-SSA1-1993.-</b> Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (PST). Establece el valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población, especificando la concentración de partículas</li> </ul>	Prevención y control

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR POLVOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: POLVOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 µg/m <sup>3</sup> , en 24 horas, en un período de un año y 75 µg/m <sup>3</sup> en una media aritmética anual, para protección a la salud de la población susceptible.	
Generación de polvos por demolición de estructuras urbanas	<p>El control de tales emisiones durante la demolición de las viviendas, se efectuará considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La estructura debe ser mojada antes y durante la demolición.</li> <li>• La maquinaria no deberá estar trabajando al menos que alguien este maniobrando la manguera de agua, lista para rociar si es necesario.</li> <li>• Si dos equipos están trabajando, entonces dos mangueras de agua se necesitaran para garantizar un control adecuado de las emisiones de polvo.</li> <li>• Si hay emisiones de polvo visible, el procedimiento se considerará como no adecuado. El criterio será “no emisiones visibles”.</li> </ul>	Prevención y control
Generación de polvos en el sandblast	<p>El sandblast es la limpieza de superficies metálicas aplicando chorro de abrasivos a presión libres de humedad, grasa o aceite, durante horarios soleados.</p> <p>Respecto al proceso de limpieza con chorro de abrasivo a presión, tenemos que la arena sílica empleada como abrasivo tiene una fragilidad muy alta por lo que genera una gran cantidad de polvo; será conveniente tener en cuenta los efectos ambientales del polvo a generar y la seguridad del personal que trabaje aplicando el método. Las recomendaciones estarán en torno a la selección de un abrasivo con menos de 1% de sílice como la escoria de cobre y abrasivos agrícolas.</p> <p>Para el control de los polvos abrasivos se tienen las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización y acordonamiento del área de trabajo.</li> <li>• Se deberá cubrir la totalidad del frente de trabajo de sanblasteo con lonas fabricadas a base de trama de algodón en buen estado y sin anuncios, con la finalidad de no transmitir polvo ni partículas que pudiesen dañar equipos adyacentes. Las lonas deberán traslaparse 40 cm como mínimo.</li> <li>• La arena sílica deberá traerse al área operativa ya seca.</li> <li>• Cuando se use arena, cuarzosa ó silicosa deberá estar lavada y seca y no deberá estar contaminada con sales. El aire usado deberá estar exento de agua ó grasa.</li> <li>• Al término de la jornada de sandblasteo y aplicación del sistema anticorrosivo, deberá mantenerse limpia el área de trabajo.</li> </ul>	Prevención y control

**Tabla VI.1** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor polvos.

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR HUMOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: HUMOS NIVEL DE CO <sub>2</sub> , HC, NO <sub>x</sub> y SO <sub>x</sub> .	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
La operación de equipos móviles, grúas, camiones, retroexcavadoras y otros similares, se verá reflejada en la emisión de contaminantes a la atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La emisión de gases tóxicos, producto de la combustión incompleta del diesel y/o gasolina que emplean las maquinarias, camiones y vehículos livianos, requieren de un estricto control mecánico, previo a la operación en el sitio.</li> <li>• Para limitar la emisión de gases (CO, NO<sub>x</sub> e hidrocarburos) se deberá afinar los carburadores de los vehículos considerando una buena relación aire / combustión.</li> <li>• Se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria de la obra ajustado a las recomendaciones y normas de los fabricantes, que garantice el buen estado mecánico y de carburación, con el fin de generar la menor emisión de contaminantes a la atmósfera y deberá llevar una ficha que indique las actividades del mantenimiento y la fecha del mismo. Se dispondrá de una hoja de control del mantenimiento realizado por cada equipo o fuente. Estas hojas de control formarán parte del reporte mensual del contratista.</li> </ul>	Prevención y control
El tendido de las capas de carpeta asfáltica generará contaminantes al aire.	Debido a que es necesaria la aplicación de mezcla asfáltica, se requerirá de la elaboración in situ de la misma, lo cual generará problemas de emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de dicha mezcla. Para mitigar el efecto anterior, será necesario realizar un programa de mantenimiento de los equipos tanto fijos como móviles, así como de vehículos y maquinaria necesarios para la elaboración y tendido de las capas de carpeta asfáltica. Se sugiere el sustituir las mezclas que utilizan solventes orgánicos por emulsiones asfálticas que emplean agua como disolvente, lo cual es mucho más adecuado para conservar el ambiente.	Prevención
Gases y humos de soldadura	Considerando lo establecido en la NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene, los diferentes riesgos que se pueden presentar durante el proceso de soldadura incluye gases y humos tóxicos, para el proyecto se empleará el tipo de unión oxiacetilénico (pieza metálica mediante el calor aportado por la llama procedente de la combustión de un gas). De acuerdo a lo anterior, es necesario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar en cuenta la recomendación de la NOM-027-STPS-2008 y garantizar la reducción de la concentración de humos de soldadura, principalmente los escapes de gases empleados en el proceso, dentro de ellos el acetileno con riesgo de explosión.</li> <li>• Controlar el número de soldadores y el volumen o concentración de trabajadores en el área.</li> <li>• Hacer pausas durante el proceso, para evitar la generación exagerada de gases.</li> </ul>	Prevención y control

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR HUMOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: HUMOS NIVEL DE CO <sub>2</sub> , HC, NO <sub>x</sub> y SO <sub>x</sub> .	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Contaminación del aire por tránsito vehicular (operación de la carretera).	Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo	Prevención y reducción

**Tabla VI.2** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor humos de CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>.

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR RUIDOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: RUIDOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Generación de ruidos	<p>La Norma Oficial Mexicana <b>NOM-080-SEMARNAT-1994.-</b> Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la construcción, para minimizar la emisión de ruido y evitar que se superen los límites permisibles, se deberán colocar silenciadores en los tubos de escape de vehículos y maquinaria; en caso de mayores niveles de ruido, los trabajadores deberán usar protectores de oído, para evitar daños irreversibles.</li> <li>• Asimismo, se recomienda el uso de protectores de oído a todas aquellas personas que se encuentren visitando las áreas de operación y que estén expuestas a altos niveles de ruido aun temporalmente.</li> <li>• Se prohíbe la instalación y uso en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para generar ruido, tales como válvulas o resonadores adaptados a los sistemas de frenos de aire.</li> <li>• Se deberán mantener en óptimas condiciones los silenciadores de los motores ruidosos, procurando que estos equipos trabajaren de manera aislada. No se permitirá el uso de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire.</li> <li>• Se deberá dotar al personal expuesto al ruido de protectores para sus oídos y cuando se trabaje con niveles máximos (90 dB), programar las tareas con relevos, de manera que se tengan descansos alternativos de una (1) hora. En los programas de seguridad industrial, se le informará a los trabajadores sobre la importancia del uso permanente de los protectores para su salud, tanto física como mental. El horario de trabajo se desarrollará en lo</li> </ul>	Prevención y control

LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR RUIDOS		
FACTOR: AIRE	SUBFACTOR: RUIDOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>posible entre las 6 a.m. y 7 p.m.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se espera que en las labores de construcción y por la operación de vehículos para el transporte de materiales hacia los frentes de obra, no rebasen, en labores de construcción y operación de vehículos los 68 dB (máximo). Si el nivel de ruido es alto, deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo. Esa actividad deberá efectuarse solamente durante el día, entre las 6 a.m. y las 7 p.m. Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón. En las zonas que se encuentren a menos de 1 Km de los poblados se deberán restringir las actividades al horario de 6 a 22 hrs. Este punto da cumplimiento a la <b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>.</li> </ul>	
Generación de ruido durante el tránsito vehicular (operación).	<p>El impacto sonoro de la carretera será producto de los niveles de inmisión que se originan en su entorno y que son en función del nivel emitido y de las condiciones de propagación entre emisor y receptor. Este tipo de perturbación se constituye como un impacto, por lo cual se deberán tomar las medidas pertinentes para su abatimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá establecer un sistema de señalización para la reducción de velocidad y prohibición de tocar la bocina en áreas susceptibles a los efectos del ruido.</li> <li>Igualmente es funcional como barrera para el abatimiento de ruido el disponer de una cortina vegetal.</li> <li>Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular en la NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</li> </ul>	Remediación

**Tabla VI.3** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor ruido.

LÍNEA ESTRATÉGICA: REMEDIACIÓN DEL CAMBIO MICROCLIMÁTICO		
FACTOR: CLIMA	SUBFACTOR: MICROCLIMA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Generación de cambios microclimáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cuanto al factor clima, el tendido de la carpeta asfáltica genera un cambio microclimático en el derecho de vía debido a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), el asfalto absorbe mucha mayor cantidad de calor que el suelo mismo,</li> </ul>	Remediación

LÍNEA ESTRATÉGICA: REMEDIACIÓN DEL CAMBIO MICROCLIMÁTICO		
FACTOR: CLIMA	SUBFACTOR: MICROCLIMA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>por tanto al liberar este calor durante la tarde y noche genera un aumento en la temperatura local y su permanencia por un mayor número de horas. Este efecto ya se presenta actualmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es un impacto no mitigable, pero se puede emplear como medida el establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía de la carretera lo cual favorecerá el control de cambios de temperatura y la humedad local.</li> </ul>	

**Tabla VI.4** Medidas para el subfactor microclima.

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
El uso de maquinaria y equipo puede generar derrames de combustibles, grasas y lubricantes al suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar lo establecido en el capítulo II y manejar adecuadamente los residuos peligrosos conforme a la normatividad vigente.</li> <li>• Cumplir con las disposiciones normativas para el establecimiento del almacén temporal de RPs, de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.</li> <li>• Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos.</li> <li>• Capacitar al personal para atención, prácticas seguras y de protección ambiental y respuesta inmediata a contingencias</li> <li>• Cumplir con los procedimientos de registro como generadores de RPs ante la instancia que les corresponda.</li> <li>• Contratar los servicios de una empresa autorizada para el transporte y disposición de residuos peligrosos.</li> <li>• Se deberá llevar una bitácora del manejo de los residuos peligrosos en la que se anote entre otros, la fecha, el volumen, tipo de residuos, empresa que transporta y destino final.</li> <li>• Las empresas contratistas que desarrollen los trabajos deberán comprometerse a retirar todos los residuos incluyendo aquellos en los que se hayan generado derrames de RPs.</li> <li>• La operación del equipo y maquinaria se considera como una fuente generadora de residuos peligrosos, como aceites gastados, derrames y fugas en las unidades y durante el suministro de combustibles. En el caso de manejo de combustibles se deben prever las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deberán utilizar tambos de 200 litros nuevos o de cualquier</li> </ul> </li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>otra capacidad siempre y cuando sea seguro su manejo y sus condiciones sean adecuadas, sin fugas o fracturas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El almacén de sustancias o materiales peligrosos debe cumplir al menos con lo establecido en los reglamentos correspondientes.</li> <li>- Los almacenes deberán dismantelarse en su totalidad al final de la obra.</li> <li>- Contar con las medidas mínimas de seguridad para el manejo y trasiego de sustancias peligrosas.</li> <li>- El personal que maneje estas sustancias deberá ser capacitado y entrenado para la atención a contingencias.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los equipos y maquinaria a emplear en la construcción del proyecto deben ser manejados adecuadamente, por lo que el constructor, en la primera semana de iniciadas las obras capacitará al personal sobre el manejo seguro de ellos.</li> <li>• No se permitirá realizar lavados, cambios de aceite, ni mantenimientos de vehículos y maquinarias en la zona de la obra ni en las vías públicas. Estas actividades se deben realizar en un taller especializado. La zona destinada a mantenimiento rutinario y correctivo de la maquinaria debe localizarse sobre el terreno impermeabilizado con geomembrana o concreto y las aguas lluvias resultantes debe ser recolectadas por medio de cunetas con cárcamos y tratadas con un trampa de grasas previamente a su vertimiento.</li> <li>• Queda prohibido realizar las reparaciones mecánicas a la maquinaria, dentro de las márgenes del sistema laguna del río Tamesí así como en sitios que presenten una cubierta forestal y/o de importancia ecológica.</li> <li>• Estos sitios deberán ser dotados de una adecuada señalización para indicar las zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo. Igualmente deberán contar con equipos de protección contra incendios y material de primeros auxilios.</li> <li>• Cuando se finalice la obra, se debe evaluar si el suelo presenta contaminación con combustible o aceites derramados. De ser así el suelo contaminado deberá tratarse mediante bioremediación.</li> <li>• Los vehículos mezcladores de concreto y otros que tengan alto contenido de humedad deben tener dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el transporte.</li> <li>• Los vehículos y la maquinaria utilizada en la obra, deberá contar con dispositivos de sonido de alerta automáticos con la reversa, además deberán portar en las puertas laterales un logo visible, indicando No. Contrato, Contratista y obra que se desarrolla.</li> <li>• Se evitará sobrecargas debidas al peso de los materiales transportados, respetando la carga máxima legal permitida.</li> </ul>	Prevencción

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el caso de que los residuos generados en la obra se transporten hasta un sitio de disposición fuera de las instalaciones del predio, se debe cubrir la carga transportada en camiones de volteo para evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas. Por lo tanto el contenedor debe estar constituido por una estructura cerrada, que en su contorno no contenga roturas, perforaciones ranuras o espacios. La carga deberá ser acomodada de manera tal que su volumen haga rasa con los bordes superiores del contenedor. Además, las puertas de descarga de los vehículos que cuenten con ellas, deberán permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. Se deberán limpiar las ruedas antes de iniciar el desplazamiento, en donde se pueda, se construirá una batea con agua para su limpieza.</li> <li>• No se debe permitir el tránsito, estacionamiento ni lavado de equipo móvil en lechos de quebradas, cuerpos de agua u otros sitios distintos a los autorizados.</li> <li>• No se deben realizar vertimientos de aceites usados ni combustibles directamente en el suelo, ni a través del sistema de manejo y/o tratamiento de aguas residuales. Estos deben almacenarse y suministrarse a una empresa o persona natural autorizada para su tratamiento y disposición final.</li> <li>• En caso de derrame en suelo se deberá aplicar el procedimiento establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</li> </ul>	Prevenición
La presencia de trabajadores en el sitio generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener en los sitios de trabajo contenedores con tapa donde deberá depositarse toda la basura (residuos domésticos). La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de limpia del poblado más cercano. (no se deben almacenar estos residuos por más de 3 días en el sitio).Será responsabilidad del contratista la entrega de basura de manera diaria o terciada. Este aspecto se acordará previamente con las autoridades municipales, pues a ellas corresponde la regulación de este tipo de residuos. No se permite el entierro de los residuos sólidos domésticos.</li> <li>• No deberán de arrojarse residuos domésticos ni residuos de construcción al costado del camino, en hondonadas, en charcas ni en algún terreno fuera de los sugeridos.</li> <li>• Estos residuos se deberán disponer en los lugares que destinen las autoridades municipales.</li> <li>• Los residuos de manejo especial deben disponerse en el relleno sanitario o en el lugar que indique la autoridad.</li> <li>• Las empresas contratistas que desarrollen los trabajos deberán comprometerse a retirar todos los residuos de construcción y restaurar dichos sitios.</li> <li>• Si en las diferentes etapas del proyecto, es necesaria la instalación</li> </ul>	Prevenición y control



LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	de campamentos, se tendrán campamentos provisionales para los trabajadores, los cuales serán ubicados conforme el avance de la obra a efecto de evitar impactos ambientales a los suelos de zonas aledañas, y deberán desmantelarse una vez concluida la obra, para posteriormente, restaurar a sus condiciones naturales las áreas afectadas.	
Generación de contaminantes por obra civil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los responsables de los frentes de obra donde se utilice concreto hidráulico, deben ser capacitados, de forma que actúen con respeto hacia el medio ambiente y que conozcan y cumplan con las medidas de seguridad industrial que garanticen la protección de su salud.</li> <li>• La empresa contratista deberá diseñar y hacer cumplir un plan de cierre o abandono de los lugares en los que se hayan establecidos instalaciones temporales para preparar estructuras de concreto, garantizando la restauración de las condiciones naturales originales.</li> <li>• Las plantas de concreto deberán estar ubicadas en un lugar razonablemente alejado de las poblaciones y de cuerpos de agua, previamente aprobados por el supervisor de la obra. Se preferirá instalar la planta de concreto en el mismo lugar que la planta de trituración. Es recomendable establecer una barrera perimetral a la planta.</li> <li>• Para evitar la pérdida de la calidad del cemento y la generación de residuos sólidos, se debe guardar el mismo en sitios que no presenten filtraciones ni contacto con el agua.</li> <li>• Se debe aplicar las medidas de mitigación necesarias para prevenir cualquier derrame accidental de mezcla durante la preparación o el transporte que puedan alterar significativamente las propiedades físicas del suelo y deberá ser removido para restablecer las condiciones originales del terreno.</li> <li>• La empresa constructora debe asumir medidas de protección de los trabajadores de la planta, tales como: lentes, tapa oídos, máscaras y otros protectores que impidan que el polvo de cemento afecte órganos de la vista o del aparato respiratorio. Del mismo modo, debe promover la participación de los trabajadores en los programas de capacitación ambiental.</li> <li>• Debe mantenerse el orden y la limpieza de estas instalaciones y disponerse adecuadamente de todos los residuos o escombros generados.</li> <li>• La empresa constructora deberá ejecutar un plan de cierre o abandono de las plantas de concreto, restituyendo en lo posible las condiciones originales del paisaje, del suelo, la vegetación, etc.</li> </ul>	Prevención y control
Durante el tránsito vehicular (operación de la carretera) se prevé contaminación del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía..</li> <li>• Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	basureros en el derecho de vía. • Deberán instalarse un número suficiente de depósitos de basura a lo largo del trazo carretero de tal forma que los usuarios cuenten con sitios en donde disponer la basura. • El operador de la vía debe mantener una cuadrilla especializada en recolección de todo tipo de residuos y contar con los equipos e implementos necesarios para su recolección, manejo y traslado a su disposición final.	
Para la realización de los movimientos de tierra	Se deben considerar las siguientes medidas de manejo ambiental:  Durante la ejecución de las obras se deberán construir canales de coronación para evitar el ingreso del agua de escorrentía hacia las zonas de trabajo.  Se debe prever la construcción de subdrenes y geodrenes, con el fin de prevenir la presencia de humedad o agua que pueda afectar las obras construidas.	Prevención

**Tabla VI.5** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor contaminación del suelo.

En caso de alguna contingencia al suelo, ya sea en la construcción del proyecto (dado que para el desarrollo de la obra será relevante la participación de maquinaria y equipo los cuales utilizan productos derivados del petróleo: combustible diesel, gasolina, aceites usados, aceites lubricantes, grasas, etc.) o durante la operación del Libramiento en el sitio podrían presentarse accidentes que son posibles generadores de impactos al ambiente, por lo que se cuenta con un **Plan de Contingencias**; el plan establecerá los procedimientos para prevenir que ocurran daños ambientales y facilitar una respuesta segura y eficaz ante eventualidades que puedan presentarse en el área del proyecto.

Durante la construcción del proyecto, el procedimiento de comunicación de contingencia estará incluido como una de las principales medidas en el Plan, con la finalidad de designar personas que sean responsables en prevención para casos de derrame y los requerimientos de respuesta. Como parte de los procedimientos de

comunicación ante una contingencia está el designar a un **coordinador** en el lugar, que no solamente informe o reporte acerca del accidente sino que será el responsable de proporcionar asistencia técnica y coordinar la respuesta; también será el encargado de garantizar que se implementen los procedimientos y el programa.

Producido el accidente se da el primer contacto de respuestas, donde el coordinador dirige los recursos y los equipos de respuesta a utilizar; ante la liberación de cualquier combustible ó sustancia susceptible de contaminar agua y/o suelo, se procederá de la siguiente forma:

- Se detendrá las actividades del equipo generador del accidente.
- Se contendrá el derrame utilizando materiales adecuados para ello como barreras absorbentes, aserrín, mangas, etc.
- En caso de accidentes con vertidos que pueden llegar a cauces, se debe observar la escorrentía del terreno, así como las conducciones de los sistemas de drenaje con el fin de crear barreras ayudándonos del sistema de drenaje o protegiéndolo según los casos.
- Se debe tener almacenados una cantidad suficiente de absorbentes, reutilizar las veces que el fabricante indica y gestionarlo como residuo una vez acabada su vida útil.
- Se debe tener localizados acopios de préstamos con el fin de formar barreras.
- Se debe contar con contratos o al menos conocer los gestores autorizados para el manejo de las distintas sustancias que se puedan llevar a cabo.
- Una vez controlada la contingencia dar aviso a PROFEPA.
- Durante la operación del Libramiento, en caso de derrame en suelo se deberá aplicar el procedimiento establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACIÓN Y REMEDIACIÓN.
- Efectuar las acciones necesarias para el envío a confinamiento autorizado de

los materiales contaminantes que se depositaron en el almacén temporal.

- Atender las indicaciones que establezca la Autoridad Ambiental.
- En caso de derrame en agua se deberán tomar muestras de agua para determinar la presencia de contaminantes y aplicar, según lo establecido en el factor agua.

Se realizarán los reportes a fin de documentar la siguiente información:

- |  |  |
|--|--|
| ⇒ Nombre del informante  | ⇒ Lugar del accidente                  |
| ⇒ Fecha y hora del accidente   | ⇒ Característica del accidente         |
| ⇒ Posibles causas del accidente  | ⇒ Magnitud del accidente               |
| ⇒ Medio afectado (suelos, agua y aire)                                       | ⇒ Material y cantidad derramada        |
| ⇒ Acciones tomadas para contener, recuperar y eliminar el material derramado | ⇒ Equipo empleado para la contingencia |

Para reducir o compensar los efectos negativos de la compactación se tiene la siguiente tabla:

LÍNEA ESTRATÉGICA: REDUCIR O COMPENSAR EFECTOS NEGATIVOS DE COMPACTACION		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: COMPACTACION DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Tránsito de vehículos en la etapa de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pronostica utilizar los accesos existentes en la zona, pero se debe prever que los mismos deberán recibir mantenimiento durante la etapa constructiva.</li> <li>• No se tiene contemplado algún camino de acceso, sin embargo en caso de requerirse, será necesario concertar con los propietarios de los predios afectados, a fin de que no se opongan a su utilización.</li> <li>• El movimiento de las máquinas para construcción genera importantes perturbaciones al remover es suelo y dejar huellas profundas por lo que, se deberá intentar los menores desplazamientos de dicha maquinaria, a fin de minimizar la compactación del suelo. Esta medida pretende restringir las áreas por las que se desplace la maquinaria, las cuales deberán de restringirse a caminos de acceso a los diferentes lugares de la obra para no transitar más de lo necesario fuera de las mismas. De ésta manera el efecto será más localizado.</li> <li>• Las áreas que sean ocupadas por obras temporales serán</li> </ul>	Prevención y Remediación

LÍNEA ESTRATÉGICA: REDUCIR O COMPENSAR EFECTOS NEGATIVOS DE COMPACTACION		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: COMPACTACION DEL SUELO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>demarcadas previamente, de manera de asegurar la utilización mínima necesaria de superficie durante la construcción, lo cual se pondrá en conocimiento de todo trabajador que participe en la construcción específica de cada estructura. Las áreas de tránsito de vehículos, maquinarias y personal serán debidamente demarcadas y será obligación circular por ellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada la compactación del suelo que se produce por la circulación y operación de maquinaria pesada para la realización de movimientos de tierra será necesario (en las áreas que no sean utilizadas para caminos) remover la superficie compactada con el objeto de devolver al suelo su permeabilidad natural. Entre estas se encuentran las áreas intervenidas en el derecho de vía, los caminos de apoyo a la construcción, acceso a los bancos de préstamos de materiales, campamentos, etc.</li> <li>• No se deberá excavar ni rellenar, áreas distintas de las indicadas en el proyecto.</li> <li>• Los rellenos en material de excavación, material seleccionado que se requieran realizar deben cumplir con el grado de compactación adecuado para su estabilidad geotécnica.</li> </ul>	
Compactación para la construcción de terraplenes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La formación y compactación de terraplenes, de la capa subyacente y de la capa subasante. deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en la designación N-CTR-CAR-1.01.009/00, en donde se considera las compactación de capas de terracerías y pavimentos, tomando en cuenta un número de determinaciones en la longitud compactada en un día por semana según lo establecido en dichos lineamientos. (ver Cap. III Vinculación).</li> </ul>	Prevención

**Tabla VI.6** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor compactación.

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
El manejo de materiales de construcción puede generar diversos residuos y acciones generadoras de impactos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las obras deberán contar con un área para el almacenamiento de materiales de construcción como son: agregados, cemento, tuberías, madera, hierro, etc.</li> <li>• No se deberá realizar el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos para construcción, en zonas de espacio público, zonas verdes, áreas arborizadas o en cualquier tipo de cuerpo de agua.</li> <li>• Se deberá llevar un control del volumen saliente de la obra y el volumen dispuesto en el sitio de disposición final.</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe verificar que los sitios disponibles para la obtención de material pétreo cuenten con la respectiva autorización de la autoridad ambiental.</li> <li>• En caso de requerirse la utilización de cemento en el sector, la preparación de los concretos se realizará sobre superficies provisionales cubiertas con geotextiles que impidan la desagregación del material, el contacto directo con el suelo y la dispersión de agua contaminada.</li> <li>• Durante el vaciado del concreto se controlará lo más pronto posible cualquier desperdicio o residuo.</li> <li>• Los residuos de concreto que resulten al final de cualquier obra se recolectarán para ser mezclados con tierra y posteriormente se llevaran al sitio de disposición final.</li> <li>• Para el manejo de la arena se debe tomar en cuenta lo siguiente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda la cobertura de los materiales a granel con productos sintéticos como lona, plásticos o geotextiles para evitar el arrastre por el viento y el agua lluvia.</li> <li>- Los lugares de depósito de arena deben estar ubicados en un sitio estratégico de tal forma que sean de fácil acceso y al mismo tiempo no interfieran con el tráfico.</li> <li>- Los materiales de construcción que se empleen en obra deben provenir de fuentes de materiales autorizadas por la autoridad ambiental competente.</li> </ul> </li> </ul>	Prevención
Impactos ocasionados por el manejo de agregados y concretos durante las obras civiles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción.</li> <li>• Los residuos de concreto que resulten al final de cualquier obra se recolectarán para ser mezclados con tierra y posteriormente se llevaran al sitio de disposición final en sitios que cuenten con la respectiva autorización ambiental por parte de la autoridad ambiental competente. Su manejo se realizará como material de escombros.</li> <li>• Cuando se utilice concreto mezclado en obra, se deberá confinar la zona para evitar vertimientos accidentales de esta mezcla.</li> <li>• Cuando se requiera adelantar la mezcla de concretos en el sitio de la obra, esta debe realizarse sobre una plataforma de madera, metálica o geotextil, para evitar realizar la mezcla sobre el suelo.</li> <li>• En caso de utilizarse concreto mezclado en planta, se recomienda extremar las medidas de precaución en el transporte de la mezcla hasta el frente de trabajo, con el fin de evitar vertimientos accidentales.</li> <li>• El concreto transportado desde las plantas mezcladoras que no pueda disponerse directamente en la obra, debe almacenarse</li> </ul>	Prevención / Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>temporalmente utilizando contenedores metálicos o de madera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de derrame de mezcla de concreto, se debe recoger y disponer de manera inmediata.</li> <li>• Se restringe la utilización de formaletas de madera para la fundición de obras de concreto, por lo cual es recordable utilizar formaletas metálicas.</li> <li>• No se deben realizar hogueras en zonas verdes.</li> </ul>	
Generación de residuos sólidos	<p>La minimización de impactos en las obras de construcción, se puede lograr a través de programas de ahorro de materiales, uso de productos reciclables, fomentando la separación en la fuente para conservar las propiedades de los materiales aprovechables, realizando al máximo el aprovechamiento de los materiales reutilizables y reciclables, mejorando los procedimientos. A continuación se presentan algunas prácticas que pueden ser incorporadas para minimizar la producción de residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar convenio con los proveedores de productos para hacer devolución de empaques.</li> <li>• Minimizar la utilización de elementos desechables.</li> <li>• Preferir materiales que generen residuos reciclables.</li> <li>• Emplear materiales de mejor calidad o de mayor vida útil.</li> <li>• Proteger los materiales reciclables o reusables de la intemperie para evitar su deterioro.</li> <li>• Realizar un buen control de inventarios para minimizar pérdidas de materiales por deterioro o vencimiento.</li> <li>• Cuando sea posible, realizar compras a granel en lugar de compras en recipientes pequeños.</li> <li>• Reutilizar el papel de fotocopias e impresión por ambas caras para trabajos de borrador.</li> <li>• Utilizar materias primas que no tengan componentes peligrosos.</li> <li>• Utilizar baterías y pilas recargables en lugar de desechables.</li> <li>• Reutilizar la madera en obras de geotécnica y construcción.</li> <li>• Está prohibido arrojar basuras y residuos sólidos en las áreas aledañas a los lugares donde se están ejecutando las actividades del proyecto.</li> <li>• Está prohibida la quema de desechos o desperdicios.</li> <li>• En caso de que la empresa prestadora del servicio no recogiera los residuos, estos deberán ser llevados por el Constructor, hasta el sitio de disposición de los Municipios.</li> <li>• Los materiales recuperables y reciclables pueden ser comercializados directamente con las empresas e industrias que los utilizan como materias primas o a través de intermediarios. Alternativamente los residuos pueden ser entregados a empresas especializadas que cuente con plantas de manejo integral de residuos (recuperación de materiales y disposición final).</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez concluidas las obras de construcción en un determinado frente, o cuando deba abandonarse un camino de acceso el contratista deberá realizar una adecuada limpieza de dicho lugar, debiendo retirarse todo material residual, asimismo, la restitución de las condiciones originales del lugar, debiendo contar con la aprobación de la Supervisión Ambiental.</li> </ul>	Prevención
Generación de residuos por despalme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El almacenamiento se debe realizar en forma separada del material de las excavaciones en un área seleccionada para tal fin.</li> <li>El material de despalme<sup>1</sup> debe ser almacenado dentro del predio de la obra de tal forma que no obstruya la escorrentía superficial de la zona y permita su utilización posterior en el desarrollo actividades de recuperación de taludes y reforestación.</li> <li>El material de despalme que se vaya a reutilizar para la recuperación de zonas verdes, deberá depositarse en pilas y cubierto con un plástico para mantener su humedad y evitar su disgregación. La conservación y aplicación del mismo tendrá las siguientes recomendaciones:</li> <li>La retirada del material se realizará antes de que se haya producido la compactación del suelo por el tránsito de maquinaria.</li> <li>Se separará cada una de las capas identificadas (horizonte A o capa vegetal y horizontes superficiales; 20-40 cm) para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras de peores características.</li> <li>Se manipulará la tierra cuando está seca o cuando el contenido de humedad sea menor del 75%, evitando siempre los días de lluvia, a fin de prevenir su compactación.</li> <li>Siempre que sea posible las labores de retirada del suelo vegetal se simultanearán con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente: herbáceas y semillas.</li> <li>El almacenamiento debe efectuarse con cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, así como los riesgos de erosión eólica e hídrica, etc. y se tomarán las siguientes medidas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones. Su altura, así como el período de tiempo que pueden permanecer acopiados, dependen de la textura del terreno.</li> <li>- Evitar el paso reiterado de maquinaria sobre ella.</li> </ul> </li> </ul>	Prevención

<sup>1</sup> El despalme comprende el retiro de la tierra negra o capa orgánica del suelo del área que se está preparando.



LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se formarán ligeros ahondamientos en la capa superior para evitar el lavado del suelo y la erosión lateral.</li> <li>- Los materiales deben ser protegidos del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.</li> </ul>	
Generación de residuos por material de excavación y cortes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes del inicio de estas actividades se deben revisar las recomendaciones del diseño para garantizar la estabilidad de los taludes de corte y el terraplén del camino tomándose medidas de acuerdo al tipo de material a excavar y a la altura del corte del terreno.</li> <li>• Debe aplicarse las medidas tendientes a estabilizar los taludes de corte tales como drenes horizontales y bermas.</li> <li>• Bajo ninguna razón se permitirá arrojar el material excedente en cualquier punto de la ladera o los cuerpos de agua, sino en los sitios dispuestos para tal fin.</li> <li>• Todas las excavaciones deberán estar debidamente demarcadas y señalizadas mediante cinta reflectiva.</li> <li>• El material extraído de las excavaciones debe ser empleado preferiblemente en los rellenos que se requieran para la conformación de los terraplenes o del terreno, adecuación morfológica, conformación de diques ambientales y/o manejo paisajístico.</li> <li>• Los sitios de acopio o almacenamiento temporal de materiales de excavación deberán cubrirse con plástico, lona o geotextil para prevenir arrastre de material por acción de la lluvia y aporte de sólidos a los cuerpos de agua.</li> <li>•</li> </ul>	Prevención
Generación de residuos por demolición de estructuras urbanas o por la ruptura de pavimento.	<p>La demolición de <b>pavimentos de concreto asfáltico</b>, bases y sub-bases se ejecutarán tomando en consideración lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El procedimiento de demolición deberá ser tal que no afecte estructuras o elementos aledaños. Tratándose de demoliciones de bases, la demolición se llevará hasta el nivel superior de la sub-base; las demoliciones de sub-bases se realizarán hasta el nivel superior de la subrasante.</li> <li>• En cuanto a la disposición del material producto de demolición, se tiene que el desmantelamiento previo permitirá generar menor cantidad de residuos.</li> <li>• Los escombros deberán almacenarse, recolectarse, transportarse y disponerse sin ser mezclados con otros tipos de residuos como basuras ordinarias, peligrosas o lodos.</li> <li>• Los escombros o material excedente, producto de los cortes realizados para la construcción de la carretera, no podrán ser dispuestos en sitios no autorizados para tal fin.</li> <li>• Los escombros no deben ser almacenados temporalmente en zonas</li> </ul>	Prevención / Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>verdes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El almacenamiento temporal de escombros no se debe realizar por más de 7 días.</li> <li>• Cuando sea necesario relocalizar postes o redes de teléfono, gas y alumbrado público, se deberá contactar con cada Empresa de Servicio Público y la desconexión y reinstalación lo hará también en coordinación con dicha empresa.</li> <li>• En caso de requerirse de patios de almacenamiento de escombros, se deben construir canales perimetrales provistos de canales perimetrales de agua lluvia y estructuras de control de sedimentos.</li> <li>• La capacitación del personal en las prácticas de manejo y clasificación de desechos es esencial para el cumplimiento de los objetivos. La frecuencia de la capacitación dependerá de las actividades específicas a ser ejecutadas por el personal. La capacitación general debe incluir los siguientes aspectos básicos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importancia del manejo adecuado de residuos.</li> <li>- Procedimientos de manejo de residuos.</li> <li>- Clasificación y segregación de residuos.</li> <li>- Reutilización / Reciclaje.</li> <li>- Normas de Seguridad.</li> </ul> </li> <li>• Todo el personal de la obra recibirá información básica sobre el manejo de residuos, enfatizando la importancia del tratamiento y la clasificación de los mismos.</li> <li>• El supervisor ambiental será responsable de difundir las instrucciones específicas al personal encargado de la manipulación de residuos durante la construcción y puesta en funcionamiento.</li> <li>• Este personal deberá recibir capacitación específica para el desempeño de sus funciones, enfatizando el manejo seguro y cuidadoso de los residuos. Se tendrán en cuenta los siguientes tópicos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de actividades y generación de residuos.</li> <li>- Clasificación y segregación de residuos.</li> <li>- Procedimientos para recolección, almacenamiento y etiquetado de los residuos, control, inventario y registro de residuos, redacción de guías de remisión.</li> <li>- Manejo de residuos peligrosos.</li> </ul> </li> </ul>	Prevencción / Mitigación
Generación de residuos por el manejo de plantas de asfalto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que la planta de triturados cumplan con las especificaciones indicadas en el capítulo respectivo.</li> <li>• Vigilar el mantenimiento y limpieza de los equipos utilizados durante el transporte y manejo de los asfaltos.</li> <li>• Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.</li> <li>• Supervisar el cierre o abandono de la planta de asfalto.</li> <li>• Ubicar la planta de asfalto en un lugar alejado de las poblaciones y</li> </ul>	Prevencción / Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
FACTOR: SUELO	SUBFACTOR: GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>de cuerpos de agua, de preferencia en lugares altos que faciliten la dispersión de los gases.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda proveer de filtros o captadores de polvo las plantas de asfalto, para evitar la contaminación atmosférica por emisión de partículas y gases tóxicos.</li> <li>• Promover la participación de los trabajadores en los programas de capacitación ambiental ejecutados por la supervisión.</li> <li>• Se recomienda que la planta cuente con una chimenea que tenga una altura adecuada para permitir la rápida difusión de los gases y polvos emanados durante su funcionamiento.</li> <li>• La operación de la planta de asfalto deberá realizarse de forma tal que ocasione la menor contaminación posible, evitando los derrames de materiales bituminosos, grasas, aceites de cualquier tipo sobre la superficie del suelo.</li> <li>• Mantener orden y limpieza en la planta.</li> <li>• Evitar cualquier derrame ocasional de asfalto durante su transporte y aplicación en la plataforma.</li> <li>• Tener un plan de Cierre o abandono de la planta de asfalto, restituyendo en lo posible las condiciones originales del paisaje.</li> </ul>	
Generación de residuos por mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las compañías contratistas que participarán en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento deberán considerar las recomendaciones señaladas para la disposición temporal y acumulación de los residuos.</li> <li>• Durante el mantenimiento de las obras, el contratista tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación del aire, los suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado en la Norma N.CSV.CAR.5.02.001, PRÁCTICAS AMBIENTALES DURANTE LA CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE LAS OBRAS, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.</li> </ul>	Mitigación

**Tabla VI.7** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor Generación y manejo de residuos.

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
FACTOR: AGUA	SUBFACTOR: CALIDAD DEL AGUA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Residuos fisiológicos de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los diferentes frentes de trabajo se debe contar con letrinas portátiles y manejar adecuadamente los residuos sanitarios.</li> <li>• Bajo ninguna circunstancia se deberá permitir descargar estas aguas dentro de las lagunas, cárcamos, canales, u otros cuerpos de agua cercanos.</li> <li>• Contratar a empresas especializadas en el manejo de equipos portátiles para estas necesidades.</li> </ul>	Prevención
Derrames de grasas, aceites o combustibles (o cualquier residuo peligroso por accidente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El manejo de combustibles y lubricantes para la maquinaria así como las fugas de motores y equipos, se puede presentar como una potencial fuente de contaminación del agua.</li> <li>• Deberán evitarse y/o controlar los derrames mediante buenas prácticas de mantenimiento de equipos y adecuada ubicación de depósitos.</li> <li>• En el caso de que se vierta, descargue o derrame cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de llegar a algún curso de agua se deberán seguir los siguientes puntos:</li> <li>• Detener de inmediato las actividades del equipo generador del evento.</li> <li>• Dar aviso inmediato al Supervisor de Seguridad y Ecología de la empresa o a su jefe inmediato.</li> <li>• Aplicar el plan de contingencias.</li> <li>• Apoyar en las labores de contención del derrame.</li> <li>• En caso de derrame en el agua se deberán tomar muestras de agua para determinar la presencia de contaminantes y aplicar el programa de remediación que establezca la autoridad ambiental.</li> <li>• Efectuar las acciones necesarias para el envío a confinamiento autorizado de los materiales contaminantes que se depositaron en el almacén temporal.</li> <li>• Atender las indicaciones que establezca la Autoridad Ambiental.</li> <li>• No se autoriza bajo ninguna circunstancia: El lavado de equipo e implementos en el sistema lagunar, el depósito y abandono sobre el cauce del río de materiales producto de las obras y o actividades de las distintas etapas del proyecto. Así como verter o descargar cualquier tipo de material, sustancia o residuo contaminante y o tóxico que pueda alterar las condiciones del cuerpo de agua adyacente a la zona del proyecto.</li> <li>• Las motobombas, y en general los equipos para extracción de agua, que se empleen en las actividades de adecuación inicial deben estar provistas de bandejas que permitan retener las fugas de combustible y lubricante; por ningún motivo se deben descargar aceites o combustibles en forma directa o indirecta a los cuerpos de agua.</li> </ul>	Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
FACTOR: AGUA	SUBFACTOR: CALIDAD DEL AGUA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
La calidad físico-química del agua, se verá modificada durante los cortes y terraplenes.	<p>Dentro de los cambios físicos sobre la calidad, se tiene la suspensión de sedimentos en la columna de agua y la turbidez.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para los parámetros químicos los cambios podrían manifestarse en la demanda de oxígeno e incremento de nutrientes, deberá realizar actividades de monitoreo de la calidad del agua in situ tales como la medición de sólidos, oxígeno, pH, Alcalinidad, SST, Sólidos disueltos, Sólidos totales, sólidos sedimentables, DBO, DQO, Nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos, OD.etc. 15 días después de iniciadas las actividades constructivas y los movimientos de hincado de las estructuras de los puentes y con una frecuencia mensual.</li> <li>• En caso de requerirse, colocar cortinas de retención de sedimentos o barreras que impidan la dispersión de los mismos hacia otros sitios.</li> <li>• Realizar trabajos de mantenimiento periódico y manejar combustibles y lubricantes adecuadamente.</li> </ul>	Prevención / Mitigación
Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido de despalme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como medida preventiva la disposición del material de despalme será lejano a las corrientes de Agua.</li> <li>• El Contratista no depositará el material sobrante de las obras constructivas en las corrientes de agua.</li> </ul>	Prevención / Mitigación
Control del agua de lluvia y escurrimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En obra se deberá mantener disponible en todo momento un equipo de bombeo que garantice el manejo de contingencias por inundaciones que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, especialmente durante las excavaciones.</li> <li>• Alrededor del sitio de excavación, se deberán construir canales perimetrales para la canalización del agua lluvia y así evitar anegamiento de la zona de trabajo.</li> <li>• En el sitio temporal de almacenamiento de materiales (agregados, residuos) deberán contar con cunetas perimetrales que conduzcan el agua al sistema de drenaje pluvial del sector.</li> <li>• Se deben mantener limpias las cunetas, canales y drenajes naturales y artificiales de aguas lluvias, para lo cual se deberá retirar periódicamente los sedimentos y residuos que allí se acumulen y que obstruyan el flujo normal del agua.</li> <li>• El supervisor deberá poner particular atención en el control de la construcción de zanjas de coronamiento, con ajuste al diseño hidráulico de la ingeniería.</li> <li>• Para la entrega de agua de canales a cuerpos de agua natural, se deberán diseñar estructuras de amortiguación con el fin de prevenir la formación de procesos erosivos o desestabilización del terreno natural.</li> <li>• Las aguas de escorrentía pluvial, deberán ser conducidas hasta los canales y cunetas, con las pendientes necesarias para facilitar el</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
FACTOR: AGUA	SUBFACTOR: CALIDAD DEL AGUA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>drenaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las aguas lluvias no se podrán mezclar con aguas residuales domésticas crudas para su vertimiento.</li> </ul>	
Áreas de recarga	<p>Al cubrir con asfalto el área de la carretera, se disminuye la superficie de infiltración del agua al manto freático, además de obstaculizar los escurrimientos del agua, modificando su curso y en consecuencia la tasa de infiltración, las áreas afectadas en este sentido corresponden al derecho de vía el cual se determinó en la construcción inicial del Libramiento, el resto de área correspondiente a la zona del proyecto, pertenece a caminos donde ya existía una calle o carretera y que por consiguiente este impacto no ha sido adquirido con la construcción de la presente obra.</p> <p>Se considera que es un impacto no mitigable pero puede lograrse una medida compensatoria si se favorece el establecimiento de una cubierta vegetal más abundante, respetando la composición florística natural.</p>	Reducción
Modificación de la distribución del agua	<p>Como principal medida preventiva, para la ampliación de la vía a 4 carriles del Libramiento Poniente, se tomarán como base los estudios que se realizaron para la construcción del mismo en su primer etapa de construcción, es decir, los nuevos puentes irán a la par de los ya construidos, no ocasionando un cambio en las condiciones lagunares. La separación adquirida en la construcción de los pilotes del actual Libramiento Poniente, permiten que se pueda considerar no significativa la posible alteración sobre los patrones de circulación en la laguna, pues las pilas y pilotes no obstruirán ni debilitarán las corrientes, tomando en consideración estos datos así como los patrones hidrodinámicos, no se espera modificación en la distribución del agua en el terreno. Aun así se establecen las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá mantener el régimen de flujo lo más próximo a las condiciones naturales existentes antes de la construcción.</li> <li>Las pilas de un puente deben ubicarse de acuerdo con los requerimientos de la navegación y de manera que produzcan la mínima obstrucción a la corriente.</li> </ul>	Prevención
Durante la operación, se prevén accidentes automovilísticos con posible contaminación al agua.	<p>Para evitar la incidencia de desastres que pongan en riesgo la calidad del agua, se recomienda la colocación de infraestructura como túneles metálicos, los cuales pueden ser proyectados para resistir una carga transversal, evitando que los autotransportes que circulan por los puentes comprendidos en este Libramiento se desborden al agua. La ejecución de estas estructuras* será para que en su momento puedan reducir la incidencia de desastres y que puedan evitar poner en riesgo la vida de los automovilistas, así como del sistema lagunario del río Tamesí.</p> <p>Para la colocación de estas estructuras debe considerarse los factores de carga y resistencia para el estado límite de evento extremo por</p>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
FACTOR: AGUA	SUBFACTOR: CALIDAD DEL AGUA	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	colisión vehicular y cuya filosofía de diseño procura que si algún daño llegara a darse, éste deberá ocurrir en el parapeto de la estructura del puente y de las estructuras metálicas, evitando como consecuencia un derrame ocasionando la contaminación al agua.	
Durante la etapa de mantenimiento se prevé contaminación del agua superficial.	<p>Durante el mantenimiento de estructuras (obras de drenaje, puentes, psv, etc.) deben tomarse en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas.</li> <li>• Retirar escombros.</li> <li>• Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas.</li> <li>• Revisar obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial.</li> <li>• Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. de puentes al menos cada dos años.</li> <li>• Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.</li> </ul>	Prevención y Mitigación
Desazolve de áreas de taludes durante actividades de mantenimiento en zonas aledañas al sistema lagunar y en puentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la etapa de operación se deberán realizar acciones continuas que impidan el depósito excesivo de sedimentos en los apoyos del puente y en las zonas acuáticas adjuntas a los taludes, con la finalidad de evitar el azolve de los mismos o cambios significativo en la batimetría del río.</li> <li>• Una vez que el puente entre en operación las acciones que se deberán implementar durante esta etapa serán acciones de monitoreo continuo y encaminadas al mantenimiento de las estructuras como son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- revisión de apoyos y juntas revisión de acero y soldaduras</li> <li>aplicación de pintura para evitar procesos corrosivos, desazolve de los apoyos y mantenimiento de la loza de rodamiento.</li> </ul> </li> </ul>	Prevención

**Tabla VI.8** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor contaminación del agua.

\*Para permitir mejorar el nivel de seguridad de la carretera, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente así como el evitar un posible impacto a la calidad del agua del sistema lagunar Tamesí, debido a algún accidente carretero sobre los puentes en los que sustancias de manejo especial puedan ser derramadas, se recomienda la instalación de barreras de protección; en este caso se sugieren ser túneles metálicos, en los que se establezcan características geométricas,

estructurales, de materiales y de acabados de los dispositivos de seguridad, que permitan su correcta ejecución.

Estos pueden ser colocados en puntos específicos donde exista un peligro potencial, como pueden ser los puentes.



**Figura VI.1.** Túneles metálicos.

Dichos dispositivos serán con el objeto de impedir por medio de la contención y redireccionamiento, que algún vehículo fuera de control, por error o en forma intencional, salga del camino y/o en caso drástico vuelque su carga al agua que forma parte del sistema Lagunar Tamesí, afectando el abastecimiento de agua potable a la población de la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira.

En el desarrollo de estas medidas se aplican diseños ingenieriles encaminados al Manejo y conservación del medio ambiente. Los diversos tipos difieren en su complejidad, costo y efectividad.

Durante la operación de la carretera se prevé que puedan suceder derrames accidentales de sustancias de manejo especial sobre la infraestructura viaria.

Para el control de los posibles derrames que pudiera presentarse en los puentes o



sobre la carretera se contempla el plan de contingencias como primera respuesta, sin embargo éste deberá ser apoyado por las obras de drenajes existentes y proyectados.

En el caso particular de los puentes, éstos deberán estar provistos de obras civiles de captación de derrames, contención y protección mecánica (cárcamos) para el vertimiento de los productos químicos que pudieran ser derramadas, de tal manera que puedan ser bombeados para su recuperación total. Dichos cárcamos deberán contar con una capacidad igual o mayor al promedio de la capacidad transportada por unidad (pipas, trailers, etc.), es decir, comúnmente una pipa llega a transportar entre 30 y 40 mil litros, por lo que el cárcamo o cárcamos deberán contar con esa capacidad como mínimo; en definitiva, la interdependencia del recurso agua en cualquier ecosistema o ambiente, se reviste de gran importancia para mejorar las características de calidad y asegurar su permanencia para, por una parte, garantizar sus funciones fundamentales en los sistemas naturales, y por otra, suplir su demanda social en condiciones de sustentabilidad ambiental.

LÍNEA ESTRATÉGICA: REDUCIR O COMPENSAR EFECTOS NEGATIVOS DE DRENAJE SUPERFICIAL.		
FACTOR: PROCESOS	SUBFACTOR: EROSION	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Durante la operación se prevé la erosión en taludes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento en los procesos de erosión se hace latente en el momento que la superficie se deja sin cobertura vegetal; si se conserva tal característica por un largo período de tiempo, favorecerá la erosión por efecto del viento (erosión eólica). Considerando lo anterior, será necesario implementar las siguientes medidas:</li> <li>• Realizar las etapas de la obra de manera apegada al calendario de trabajo, para evitar la presencia de zonas expuestas a procesos erosivos por largos períodos de tiempo.</li> <li>• En los lugares que la topografía lo permita se confinarán los materiales excedentes, favoreciendo su estabilidad, compactando el suelo y revegetando con especies nativas la superficie expuesta para protegerla de fenómenos erosivos y su integración al paisaje natural.</li> <li>• Este tipo de terrenos debe ser señalizado para evitar posteriores</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: REDUCIR O COMPENSAR EFECTOS NEGATIVOS DE DRENAJE SUPERFICIAL.		
FACTOR: PROCESOS	SUBFACTOR: EROSION	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>asentamientos humanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La superficie de los taludes debe ser conformada con una pendiente suave para reducir la erosión, pero que permita el drenaje de las aguas, reduciendo la infiltración. Las obras de drenaje son elementos estructurales que eliminan la inaccesibilidad de un camino, provocada por el agua o la humedad; en el proyecto se tiene considerada la construcción de obras de drenaje menor y obras de drenaje mayor como medida para prevenir la erosión. A fin de evitar el incremento de los procesos erosivos, que pueden ocurrir en diferentes lugares de la carretera, por efecto de la construcción o mantenimiento de la misma, el contratista deberá aplicar las medidas de control transitorias y permanentes para evitar la erosión y minimizar la sedimentación en el sistema lagunario del Río Tamesí.</li> </ul> <p>Para la realización en tareas de plantación o revegetación de taludes se utilizará material producto de despalme para ello se utilizarán especies de la localidad, preferentemente que germinen rápidamente y que posean un sistema radicular profundo para fijar los suelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El suelo vegetal se reextenderá sobre las superficies afectadas, cuando se proceda al extendido de esta capa del suelo sobre los taludes, o derecho de vía, etc., se atenderá a lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Previo a la implantación de una cubierta de tierra vegetal en suelos desnudos, es preciso que la remodelación de los volúmenes conduzca a formas técnicamente estables, ya que de nada serviría comenzar las tareas de regeneración natural si no existe un equilibrio mecánico inicial.</li> <li>– El extendido de la tierra debe realizarse con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Además, para proporcionar un buen contacto entre la capa de tierra vegetal y el terreno se aconseja escarificar la superficie de éste, 5 a 15 cm. De profundidad) antes de cubrirlo. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo. Esta operación mejora la infiltración del agua, evita el deslizamiento de la tierra extendida y facilita la penetración de las raíces.</li> </ul> </li> </ul>	Prevencción
Plantación en taludes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el material ya extendido.</li> </ul>	Prevencción

**Tabla VI.9** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor erosión.

LÍNEA ESTRATÉGICA: REDUCIR O COMPENSAR EFECTOS NEGATIVOS DE DRENAJE SUPERFICIAL.		
FACTOR: PROCESOS	SUBFACTOR: DRENAJE SUPERFICIAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Modificación de drenaje superficial por la construcción de la carretera	<p>La modificación del patrón de drenaje es un impacto inevitable debido al efecto barrera de la carpeta asfáltica, pero es posible tomar las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.</li> <li>• Elaborar un programa de restauración de las áreas colindantes con el derecho de vía de la carretera para favorecer el desarrollo de la vegetación y la inmigración de algunas especies faunísticas.</li> <li>• Realizar un diseño de drenaje de la carretera adecuado al patrón de drenaje que cruzará y un mantenimiento preventivo permanente para evitar modificar la hidrología natural.</li> <li>• Se debe prever la instalación de sistemas de drenaje, tales como cunetas, contracunetas y alcantarillas para asegurar la estabilidad de los terrenos afectados.</li> <li>• Cuando las cunetas y demás obras de drenaje de una construcción confluyan directamente al agua, éste deberá estar provisto de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.</li> </ul>	Prevención y Reducción
Trabajos de conservación rutinaria en obras de drenaje y subdrenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La limpieza de cunetas se efectuará habitualmente antes de la temporada de lluvias o cada vez que el azolve ocupe más de un tercio de su profundidad.</li> <li>• En tramos en operación, la limpieza de cunetas se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima; los horarios de trabajo serán establecidos por la SCT.</li> </ul>	Prevención y Mitigación

**Tabla VI.10** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor drenaje superficial.

## VI.1.2. SUBSISTEMA NATURAL

### MEDIO BIOTICO:

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA VEGETACIÓN		
FACTOR: FLORA	SUBFACTOR: VEGETACION EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Despalme en la zona del proyecto	<p>Toda actividad que involucre la habilitación de un terreno genera la remoción y pérdida de la cobertura vegetal. Las medidas más inmediatas a la hora de subsanar el impacto en el medio vegetal, son de carácter preventivo y pretenden evitar en lo posible la afectación a las mismas. Como primera consideración tenemos la restricción de la zona afectada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda que para la remoción de la vegetación incluida en el derecho de vía, se lleven a cabo acciones de supervisión ambiental adecuada para <u>evitar que se remueva vegetación fuera de los sitios del proyecto.</u></li> <li>• El despalme debe ser del espesor estrictamente necesario.</li> <li>• La vegetación removida deberá ser la estrictamente necesaria, en la medida de lo posible, se programará en la época seca para evitar la acción erosiva de las lluvias sobre el terreno desnudo.</li> <li>• Todo el material vegetal resultante de esta remoción de vegetación debe ser almacenado en forma ordenada en un área de la zona destinada a protección ambiental, donde no interfiera con el drenaje de agua de escorrentía. No se acumulará al lado de los caminos evitando así el escurrimiento por lluvias y el posterior aplaste de la vegetación.</li> <li>• Las ramas, copas y raíces deben ser apiladas o esparcidas y trituradas e incorporados al suelo en una zona específica por el terreno</li> <li>• Para reducir el riesgo de incendios y favorecer la incorporación de material orgánico después de la descomposición natural de las mismas, podrán ser utilizados en los programas de revegetación.</li> <li>• Las acciones para la revegetación se implementarán, tras la selección de especies locales o regionales, así como del análisis de las características del hábitat y preparación del área de siembra en la cual se incorporará una capa de tierra vegetal, (el suelo orgánico retirado durante el despalme)</li> </ul>	Prevención
Plantaciones	<p>Para proteger los cortes del terreno, y a fin de mantener una cierta armonía de la estructura paisajística será necesaria su revegetación, tomando en cuenta las siguientes especificaciones generales para el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una medida benéfica que se puede tomar es que los residuos sólidos generados producto del despalme, pueden ser empleados como mejoradores de suelo arrojando el cuerpo del terraplén, reincorporándolos al suelo y no dejarlos abandonados a un lado de la carretera.</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA VEGETACIÓN

FACTOR: FLORA	SUBFACTOR: VEGETACION EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda la selección de especies nativas de cada uno de los ecosistemas donde se realizan las obras, considerando que estas plantas están adaptadas a las condiciones particulares de esa área. En lo posible hay que evitar la plantación de especies vegetales que requieran riegos continuos o mantenimiento permanente de las poblaciones.</li> <li>• Se prohíbe la introducción de especies exóticas tales como Cassuarina sp. y Eucalyptus sp.</li> <li>• El responsable de la obra deberá mantener y conservar en perfecto estado los árboles y plantas de la reubicación hasta su entrega definitiva. Se deberá impedir su deterioro por causa de sus propias actividades de construcción.</li> <li>• Las plantaciones en los taludes deben ser acomodadas de tal forma que se asemeje a la distribución de las formaciones naturales, en la mayoría de los casos irregulares, pluri-específicas y pluri-estratificadas de manera que se logre cubrir todas las necesidades de la obra.</li> <li>• Con el fin de evitar problemas de ausencia de visibilidad se deberá plantar en los bordes de las carreteras especies herbáceas o arbustivas de porte mediano. Los árboles deben estar ubicados a una distancia de unos 20 a 30 metros del eje vial. Esta recomendación permite y contribuye a mejorar las condiciones de seguridad y de sensación de profundidad óptica.</li> <li>• Las especies vegetales que se siembran o se transplantan deben ser en lo posible plantas que no sean comestibles para la fauna silvestre (conejos, liebres, hormigas, etc.) y la domesticada por el hombre (ganado, ovino, vacuno y caprino).</li> <li>• El proceso de re-vegetación deberá considerar la plantación de especies herbáceas y/o arbustivas las cuales deberán guardar la distancia mínima de 5 metros del borde de las bermas o de la base de los taludes de terraplenes.</li> <li>• Debido a que el proyecto está inmerso en un gran porcentaje en áreas urbanas, la revegetación, aunque limitada, contribuye, en gran medida, a mejorar la sensación de confort en los espacios exteriores urbanos, así como a amortiguar el impacto de los elementos climáticos sobre construcciones para la vivienda..</li> <li>• Será necesario comprobar el estado de las plantaciones (densidad) realizadas en la revegetación, generando, como mínimo la siguiente información:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número total de plantas por especie</li> <li>- El control de la instalación de las especies vegetales mediante inventarios florísticos se realizará a los dos (2), cuatro (4) y seis (6) meses de la ejecución; de los resultados obtenidos en los inventarios, se especificará qué especies de las presentes forman parte de las acciones de revegetación y cuáles son espontáneas.</li> </ul> </li> </ul>	

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA VEGETACIÓN		
FACTOR: FLORA	SUBFACTOR: VEGETACION EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Plantaciones en los lados del trazo vial	<p>Las plantaciones a los lados de la carretera tienen por objeto cumplir con diversas funciones, relativas a los aspectos de circulación y de construcción, así como de paisaje, por lo que se tomarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicialmente se fijará la forma y posición de las plantaciones a establecer a lo largo del camino y según el caso, se escogerán las plantas que convengan mejor a los fines perseguidos y de acuerdo con los condicionantes climatológicos y biológicos locales.</li> <li>• Las plantaciones se realizarán una vez que los trabajos constructivos de las obras hayan finalizado.</li> <li>• En cuanto a la extensión, las plantaciones a lo largo de los caminos no deben ser ni excesivamente pequeñas o pobres ni sobrecargadas. Por regla general, no se plantarán flores y plantas meramente ornamentales: las plantaciones deben corresponder a la importancia y dimensiones del camino.</li> <li>• En cuanto al paisaje las plantaciones a lo largo de los caminos no deben efectuarse en forma sistemática. Deben armonizar naturalmente con las condiciones locales, el paisaje, el desarrollo del camino, la topografía y el hábitat natural de las plantas.</li> <li>• En las curvas horizontales, la parte exterior de las curvas debe ser marcada por plantaciones. Los elementos demarcantes, completados por elementos menos elevados, deben guiar la vista del conductor que se dirige hacia la curva. La parte interior de las curvas debe quedar libre de toda plantación que pueda limitar la visibilidad.</li> <li>• La distancia entre las plantaciones y el borde de un camino debe ser tal, que el follaje no llegue a obstaculizar el tránsito.</li> </ul>	Prevención y Mitigación
Plantaciones en taludes y terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las plantaciones en los taludes tiene especial interés desde el punto de vista de fijación de suelos, además de obtener efectos paisajistas. En cortes debe dejarse libre de arbolado la parte inferior de los taludes, por lo menos los dos primeros metros, con objeto de no obstaculizar el tránsito.</li> <li>• En terraplenes conviene la plantación de grupos irregulares de arbustos en la parte superior del talud, pero sin que lleguen a obstaculizar la visibilidad.</li> </ul>	Prevención y Mitigación
Plantaciones en zonas urbanas	Es benéfico hacer plantaciones en las zonas urbanas vecinas de la carretera, sea como protección contra deslumbramientos, ruidos, humos, olores y polvo o bien para reemplazar barreras artificiales, como bardas y similares.	Prevención
Plantación en zonas de descarga de materiales.	La aplicación de las presentes recomendaciones y la conservación de las plantaciones existentes es suficiente en general, para limitar las	Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA VEGETACIÓN		
FACTOR: FLORA	SUBFACTOR: VEGETACION EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>perturbaciones causadas a la naturaleza por la construcción o ampliación de un camino, reconstruyendo en la medida posible el paisaje natural. En lo particular deben tenerse en consideración las medidas complementarias siguientes:</p> <p>Las zonas de almacenamiento o descarga de materiales, deben ser, después de terminados los trabajos, debidamente recubiertos con vegetación, armonizando las plantaciones con el paisaje.</p>	
Para el mantenimiento del derecho de vía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se llevará a cabo el chapeo como mantenimiento de la carretera solo donde sea necesario.</li> <li>• No se deberá efectuar el corte de la maleza cuando esta está húmeda, y contrastar con la experiencia local.</li> <li>• Cortar en todas las superficies de arcén entre pavimento y cuneta lateral.</li> <li>• Se debe quitar de las cunetas toda vegetación innecesaria, e incluso alrededor de las señales.</li> <li>• El supervisor debe señalar toda zona del interior de curvas de la carretera, situada más hacia fuera del arcén y de la cuneta, donde hay que cortar vegetación para mejorar la visibilidad de los usuarios de la carretera.</li> <li>• Los productos de corte de hierbas, dejados atrás por las máquinas, se deben retirar del hombro. Se deben llevar con rastrillo a montones situados a cortos intervalos, unos de otros, para posteriormente retirarlos del borde de la carretera, de modo que no atasquen las cunetas.</li> <li>• Se deben quitar los árboles situados dentro de la zona de dominio público, muertos o inclinados, que pueden caer sobre la calzada o atascar el drenaje u obstaculizar las líneas de visibilidad. La corta de árboles o la retirada de ramas grandes de alturas de más de 2 m por encima del suelo puede ser arriesgada. Sólo debe hacerse este trabajo bajo supervisión muy experta o encomendarse a personal experimentado.</li> <li>• No quemar ni la vegetación lateral para controlar su crecimiento, ni los restos de operaciones emprendidas para controlar la vegetación. Los resultados pueden ser más nocivos que lo esperado.</li> <li>• El fuego se puede extender y destruir vegetación valiosa (árboles, hierba) así como señalización, La vegetación luego puede crecer más rápidamente, La proximidad de llamas y la circulación del humo sobre la calzada son peligrosos para el tráfico.</li> <li>• Después del chequeo del acabado del trabajo que corresponda, se procederá a retirar los elementos de seguridad y control de tráfico.</li> <li>• Los herbicidas (productos para matar hierbas) son productos químicos creados para destruir o reducir el crecimiento de la vegetación. No se recomienda que se usen los herbicidas, o</li> </ul>	Mitigación y reducción

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA VEGETACIÓN		
FACTOR: FLORA	SUBFACTOR: VEGETACION EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>cualquiera de los métodos químicos, para controlar la vegetación en la zona de dominio público. Algunas de las razones son que los herbicidas pueden causar contaminación en cosechas, ríos, y corrientes, así como en abastecimientos de agua, con frecuencia son peligrosos para la salud, son caros y no siempre producen resultados satisfactorios.</p>	

**Tabla VI.11** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor vegetación en general.

Una manera de reducir los trabajos de mantenimiento, es incrementar la calidad ecológica de estos márgenes con la utilización de especies autóctonas que necesitan generalmente un menor mantenimiento. Este tipo de plantas están adaptadas a las condiciones climatológicas de la zona.

En muchos lugares los márgenes contienen un alto valor ambiental por la cantidad de especies de flora y fauna asociada a la misma. Es importante conocer la calidad de los márgenes en los que se trabaja para conservar sus características. También es conveniente hacer un reconocimiento de las enfermedades que puedan tener las plantaciones de márgenes o medianas, puesto que estas se pueden dispersar de manera muy rápida a lo largo de la vía.

Hay que considerar que las plantaciones en las carreteras pueden utilizarse para ayudar a evitar la monotonía del conductor en la vía mediante plantaciones de distintos tamaños y colores.

Se ha demostrado que algunas plantas ayudan a solucionar ciertos problemas de la ingeniería del medio ambiente, en este caso en la operación de infraestructura viaria, gracias a características como las siguientes:



- ✓ El cuerpo de las hojas absorbe el sonido.
- ✓ El follaje amortigua el golpe directo de la lluvia en el suelo.
- ✓ Las raíces estabilizan el suelo.
- ✓ Los estomas de las hojas ayudan al intercambio de gases.
- ✓ El movimiento y vibración de las ramas disminuye el ruido.
- ✓ Las hojas detienen la pérdida de humedad.
- ✓ Las hojas y las ramas disminuyen la velocidad de los vientos erosivos.
- ✓ El follaje denso bloquea la luz.
- ✓ El follaje poco denso filtra la luz.
- ✓ El follaje y las flores proporcionan sensaciones agradables.
- ✓ Las copas de los arbustos y árboles propician ambiente húmedo en las cercanías del suelo.

Por estas razones, los árboles, arbustos, plantas herbáceas, césped y en general la cubierta vegetal, deben usarse para controlar la erosión del suelo, evitar ciertos tonos de ruido excesivo, remover algunos gases en la contaminación del aire, controlar los flujos peatonales, vehiculares y finalmente para controlar el deslumbramiento excesivo y los reflejos de las luces. Una parte importante en el presente proyecto es el utilizar a las plantas y sus componentes, para controlar y prevenir la erosión causada por el viento.

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA FAUNA PROTEGIDA		
FACTOR: FAUNA	SUBFACTOR: FAUNA PROTEGIDA Y FAUNA EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
El proyecto se realizará sobre el derecho de vía del Libramiento Poniente, inmerso en el sistema lagunar del Río Tamesí.	Aunque no se prevén efectos negativos indirectos ni directos sobre especies de fauna en general ni de especies con categoría de protección, se identifican las siguientes medidas sobre todo ante la presencia o avistamiento de especies protegidas y no protegidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• No molestar a la fauna</li> </ul>	Prevención y Mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA FAUNA PROTEGIDA		
FACTOR: FAUNA	SUBFACTOR: FAUNA PROTEGIDA Y FAUNA EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No acercarse de ninguna manera a los individuos de cualquier especie</li> <li>• No tratar de capturar fauna</li> <li>• No dañar o matar fauna</li> <li>• En caso de avistamiento de especies de difícil movilización llamar a las autoridades competentes para su captura y liberación fuera del proyecto y detener la maquinaria hasta que el o los animales se hayan alejado o en caso de que sea factible los hayan movilizado las autoridades competentes y con personal capacitado.</li> <li>• Se debe instruir al personal de construcción y al personal de obra, sobre los procedimientos de preservación de fauna y la prohibición de realizar actividades de caza.</li> <li>• <u>Se prohíbe cazar, capturar, pescar o atrapar cualquier organismo acuático o terrestre con cualquier fin.</u></li> <li>• Se deben realizar pláticas de sensibilización y educación ambiental relacionadas con la biodiversidad y acciones para su preservación, dirigidos a personal de construcción y operativo, brindando el conocimiento de las disposiciones y sanciones que las leyes estatales tienen la protección de fauna silvestre.</li> <li>• Dentro de las medidas generales se encuentran:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibido invadir territorios de estos organismos</li> <li>- No realizar labores nocturnas.</li> <li>- No dejar restos de alimentos dispersos o colocados en lugares no apropiados o cercanos a cuerpos de agua</li> <li>- No ingerir alimentos en zonas cercanas a las lagunas.</li> <li>- En caso de contingencias por eventos meteorológicos y que requieran llevar a cabo labores las 24 horas del día se deberán tomar las precauciones necesarias para no afectar a la fauna.</li> <li>- Implantar el programa de vigilancia ambiental.</li> <li>- Supervisar permanentemente las obras para detectar condiciones que pudieran poner en riesgo a individuos de estas especies.</li> </ul> </li> </ul>	
Dentro de sistema ambiental regional destacan la nutria y el cocodrilo principalmente, reportados en la NOM-059-SEMARNAT-2001	No se prevé la afectación directa o indirecta a estas especies, se mencionan como especies incluidas dentro del sistema lagunario del Río Tamesí y como parte del SAR pero no se prevén efectos negativos sobre estas especies.	Prevención
Movilidad de especies durante la operación de la carretera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocará señalización preventiva de presencia de animales en libertad, la cual permitirá conocer las áreas que son cruces naturales de fauna además de advertir al usuario de la carretera de la posible presencia de estos animales, con el objetivo de evitar accidentes.</li> <li>• Durante las obras constructivas deben considerarse la instalación de pasos de fauna, como principal medida preventiva en conservación con la fauna lugareña.</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS A LA FAUNA PROTEGIDA		
FACTOR: FAUNA	SUBFACTOR: FAUNA PROTEGIDA Y FAUNA EN GENERAL	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimismo considerando que el riesgo de atropello depende de numerosas variables propias de la vía por ejemplo la cercanía a estructuras de vegetación, la disposición de esta, etc., así como la movilidad de la especie, su dominio vital, costumbres, etc. será necesario comprobar la eficacia de los pasos de fauna y si existen deficiencias, se estudiarán las posibles soluciones.</li> <li>• Por último, hay que resaltar la importancia de verificar los niveles de utilización / eficacia del paso de fauna; el seguimiento a realizar mostrará que las estructuras fueron bien diseñadas, permitiendo el paso de los animales y contribuyendo así a la conectividad en la zona.</li> </ul>	

**Tabla VI.12** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor fauna protegida y fauna en general.

La identificación de los puntos de la infraestructura que requieren la construcción de pasos de fauna se realizará en función del análisis de los tramos de alta concentración de accidentes causados por colisiones con fauna silvestre, o de mortalidad de fauna por atropello y de tres factores que, fundamentalmente, tratan de delimitar los tramos en los que los desplazamientos de fauna se solapan con los ejes viarios. Los factores a evaluar se indican a continuación:

**Factor 1.** Se identificaron los hábitats de interés para los grupos de fauna de atención especial, donde se analizaron:

- la distribución de las especies.
- distribución de sus hábitats en el paisaje y grado de fragmentación.

**Factor 2.** Se identificó 1 sector del territorio de interés para la conectividad ecológica, y, en concreto, para los desplazamientos de fauna, en donde se analizó los siguientes aspectos:

- presencia de cursos fluviales que canalizan movimientos longitudinales de muchas especies de animales, tanto acuáticos y semi- acuáticos, como terrestres.

d. información sobre rutas de desplazamiento habitual de fauna a partir de prospecciones sobre el terreno y de aportaciones de nuestro grupo de trabajo.

**Factor 3.** Se identificaron los tramos conflictivos, en los que se produce mortalidad de fauna o de accidentes causados por colisión de vehículos con mamíferos, analizando el siguiente aspecto:

a. este aspecto se evaluó a partir de datos del actual libramiento.

El análisis del paisaje, especialmente a partir de Sistemas de Información Geográfica, permitirá evaluar conjuntamente el efecto de los factores indicados, y aportará una visión global del interés de los distintos sectores del paisaje para la conectividad ecológica y los desplazamientos de fauna. Solapando esta información con el trazado de la vía se determinarán los tramos que cruzan áreas de mayor sensibilidad y los puntos que requieren pasos de fauna o estructuras de conexión de hábitats.

Se ubicarán dos nuevos pasos de fauna en el tramo comprendido en el inicio del Libramiento Poniente (en el entronque de la carretera Tampico – Cd. Valles) y entre el borde del Río Tamesí (aproximadamente este trazo carretero abarca 1400 m), estos pasos para la fauna fueron basados a partir del análisis de los factores indicados en los puntos anteriores, determinando que las medidas de prevención a considerar serán las siguientes:

- ✓ Facilitar puntos de cruce seguros que eviten el acceso de fauna silvestre que comporte riesgo para la seguridad vial a las plataformas de circulación de vehículos.
- ✓ Evitar que queden aislados fragmentos de hábitat de las especies de referencia.

- ✓ Facilitar a los animales el acceso a los recursos básicos (zonas de alimentación, refugio, reproducción, etc.) para el mantenimiento de una determinada población.
- ✓ Facilitar estructuras de paso que permitan franquear la infraestructura viaria en rutas de desplazamiento habitual de fauna.

### VI.1.3. SUBSISTEMA NATURAL

#### MEDIO PERCEPTUAL:

LÍNEA ESTRATÉGICA: EVITAR DAÑOS AL PAISAJE		
FACTOR: PAISAJE INSTRINSECO	SUBFACTOR: UNIDAD DE PAISAJE Y POTENCIAL DE VISTAS	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
<p>Las estructuras de infraestructura viaria se instalarán en un paisaje como estructuras que prestan o constituyen un servicio a la población</p> <p>Son por tanto actuaciones inevitables que responden a una necesidad real. Por este motivo y dado que no se puede prescindir de ellas, el objetivo es conseguir su adecuada planificación desde el punto de vista tanto ambiental como técnico y socio-económico.</p>	<p>Cabe considerar que la posibilidad de generar medidas de mitigación de los efectos visuales de las estructuras hidráulicas se ven dificultadas, ya que claramente este tipo de obras por sus dimensiones modifican puntualmente el paisaje de la zona, sin embargo Se deben atender las recomendaciones para la reforestación y manejo paisajístico del proyecto.</p> <p>La primera medida de prevención incluye el diseño de un proyecto que se combine con el paisaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De esta forma, más importante que la valoración del paisaje realizada (capítulo IV) del presente proyecto, el énfasis se debe poner en evitar o minimizar los efectos que pueda tener el proyecto sobre este componente, lo que debe hacerse en la etapa de diseño. En ese sentido, aparte de las medidas generales definidas en el diseño del trazado, se han considerado otras medidas de mitigación en cuanto los posibles efectos sobre el paisaje. Estas medidas son:</li> <li>• La habilitación de áreas de trabajo responderá a una ordenación de los espacios de manera de no afectar innecesariamente elementos particulares del paisaje.</li> <li>• Se priorizará la preservación de vegetación si no fuese necesario removerla para ejecutar la obra, priorizando la poda por sobre la corta de vegetación.</li> <li>• En el caso de las nuevas construcciones se debe intentar la utilización de materiales similares a los que se encuentran en la zona.</li> <li>• Si se producen movimientos de tierras, generándose préstamos o vertederos, se les intentará dar formas redondeadas y desprovistas de aristas para un menor impacto.</li> <li>• Evitar cualquier tipo de vertidos de escombro al medio, que si bien, al ser normalmente inertes no tiene implicaciones ambientales significativas, el impacto visual es importante.</li> </ul>	Prevenición

**Tabla VI.13** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor unidad del paisaje y potencial de vistas.

#### VI.1.4. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO

##### MEDIO POBLACIÓN:

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA POBLACIÓN		
FACTOR: ESTRUCTURA DE POBLACIÓN	SUBFACTOR: EMPLEO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Higiene, salud ocupacional y seguridad industrial	<p>El desarrollo de las obras y actividades demanda mano de obra calificada y no calificada, sin embargo el nivel de demanda está de acuerdo con la magnitud de la obra, lo que da lugar a establecer un número fijo de empleos que se deba generar. Sin embargo, se requiere que la obra o actividad cuente con un manejo adecuado del empleo frente a la comunidad, con el fin de no generar falsas expectativas y por lo tanto conflictos con la misma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contratará mano de obra local, para todos aquellos trabajos no calificados, dicha posibilidad deberá beneficiar a las colonias ubicadas a lo largo de la carretera.</li> <li>• Realizar talleres con la comunidad, con el fin de dar a conocer la oferta laboral del proyecto y conocer las inquietudes comunitarias al respecto.</li> <li>• El número de talleres debe estar determinado por el tiempo de duración de la obra, de manera que en todo el tiempo de ejecución, la comunidad esté enterada de este aspecto.</li> <li>• Edición de material informativo sobre el proyecto, que contribuya al manejo de las expectativas comunitarias sobre el mismo.</li> <li>• Previo al inicio de la obra se debe determinar el perfil y número de personas requeridas para la obra. Dependiendo de la magnitud de la obra, se deben realizar reuniones con las Juntas de Acción Comunal de las colonias donde se localiza la obra, con el fin de acordar los procedimientos de contratación. A través de dichas juntas se pueden obtener las hojas de vida del personal disponible para laborar.</li> <li>• La empresa contratista debe definir el procedimiento de selección y contratación del personal, el cual debe ser divulgado a la comunidad y reportado a las juntas de acción comunal de las colonias donde se realiza la obra.</li> </ul> <p>Toda obra civil y de operación debe contar con unas <u>normas de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial</u> encaminadas a cumplir con los</p>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA POBLACIÓN		
FACTOR: ESTRUCTURA DE POBLACIÓN	SUBFACTOR: EMPLEO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
Higiene, salud ocupacional y seguridad industrial	<p>objetivos propuestos.</p> <p>En cuestión de higiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevenir los riesgos hacia los trabajadores asociados al manejo de los residuos y las labores inherentes a la operación.</li> <li>- Prevenir las enfermedades en los trabajadores.</li> </ul> <p>En cuestión salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar el uso de equipos e implementos de protección personal.</li> <li>- Realizar pláticas sobre temas de salud preventiva.</li> <li>- Prevenir los accidentes de trabajo.</li> </ul> <p>En cuestión de Seguridad Industrial:</p> <p>Esta comprende el conjunto de actividades dirigidas a prevenir, controlar y corregir todos los factores presentes en el medio ambiente de trabajo o en equipos, herramientas, máquinas, etc.; así como maniobras o actitudes de los trabajadores que pueden causar accidentes de trabajo.</p> <p>A continuación se presentan algunas prácticas a considerar dentro del programa de Seguridad Industrial en Obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se designará antes de iniciar las labores, la persona responsable por la seguridad industrial, quien deberá conocer los procedimientos de trabajo y los planes de contingencia; así como las disposiciones legales vigentes sobre salud ocupacional y seguridad industrial.</li> <li>- Deberá proveer con un número suficiente de extintores para incendios, localizados estratégicamente sobre toda el área de bodegas y patios de servicio y especialmente en sitios donde sea mayor la posibilidad de esta emergencia.</li> <li>- Incluir dentro del programa de entrenamiento una capacitación específica a los empleados, respecto a la labor que van a desempeñar. Debe incluir riesgos en los trabajos, su prevención y control.</li> <li>- Se debe investigar y documentar los incidentes y accidentes de trabajo. Se deben tomar medidas para evitar su reincidencia.</li> <li>- Todas las zonas de trabajos e interés de la zona del proyecto deben delimitarse y señalizarse debidamente, de acuerdo a las especificaciones de diseño.</li> <li>- Se deberá conformar, capacitar y mantener la brigada de primeros auxilios, botiquines con dotación adecuada, así como analizar los sistemas de transporte en caso de emergencia, manteniendo principalmente camillas</li> <li>- Antes de iniciar la obra se debe verificar que todos los empleados se encuentran afiliados a una Institución de salud.</li> <li>- Se deberán realizar revisiones periódicas a los extintores, equipos y demás sistemas de seguridad.</li> <li>- Se deberá realizar la limpieza del lugar del trabajo con agua para no levantar polvo.</li> <li>- Todo personal nuevo que ingrese a laborar debe estar capacitado en</li> </ul>	Prevención

LÍNEA ESTRATÉGICA: MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA POBLACIÓN		
FACTOR: ESTRUCTURA DE POBLACIÓN	SUBFACTOR: EMPLEO	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	el programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial.	

**Tabla VI.14** Medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación para el subfactor empleo.

LÍNEA ESTRATÉGICA: RESTAURAR DAÑOS A VIALIDADES EXISTENTES		
FACTOR: SERVICIOS	SUBFACTOR: VIALIDADES	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
La utilización de vialidades existentes no aptas para la circulación de maquinaria y equipo pesado dañará terracerías y calles de concreto hidráulico o asfáltico, generando fracturas o baches.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe programar adecuadamente el manejo y operación del tráfico vehicular, dentro de las zonas urbanas, durante la ejecución de obras civiles, antes de iniciar cualquier actividad constructiva del proyecto.</li> <li>• Supervisar que las calles o avenidas utilizadas para la circulación de unidades pesadas o semi pesadas no presenten afectaciones.</li> <li>• El impacto se encuentra asociado con la magnitud de las obras y con el nivel de importancia de la vía a interferir. Por lo anterior se requiere contar con unas medidas mínimas para que el impacto sea bajo.</li> <li>• La primera y principal medida para el control de los impactos tiene que ver con la planeación del método constructivo, el cual se debe enfocar hacia la mínima afectación del tráfico de personas y vehículos, así como los riesgos de accidentalidad. Las recomendaciones que tienen que ver con el método constructivo son:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Este se debe planear de tal forma que se permita el flujo, aún parcial a lo largo de la vía</li> <li>- Utilizar horarios de trabajo donde el tráfico vehicular sea bajo, e incluso en horario nocturno si es necesario si el sector es comercial o industrial.</li> <li>- Emplear recursos suficientes y necesarios para minimizar los tiempos de intervención de las vías.</li> <li>- Trabajar por calzadas o carriles en vías con pocas intersecciones</li> </ul> </li> </ul>	Prevención / Remediación



LÍNEA ESTRATÉGICA: RESTAURAR DAÑOS A VIALIDADES EXISTENTES		
FACTOR: SERVICIOS	SUBFACTOR: VIALIDADES	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar en lo posible el desvío del transporte público, al cual se debe dar prioridad.</li> <li>• Programa de Desvíos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe concertar con las entidades encargadas de tránsito y transporte, las rutas opcionales y la forma como se debe manejar los desvíos, considerando el tipo de maquinaria y vehículos a utilizar en la obra.</li> <li>- La función principal del control de tráfico, en este tipo de obras, es la de dirigir la circulación en forma segura y rápida a través de zonas de trabajo y alrededor de ellas, lo que obliga a la imposición de límites de velocidad, controles, dirección de tráfico y disposiciones especiales.</li> <li>- Parte de las actividades a cargo del constructor es la de diseñar con asesoría de las autoridades de tránsito, los planes y programas de desvíos de tránsito, seguridad y señalización tanto vehicular como peatonal de las áreas de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en el manual de Obras Públicas y Transporte.</li> <li>- Para llevar a cabo la construcción de las obras, se requerirá de caminos de desvío con las mismas condiciones de rodamiento que el actual, a fin de no ver interrumpido el tráfico vehicular en la carretera del Libramiento Poniente, carretera Tampico – Cd. Mante.</li> <li>- Se deben construir pasos temporales para peatones y vehículos, que serán instalados y mantenidos debidamente para evitar accidentes, que incluya señalización que describa la obra y la duración de la misma.</li> <li>- Deberán utilizarse los caminos de acceso ya existentes y los canales definitivos para el manejo de agua lluvia deberán ser revestidos en concreto o en geomembrana. No se deben permitir canales en suelo natural con el fin de minimizar la acción de los procesos erosivos.</li> <li>- Durante la ejecución de la obra el Contratista estará obligado a construir y conservar transitables todo el tiempo requerido, las desviaciones, incluyendo las señales y dispositivos de protección así como también los caminos de acceso adecuados para comunicar los frentes de trabajo, los lugares fijados para la obtención de los materiales destinados a su construcción, y para permitir el movimiento del equipo, maquinaria y vehículos necesarios para su realización, y a renovar el señalamiento siempre que sea necesario, para garantizar la seguridad, continuidad y fluidez del tránsito, en tal forma que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionen a los usuarios por la construcción o reparación de la obra y a extremar las precauciones para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza.</li> <li>- Para mitigar en lo posible los efectos de construcción de la obra sobre el cruce en la carretera Tampico – Mante y Libramiento Poniente, las secretarías de Transporte y Vialidad y de Seguridad Pública deberán implementar un <i>operativo</i> para realizar cortes viales, dar orientación a los automovilistas y establecer las medidas que se hagan necesarias,</li> </ul> </li> </ul>	Prevenición / Remediación

LÍNEA ESTRATÉGICA: RESTAURAR DAÑOS A VIALIDADES EXISTENTES		
FACTOR: SERVICIOS	SUBFACTOR: VIALIDADES	
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tipo de medida
	<p>informando a la comunidad afectada directamente y con anticipación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el caso excepcional de que sea imprescindible la apertura de nuevos caminos de acceso a los frentes de trabajo, se debe procurar que éstos sean los estrictamente necesarios, con un ancho de corona máximo de 4 m y longitud máxima de 500 m, los cuales al término de la obra deben ser inhabilitados.</li> <li>- Para el mejoramiento de vías existentes, se debe aplicar mantenimiento en aquellas áreas de rodamiento deterioradas y áreas con deficiente drenaje de tal forma que se conforme pendientes de bombeo mínimas del 2%. Así mismo, se debe realizar el mantenimiento de las cunetas y obras que se encuentren en mal estado.</li> <li>- Reparar las afectaciones de calles, avenidas o terracerías a su estado original previo a la realización de los trabajos.</li> <li>- Aquellas áreas intervenidas serán restauradas considerando su perfil topográfico al nivel previo a la construcción. De ser necesario, se dejará una pequeña elevación de suelo repartido sobre la zanja para compensar su asentamiento, pero sin interferir con los patrones de drenaje natural.</li> </ul>	
Riesgo de accidentes en el tránsito vehicular (etapa de operación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.</li> <li>• Se instalará un adecuado sistema de señalización que garantice la seguridad de la población local principalmente en las proximidades.</li> <li>• Como medidas tendientes a evitar los accidentes de tránsito, se deberán colocar sistemas de control de velocidad, el cual consiste en dispositivos que se instalan en la superficie del pavimento en posición transversal al eje del camino, que combinados entre sí y con otros elementos de señalamiento horizontal y vertical contribuya a que los conductores reduzcan la velocidad con la que circulan sus vehículos, para disminuir la ocurrencia de accidentes en aquellos sitios de aproximaciones a zonas urbanas, a intersecciones a nivel con otra carretera o vialidad de mayor importancia o a curvas peligrosas, casetas de cobro, etc.</li> </ul>	Prevención
Riesgo de accidentes en el tránsito vehicular (etapa de mantenimiento)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el mantenimiento contar con los dispositivos de señalamiento preventivos adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo del operativo.</li> </ul>	Prevención

**Tabla VI.15** Medidas de prevención y mitigación y/o compensación para el subfactor vialidades.

Por último cabe mencionar que el PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL tiene como objetivo el cuantificar la eficacia de las medidas preventivas,

de mitigación, remediación, compensación y reducción propuestas en el proyecto, el cual debe evidenciar el seguimiento de la evolución que presenta la calidad del sistema ambiental con la realización del proyecto cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo e integrando un análisis del grado de conservación y recuperación.

## VI.2 Impactos residuales

Como un avance en el método de evaluación de impacto ambiental, se incorpora en la metodología el análisis de “impactos residuales” que consiste en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto.

Dichos impactos tendrían posibilidades de persistir según lo siguiente:

- ✓ Cuando carecen de medidas correctivas.
- ✓ Que se mitigan sólo de manera parcial.
- ✓ Aquellos impactos que no alcanzan el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

En referencia al capítulo V, tenemos que, los principales impactos residuales que podemos encontrar por la realización del proyecto: “**Ampliación y Mejoramiento del Libramiento Poniente de Tampico**” son los siguientes:

#### **En el medio inerte:**

- ⇒ Cambios en cantidades y zonas de emisión de partículas y gases de combustión durante la operación del proyecto.
- ⇒ Aumento de la emisión de ruido durante la operación de la carretera
- ⇒ Alteración del microclima.
- ⇒ Cambios en el relieve y topografía original del terreno.
- ⇒ Compactación del suelo.
- ⇒ Incremento en la erodabilidad del terreno.

#### **En el medio biótico:**

- ⇒ Afectación a la vegetación (Remoción de vegetación y despalme)
- ⇒ Atropellamiento de fauna silvestre.

#### **En el medio perceptual:**

- ⇒ Impacto visual del paisaje.

#### **En el medio población, economía e infraestructura y servicios:**

- ⇒ Impulso a la economía local, regional y Nacional.

A continuación se describen los posibles impactos residuales a presentarse en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto:

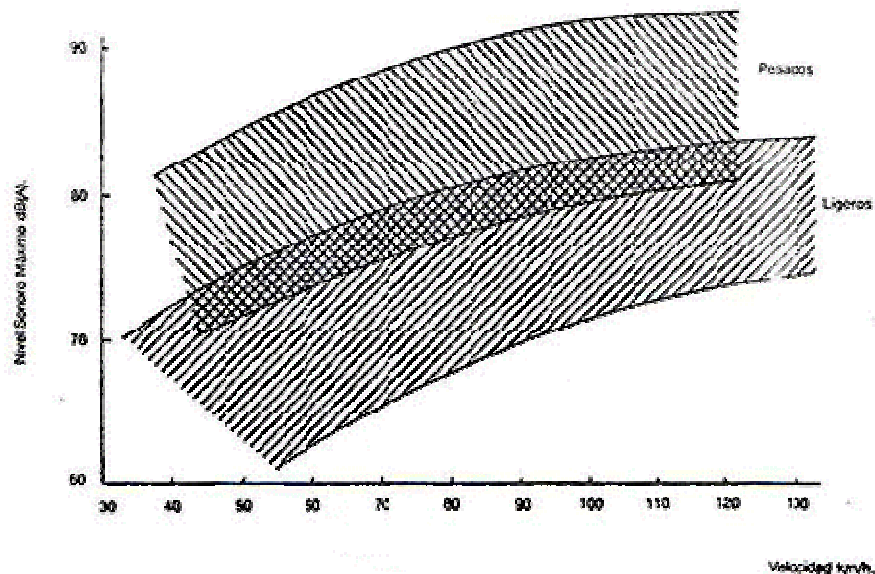
#### **Cambios en cantidades y zonas de emisión de partículas y gases de combustión durante la operación del proyecto**

Durante la operación el proyecto se generará un impacto negativo significativo ocasionado por las emisiones contaminantes a la atmósfera (gases de combustión) provenientes de los vehículos que circularán por la carretera, la ampliación del tramo carretero incrementará el flujo vehicular y por consiguiente las emisiones a la atmósfera.

Éste impacto se considera como permanente por el tiempo de vida del proyecto, sin embargo las emisiones serán intermitentes y pueden ser mitigables mediante la difusión y control de la verificación vehicular y la introducción de especies vegetales en el derecho de vía (re-vegetación o plantaciones).

### Aumento de la emisión de ruido durante la operación de la carretera

Durante la operación del Libramiento Poniente, las emisiones de ruido son originadas por el tránsito de los vehículos, y se pueden tomar en consideración cuatro variables<sup>2</sup>: la densidad de tráfico (veh/hr), el porcentaje de vehículos pesados (entendiendo por tales aquellos cuyo peso supera los 2.500 kg), la velocidad media de los vehículos (km/hr) y la anchura de la carretera (metros). La siguiente figura muestra la relación del nivel sonoro con respecto a la velocidad (km/hr.) en vehículos ligeros y vehículos pesados.



**Figura VI.2.** Nivel sonoro máximo (dB) con respecto a la velocidad (km/Hr.).

Para amortiguar el ruido, se pondrá una barrera natural de vegetación nativa y de esta forma amortiguar el impacto que se genera a las áreas en la zona del proyecto. Los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los

<sup>2</sup> Cyril M. Harris. Manual de medidas acústicas y control del ruido.. 3ª Ed. Madrid. McGraw-Hill. 1995. ISBN: 84-481-1619-4.

vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición se encuentran establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

### **Alteración del microclima**

En el caso de carreteras la alteración del microclima se presentará en la etapa de operación en la vía, inmediaciones o borde de la vía, donde son creadas condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, creando un cambio en el microclima de manera muy puntual, por lo que se espera un impacto residual que estará presente en la vida útil del proyecto pero irrelevante por la zona que modifica, estableciendo medidas de mitigación y reducción con la re-vegetación de especies de la localidad sobre los derechos de vía, según se mencionó párrafos anteriores.

### **Cambios en el relieve y topografía original del terreno.**

Se realizarán movimientos de suelo, para albergar las bases y sub-bases de los terraplenes y de la carpeta asfáltica, debiéndose recurrir a bancos de material debidamente autorizados por el municipio, se prevé un impacto irrelevante debido a que la zona del proyecto refiere un relieve en su mayoría plano, sin embargo debido a los cambios que se generarán en el relieve y topografía aunque no significativos, serán permanentes, por lo que se considera un impacto residual.

### **Compactación del suelo.**

Primeramente se mencionaría que con tan sólo llevar a cabo una obra de esta naturaleza el impacto por parte de la compactación que se considera es irreversible, debido a que se trata de una afectación total en la zona del proyecto, en virtud de que es una modificación a ese sector del ecosistema.

El material granular (concreto y asfalto) que se coloque modificará la composición natural del suelo, estos impactos son considerados como únicos y no mitigables en un ámbito local. Al modificar la composición natural del suelo también se modificará su permeabilidad (obstrucción de infiltración a los mantos acuíferos por la cimentación del área), sin embargo este efecto se presentó con anterioridad al realizarse la construcción del ya existente Libramiento Poniente.

### **Incremento en la erodabilidad del terreno.**

En la etapa de construcción debido al tiempo en que se construye la carretera, la probabilidad de que este proceso ocurra es muy baja, sin embargo durante la operación si no se toman medidas preventivas el proceso de erosión puede ocurrir, sumado a la pérdida de capacidad de retención del agua por el suelo, conducen a una gradual desertización de territorio erosionado, presentándose principalmente sobre los taludes. Debido a esta situación en la fase constructiva de las obras viales se hace necesaria la protección de taludes mediante la aplicación de medidas biomecánicas que implica la restauración de la cubierta vegetal en estas zonas.

### **Afectación a la vegetación (Despalme)**

Según lo referido en el capítulo IV de este mismo documento podemos encontrar una vegetación en el sitio del proyecto sobre el derecho de vía del actual Libramiento Poniente de Tampico, de la siguiente manera:

- a) Escasa en zonas poblacionales con deterioro por las actividades humanas.
- b) Vegetación oportunista, secundaria y pastos.

### **Atropellamiento de fauna silvestre**

Con el rápido desarrollo de las ciudades y el aumento de las poblaciones humanas se ha incrementado la red vial, con lo cual ha surgido una nueva fuente de

mortandad de animales que se ha venido convirtiendo en una amenaza cada vez mayor para las poblaciones de animales involucrados. El índice de atropellamiento y su frecuencia están relacionados con diversos factores, tales como el flujo vehicular, la velocidad, la anchura de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal. El atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambio en el comportamiento de los animales, en especial porque en las carreteras se observan los cuerpos de animales muertos, aunque en algunos casos los animales quedan en un estado que dificulta la identificación del animal.

No obstante, algunas especies, principalmente reptiles, anfibios, mamíferos pequeños y medianos, que pudieran ser afectados, verán minimizado este efecto ya que en la implementación de la carretera, se contemplan la construcción de obras de drenaje y pasos de fauna, medidas de manejo de este componente biótico que brindarán a los animales terrestres la oportunidad de desplazarse de un lado a otro de una carretera de altas especificaciones sin exponerse a ser arrollados por los vehículos que transitan por ella así como también en la re-vegetación o plantación de taludes y terraplenes descubiertos y en la siembra de especies vegetales, que generen en la mayor proximidad las condiciones adecuadas para la protección del ambiente.

### **Impacto visual del paisaje**

Dado que se trata fundamentalmente de una percepción, más que de un impacto objetivo, el aspecto de la obra en construcción ocasionará que toda la infraestructura vial cercana parezca en remodelación y en la operación el proyecto se suma a las obras viarias que actualmente existen en la zona conurbada de Tampico, Cd. Madero y Altamira, Tam., proporcionando grandes beneficios a los transportistas que por ahí circulan.



El impacto ambiental a nivel paisajístico es poco significativo debido a que el paisaje ya se encontraba afectado por la operación del tramo carretero y las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en el área de influencia. La integración paisajística mitiga los impactos visuales significativos y, en la medida de lo posible, contribuye a la mejora de las zonas afectadas.

### **Impulso a la economía local, regional y Nacional**

Los impactos ambientales más significativos son positivos por el beneficio que el tramo carretero traerá consigo a las poblaciones beneficiadas, en lo referente a la mayor seguridad para los vehículos, mantener una vía de comunicación activa y en condiciones operables, comercialización de productos y servicios, economía regional, transporte, infraestructura, y comunicación entre localidades, es decir el objetivo es obtener un proyecto eficiente que ofrezca las condiciones de seguridad y capacidad necesarias además de resultar una vía económica con uniformidad en la operación.

### **ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS**

Regirán las especificaciones generales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y las normas para construcción e instalaciones y las de calidad de los materiales de la misma secretaría (especificadas en el capítulo III de este mismo documento, Vinculación) las cuales se relacionan de manera enunciativa más no limitativa.

La conservación de las estructuras deberá ser revisada de manera conjunta en campo con el Superintendente del tramo, quien le indicará cuales son las actividades de conservación normal y las estructuras en las que se realizará el mantenimiento.

La ejecución de los conceptos de la conservación menor se sujetarán a lo estipulado en las especificaciones particulares, especificaciones complementarias del proyecto,

las normas y procedimientos de conservación y reconstrucción de carreteras y las normas de construcción e instalaciones de la SCT.

En general, un procedimiento sensato de participación comunitaria puede redundar en beneficios potenciales cuya utilidad se refleja a la hora de evaluar la efectividad potencial de un programa de control.

Por último, es importante señalar que la empresa constructora del presente proyecto deberá de dar cumplimiento cabal a todas y cada una de las medidas descritas en este capítulo; así mismo, el promovente, a través de la supervisión ambiental, supervisará y verificará el cumplimiento de las mismas.

# CAPÍTULO VII

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

## VII.1. Pronóstico del escenario

El sitio del proyecto se ubica dentro de la región del Trópico Húmedo, específicamente en la llanura costera Tamaulipeca, donde el paisaje actual está dominado por lomeríos y valles bajos o llanuras inundables, por los que atraviesan arroyos y ríos de temporal. En esta región se presentan, con gran periodicidad, diversos fenómenos atmosféricos como los vientos polares (conocidos localmente como “nortes”) en el período otoño – invierno, así como tormentas Tropicales y, eventualmente, huracanes en la temporada de verano y otoño.

En la región las condiciones climáticas provocan que la evaporación supere a la precipitación pluvial, no obstante poseer el beneficio de ubicarse sobre la costa donde desembocan los ríos Pánuco y Tamesí, además de algunos arroyos, lo que favorece el abastecimiento de agua en todas las épocas del año. En este escenario no existen fallas geológicas además de dominar la topografía plana donde el riesgo de aludes o derrumbes es prácticamente nulo. Se presenta en la zona una dominancia de suelos generados por aluviones de ríos y arroyos así como planicies antiguas de lagunas. Sobre la línea de costa se observan grandes extensiones de playas arenosas y cadenas de dunas (conocidas localmente como médanos), con suelos dominados por sales sódicas en su composición.

En la zona de estudio se reconocen principalmente 2 unidades de paisaje que son las conformadas por las planicies bajas o llanuras inundables, y los lomeríos bajos con pendientes alargadas, ya que, como ya se ha explicado ampliamente, ésta región del sur de Tamaulipas está formada por el delta combinado de los ríos Tamesí y Pánuco que en su desembocadura forman una serie de lagunas laterales a las corrientes principales, que dan vida a numerosas islas de vegetación y en algunos casos a islotes de sedimentos que se acumulan en zonas bajas y que provienen de los arrastres de las corrientes de ambos ríos. De esta forma, en un panorama general se puede observar la conjugación de comunidades vegetales terrestres que

se mezclan con las acuáticas avanzando hacia el sur y hacia la costa, donde forman una serie de bandas paralelas a la misma.

La flora regional se encuentra ampliamente influenciada por los escasos remanentes de selva baja caducifolia, además de agrupaciones de encinar tropical, hidrófilas como el tular y vegetación de dunas costeras y zacatales halófilos. Adicionalmente tenemos la presencia de Matorral Alto espinoso y selva baja espinosa caducifolia dentro del SAR y la zona de influencia del proyecto, aunque no se puede pasar desapercibido el mangle marginal sobre el delta del río Tamesí, lo que imparte a la zona una riqueza biológica que en las últimas décadas ha sido conservada, la cual no se verá afectada por el proyecto.

En lo que se refiere a la fauna que domina el escenario, tenemos principalmente aquella que se encuentra asociada a los tipos de vegetación y a los distintos ambientes existentes en esta región, sin embargo ésta ha sido históricamente presionada por el hombre a través de las actividades primarias, además de las características de urbanización que posee el área, de tal forma que los recursos naturales están siendo rápidamente modificados por actividades de desarrollo, por lo que los organismos terrestres migran hacia los pocos espacios forestados existentes los cuales se han visto disminuidos al interior del SAR. Por su parte, la fauna acuática es muy diversa en esta región, lo que está directamente relacionado a la enorme heterogeneidad de ambientes que van desde los dulceacuícolas, salobres e hipersalinos, hasta los ambientes marinos.

Así tenemos un pronóstico del escenario futuro poco promisorio para la diversidad biológica, aun sin el desarrollo del proyecto que nos ocupa, ya que los antecedentes muestran que el sistema ambiental regional ha estado sujeto desde hace más de 200 años a un gran número de actividades humanas que incluyen la devastación de espacios verdes mediante desmonte en pos de la urbanización de ambientes citadinos dentro y fuera del SAR.

Por otra parte, ejidos y comunidades convirtieron áreas naturales en espacios destinados a la ganadería mediante la creación de praderas para el pastoreo de ganado bovino, lo que se ha presentado en esta zona desde hace más de 50 años, incluyendo el actual polígono del SAR hacia el interior del Sistema Lagunario del Chairel. Los ejidos acostumbran utilizar especies arbóreas para construir linderos, cercas y demás aplicaciones pecuarias y pesqueras.

Adicionalmente se ha presentado históricamente en la región el aprovechamiento de espacios pertenecientes a los cuerpos de agua para fines agrícolas y pecuarios mediante relleno y desecación con fines de expansión de tierras productivas. A esto se suma la intensa actividad petrolera en la región que incluye exploración y explotación de hidrocarburos que realiza PEMEX, que ha involucrado la construcción de caminos y derechos de vía de oleoductos para sus campos de explotación, y la extracción de aguas crudas de la laguna del Chairel para sus procesos de refinación. En este punto es necesario mencionar que el escenario actual incluye descargas Industriales dentro del Sistema Ambiental Regional que utilizan como cuerpos receptores el mar, lagunas y corrientes de agua (Río Pánuco y Tamesí) al interior del polígono del propio SAR, lo que nos hace inferir un pronóstico de escenario poco favorable aun sin el desarrollo del proyecto.

No podemos dejar de lado la presión continua que viene ejerciendo el crecimiento urbano que deforestó y continua destruyendo al mangle de las márgenes del Chairel y la laguna del Gringo, favoreciendo el desecamiento de las lagunas. En este mismo punto, el mangle ha sido utilizado desde tiempos remotos para la fabricación de cercos en la captura de camarón además de construir artes de pesca con estas especies vegetales, actualmente bajo estatus de protección.

Finalmente, el escenario futuro se ve dominado por el extraordinario desarrollo que viene experimentando esta zona conurbada que incluye al norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, para convertirse en un área metropolitana con 7 municipios conurbados,

donde la mancha urbana ya se encuentra unida y que ocupa casi la totalidad de espacios disponibles en los territorios que emergen entre los vasos lacustres y las regiones de inundación periódica.

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

El Plan de Supervisión Ambiental es una herramienta de gestión, que permite en este caso a la compañía constructora de una determinada obra vial a tener identificados los impactos que sus actividades potencialmente pueden tener sobre el ambiente, y a ejecutar las Medidas de Mitigación y/o Control Ambiental, contempladas en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental; y en conformidad, con el Expediente Técnico de la obra. En tal sentido es un instrumento de seguimiento de la calidad ambiental de las áreas, instalaciones y componentes naturales.

El programa de supervisión, deberá ser controlado por un supervisor ambiental el cual verificará la implementación de las medidas preventivas y correctivas propuestas (capítulo VI) y aun posibles eventos que no hayan sido previstos en el presente documento, proponiendo las respectivas Medidas de Mitigación y/o Control Ambiental, a fin de anular o atenuar sus efectos. El supervisor, deberá contar con la experiencia y conocimientos que garanticen a la unidad la experticia en las siguientes áreas:

- ✓ Procedimientos y equipos usados en movimientos de tierra, construcción, etc.
- ✓ Normas y procedimientos de seguridad e higiene industrial.
- ✓ Medio ambiente local y sus características ecológicas.
- ✓ Métodos y procedimientos para el control de la erosión y la conservación de los suelos.
- ✓ Métodos y procedimientos en reforestación.
- ✓ Paisajismo.
- ✓ Conocimiento de las normas y regulaciones ambientales regionales,

nacionales e internacionales.

- ✓ Conocimiento y/o experiencia práctica en los procedimientos de captación y análisis de muestras de efluentes y cuerpos de agua.
- ✓ Conocimiento y si es posible experiencia práctica en equipos y procedimientos para el control de la contaminación tanto en operaciones normales como en situaciones de emergencia.

En cumplimiento de las disposiciones normativas y procedimientos ambientales establecidos, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental en el cual se vincula la aplicación del Estudio de Impacto Ambiental con las decisiones que se asumen durante el desarrollo de las actividades del proyecto, incluyendo una síntesis de los aspectos más relevantes del proyecto para entender las interrelaciones que se establecerán entre sus actividades y las condiciones físico – naturales y socioeconómicas del espacio geográfico donde se insertan.

## PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

<b>FACTOR AIRE</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Generación de polvos</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se comprobará que se efectúen riegos periódicos en las zonas donde se realicen movimientos de tierra y tránsito de vehículos, a fin de asegurar la mínima contaminación por partículas de polvo en suspensión en el aire.</li> <li>➤ Asegurar el recubrimiento mediante lonas de los camiones encargados del traslado del material.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante el desarrollo de la obra
Nivel de referencia	
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar
<b>Impacto</b>	<b>Gases de combustión</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que el equipo móvil, incluyendo la maquinaria pesada, esté en buen estado mecánico y de carburación, mediante el mantenimiento de la maquinaria en cuanto a afinación de motores, de tal manera, que quemen el mínimo necesario de combustible para conservar dentro de los límites de emisión los niveles de contaminantes (nivel de CO, NOx, HC).</li> <li>➤ La contratación de camiones y contratistas que se ajusten a las</li> </ul>



<b>FACTOR AIRE</b>	
	<p>normas de mantenimiento y seguridad del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que se limita el uso de la maquinaria a trabajos diurnos.</li> <li>➤ El uso de camiones y remolques dentro sus límites operativos.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Diario
Nivel de referencia	NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-050-SEMARNAT-1993.
Técnicas muestreo y análisis	Verificación
<b>Impacto</b>	<b>Gases de combustión de la planta de asfalto</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar la adecuada ubicación de la zona seleccionada para las plantas de asfalto; de preferencia deben ser los lugares abiertos y altos, de manera que se facilite la dispersión de gases.</li> <li>➤ Constatar permanentemente el buen funcionamiento del sistema de combustión, considerando aspectos como calidad de combustible, buen funcionamiento de bombas y boquillas de dosificación; así como, la inyección de aire limpio que garantice una mejor combustión.</li> <li>➤ Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de los filtros, captadores de polvo u otros aditamentos que impidan las emanaciones de elementos particulares o gases que afecten el medio ambiente</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Diario desde su utilización
Nivel de referencia	NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-050-SEMARNAT-1993.
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar

<b>FACTOR RUIDO</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Emisión</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar el buen estado de los silenciadores del equipo, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos que afectan a la población y animales. No se permitirá el funcionamiento de maquinaria que no tenga el silenciador respectivo.</li> <li>➤ Comprobar que los niveles de ruido cumplen la normativa vigente.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Periódico.
Nivel de referencia	NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.
Técnicas muestreo y análisis	Mediciones con decibelímetro.



<b>FACTOR SUELO</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Modificación externa del terreno</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que la ejecución de la obra se lleva a cabo de acuerdo a lo establecido en el diseño.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Al inicio de obras.
Nivel de referencia	Normatividad para la Infraestructura del Transporte (Normatividad SCT).
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar y control con diseño.
<b>Impacto</b>	<b>Extracción de materiales</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comprobar que los materiales empleados en la obra provengan de bancos de materiales autorizados.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante el desarrollo
Nivel de referencia	Normatividad para la Infraestructura del Transporte (Normatividad SCT).
Técnicas muestreo y análisis	Inspección Técnica
<b>Impacto</b>	<b>Contaminación</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confirmar la existencia de un sitio destinado a ubicar de manera temporal los residuos peligrosos generados, en donde serán debidamente clasificados y reunidos de acuerdo con el material con el que estuvieron en contacto en depósitos exclusivos.</li> <li>➤ Verificar que la disposición de los mismos se lleve a cabo exclusivamente por empresas debidamente autorizadas.</li> <li>➤ Cerciorarse de que haya sido debidamente impermeabilizada la superficie de almacenamiento para combustibles.</li> <li>➤ Comprobar que la realización de actividades de mantenimiento a maquinaria se efectúen en el área asignada al taller; corroborar que los residuos de solventes, aceites de motor u otro componente considerado peligroso, sean dispuestos adecuadamente. Verificar que se hayan distribuido en los frentes de trabajo, en patios u oficinas provisionales, tanques para disposición de residuos sólidos.</li> <li>➤ Revisar que los residuos sólidos generados sean depositados en los tambos ubicados en las áreas de trabajo; asimismo que tales desechos sean retirados y dispuestos cada tercer día.</li> <li>➤ Verificar que durante la etapa de abandono del área, los desechos sólidos (restos de pisos de cemento, maderas, etc.), sean dispuestos convenientemente en los lugares asignados.</li> <li>➤ Confirmar la instalación de letrinas o sanitarios móviles en los frentes de trabajo, así como la realización del mantenimiento periódico efectuado por la compañía arrendadora.</li> <li>➤ En caso de que no se cumpla con lo señalado, se debe dictar las medidas más convenientes para su aplicación y acatamiento</li> <li>➤ Verificar la adecuada ubicación de la zona seleccionada para las plantas de asfalto; principalmente, en relación con la posible contaminación de los recursos de agua, suelos y poblaciones</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante el desarrollo de la obra
Nivel de referencia	NOM-052-SEMARNAT-2005
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar e inspección técnica

<b>FACTOR AGUA</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Calidad</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comprobar que las estructuras que se construirán garanticen el paso del caudal de aguas pluviales.</li> <li>➤ Verificar que no se depositen escombros en ríos y lagunas, porque además de afectar el sistema acuático, pueden ocasionar estrechamiento o modificaciones en la morfología del cauce, que según su magnitud, pueden originar problemas de erosión lateral, inundación, colmatación en lagos y lagunas, y otros problemas adicionales.</li> <li>➤ Verificará que no se proceda al almacenamiento permanente o temporal de materiales o maquinaria en áreas aledañas a las obras que pudiesen ser lavadas por la lluvia y arrastradas posteriormente al cuerpo de agua final.</li> <li>➤ Verificar que se adopten las medidas que garanticen que cementos, limos, arcillas, o concreto fresco, no lleguen a lechos de cursos de agua, así como, otros excedentes de la construcción.</li> <li>➤ Verificar que los patios de máquinas y equipos, estén convenientemente ubicados, aislados de cursos de agua, a fin de evitar se produzca la contaminación de dichos recursos por derrames o pérdidas de aceite, petróleo y grasas.</li> <li>➤ Verificar que el aprovisionamiento de combustible y mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambio de aceite, se ejecuten de manera que estas actividades no contaminen los suelos o aguas. Para ello, los patios del equipo mecánico deben estar ubicados en forma aislada de cualquier curso de agua.</li> <li>➤ Verificar que el cambio de aceite de las maquinarias se ejecute con el máximo cuidado y que el aceite de desecho se acumule en bidones, para su traslado a sitios adecuados. Se tendrá presente, que por ningún motivo, estos aceites serán vertidos a las corrientes del agua o al suelo.</li> <li>➤ Verificar que se hayan establecido las medidas para evitar que vehículos, maquinarias y otros equipos sean lavados en ríos o cauces de agua; y que se esté cumpliendo con las medidas adoptadas.</li> <li>➤ Verificar que se evite la captación de aguas provenientes de fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflicto de uso con poblados cercanos.</li> <li>➤ Verificar que se adopte un sistema adecuado para la utilización de las fuentes de agua para las obras de la carretera, para no producir enturbiamiento del recurso o el anegamiento de zonas aledañas.</li> <li>➤ Confirmar la instalación de letrinas o sanitarios móviles en los frentes de trabajo, así como la realización del mantenimiento periódico efectuado por la compañía arrendadora.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante el desarrollo y al término de la obra
Nivel de referencia	NOM-001-SEMARNAT-1996; Criterios Ecológicos de Calidad del Agua

<b>FACTOR AGUA</b>	
	CE-CCA-001/89.
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar
<b>Impacto</b>	<b>Construcción de obras de drenaje</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que las cunetas hayan recibido un adecuado revestimiento en donde la pendiente y el material de la base, así lo exijan. De encontrarse omisiones se debe de realizar las coordinaciones del caso para superar dichos problemas, teniendo presente, que de otro modo, las cunetas serían sometidas a un proceso de erosión permanente, que propiciará la ocurrencia de problemas mayores.</li> <li>➤ Verificar la construcción de obras de entrega a la salida de las alcantarillas, con el objeto de evitar la erosión del talud natural, aguas abajo de éstas, de manera tal que el sistema cuneta-alcantarilla funcione adecuadamente produciendo los beneficios esperados.</li> <li>➤ Verificar que las alcantarillas tengan una adecuada pendiente longitudinal que no ocasione velocidad excesiva; evitándose erosión y la acumulación de sedimentos.</li> <li>➤ Verificar que se construyan todas las obras de drenaje, subdrenaje y drenaje superficial, en los lugares y con el diseño que figuran en los planos del Estudio Definitivo de Ingeniería para la construcción de la obra.</li> <li>➤ Verificar que cada curso de agua fijo tenga su respectiva obra de drenaje.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante el desarrollo y al término de la obra
Nivel de referencia	Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT).
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar

<b>FACTOR VEGETACIÓN</b>	
<b>Impacto</b>	<b>Despalme</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que el retiro de esta vegetación se realice en la superficie definida por el proyecto.</li> <li>➤ Verificar que la cubierta vegetal y suelo orgánico que se extraiga de las áreas de corte o despalme, sean apiladas y cubiertas con plásticos para ser utilizada posteriormente en las labores de revegetación.</li> <li>➤ Verificar que la revegetación se realice con plantas herbáceas del lugar.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Cuando se realice la remoción de esta vegetación.
Nivel de referencia	Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT, N-CTR-CAR-1-09-002. Plantación y Siembra de especies vegetales).
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar

<b>Impacto</b>	<b>Eliminación</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que se cumplan los dispositivos que prohíben terminantemente al personal de la obra vial la pesca en ríos y lagunas.</li> <li>➤ Verificar y hacer cumplir la prohibición de caza indiscriminada, en especial de las especies de fauna silvestre en vías de extinción, y las establecidas por la ley.</li> <li>➤ Verificar y hacer cumplir la prohibición de caza, pesca y tráfico de especies vegetales y animales en zonas de reserva o áreas protegidas involucradas en el área de influencia del proyecto.</li> <li>➤ Verificar que existan carteles o afiches haciendo conocer dichas prohibiciones; en el caso de no existir dicha información, se coordinará con la autoridad competente del área, quien dispondrá lo conveniente respecto a la ubicación y características de los carteles.</li> <li>➤ Verificar para las mismas áreas, que exista vigilancia, con el fin de hacer cumplir las prohibiciones establecidas para la caza, pesca y tráfico de animales y plantas silvestre.</li> <li>➤ Verificar que existan facilidades para el cruce de la carretera por las especies de fauna silvestre; principalmente, en su movimiento migratorio, o en su búsqueda de agua y alimentos.</li> <li>➤ Verificar el cumplimiento estricto de las disposiciones mencionadas y en caso contrario tomar las medidas adecuadas para su cabal cumplimiento.</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Cuando se inicie la obra
Nivel de referencia	NOM-059-SEMARNAT-2001.- 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.
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar
<b>Impacto</b>	<b>Obstrucción de vialidades</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que la planta de asfalto, reúna las condiciones de maniobra para el desplazamiento de vehículos y maquinaria, a fin de evitar problemas de interferencia de uso del espacio para otras actividades</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante la actividad constructiva.
Nivel de referencia	Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT)
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar
<b>Impacto</b>	<b>Desviaciones en construcción y mantenimiento</b>
Control y seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar el establecimiento de señalamientos y la información de las medidas de desviación a la población por la construcción de las obras.</li> <li>➤ Verificar que durante las desviaciones, la superficie de rodamiento se mantenga en buenas condiciones (limpia y sin baches ni deformaciones) así como renovar los señalamientos y dispositivos para protección siempre que sea necesario, para garantizar la</li> </ul>

	<p>seguridad, continuidad y fluidez del tránsito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Durante las obras de mantenimiento, verificar el establecimiento de dispositivos de seguridad y bandereros que se requieran, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad de la Norma N.LEG.3, Ejecución de obras de la SCT</li> </ul>
Frecuencia de Análisis	Durante la actividad constructiva
Nivel de referencia	Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT)
Técnicas muestreo y análisis	Observaciones en el lugar

Se ha considerado que todos los aspectos antes mencionados deben ser lo suficientemente flexibles para adecuarse a las distintas operaciones/actividades que se llevarán a cabo. En este sentido, el listado detallado de lo que debe y no debe examinarse o evaluarse durante las actividades específicas de inspección, debe ser el resultado del buen juicio, criterio profesional y acertada toma de decisiones del personal que conformará el equipo de supervisión ambiental, utilizando como base las indicaciones presentadas en este documento.

### VII.3. Conclusiones

Partiendo de que el área del proyecto se encuentra parcialmente inmersa dentro de zonas urbanizadas de los municipios de Altamira y Tampico, Tam., donde las condiciones ambientales al interior del área de influencia del Sistema Ambiental Regional presentan un alto grado de afectación por la presión del desarrollo urbano e industrial, podemos determinar que las obras y actividades del proyecto analizado en el presente estudio no identifica ninguna especie animal o vegetal que pueda ser afectada, de forma directa, por las obras considerando la existencia de organismos en los ecosistemas relacionados con el proyecto.

Para tal efecto, esta manifestación de impacto ambiental se ha elaborado para dar cumplimiento a las disposiciones legales en materia ambiental por el desarrollo de obras o proyectos, mediante la aplicación de metodologías que nos permiten identificar de manera objetiva los impactos ambientales relacionados a las obras para la construcción del segundo cuerpo del libramiento poniente con una longitud de 14

km; que serán realizadas como parte del Programa de modernización del sistema vial para el tráfico de unidades pesadas. A través de la identificación puntual de los impactos potenciales se han establecido las medidas preventivas y de mitigación correspondientes.

De acuerdo con el análisis presentado en los capítulos anteriores, así como los antecedentes de proyectos similares, tenemos que los proyectos carreteros, inevitablemente generan impactos ambientales acumulativos. Estos afectan principalmente al suelo, agua, fauna, paisaje y atmosfera, de tal forma algunos de estos pueden llegar a ser permanentes e irreversibles, sin embargo, tales afectaciones pueden ser disminuidas o compensadas mediante la aplicación de medidas de mitigación para reducir sus efectos negativos sobre el sistema ambiental regional, mientras que en paralelo se favorece el desarrollo y mejoramiento de vialidades en beneficio de la población y la industria al contar con mejores alternativas de comunicación y transporte.

Como en cualquier proyecto constructivo en el que se utilice maquinaria tenemos una serie de impactos negativos irrelevantes, relacionados con las emisiones atmosféricas como NOx, CO, SOx HC, polvos y ruido; contaminación al suelo por residuos peligrosos y no peligrosos. De tal forma tenemos que no se infieren impactos negativos directos o relevantes hacia las especies de flora o fauna protegida por la legislación ambiental vigente, ya que no se presentan especies con categoría en el área de influencia directa del proyecto.

Así, se considera que el proyecto incide sobre el medio físico con un impacto adverso de poca importancia, donde el ambiente posee un nivel de suficiente tolerancia del sistema ante efectos irreversibles o de trascendencia que amenacen su estabilidad y/o permanencia lo cual se asegura además con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, establecidas como parte integral del desarrollo de la obra. Bajo tales premisas, el efecto de la obra y actividades del



proyecto, afectarán de manera poco relevante a los elementos del ambiente en sus atributos físicos.

Los impactos sobre el paisaje se relacionan básicamente a una modificación de la visual actual, sin embargo, se ha considerado su rápida integración como un elemento urbano más, en un escenario que se modifica constantemente a su alrededor.

En lo que respecta a la operación del proyecto, se estima un beneficio invaluable de alto impacto sobre la población urbana, al reducir el movimiento de unidades de transporte en vialidades urbanas, además de que los tiempos de traslado de mercancías y materiales se verán reducidos.

Para finalizar, se concluye que al no existir impactos ambientales relevantes por la ejecución del proyecto evaluado, ante lo cual no se prevé la alteración significativa de los ecosistemas y sus recursos naturales, además de ser compatible con el uso actual de suelo y el cumplimiento estimado de la normatividad vigente en materia ambiental, aunado a que se identifica como un proyecto necesario y prioritario para mejorar la comunicación en la región del noreste de México, con el consecuente alivio del aforo vehicular actual que reducirá la emisión de gases de combustión en el área en beneficio de la integridad del ecosistema y de la población, podemos señalar que el proyecto es factible desde el punto de vista ambiental. Al respecto, el Gobierno del Estado de Tamaulipas como promovente, garantizará las mejores prácticas de construcción y operación, aplicando las medidas de prevención y control que han sido mencionadas en el presente documento.

# CAPÍTULO VIII

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

## VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan dos ejemplares impresos (original y copia) de la Manifestación de Impacto Ambiental y tres copias grabadas en memoria magnética del documento, planos e información que complementó el estudio.

### Anexo 8. Resumen Ejecutivo.

#### VIII.1.1. Cartografía

Los planos que se elaboraron contienen título; número o clave de identificación; nombres, de quien elaboró, revisó y autorizó; fecha de elaboración; nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, escala gráfica, numérica y orientación.

#### VIII.1.2. Fotografías

El **Anexo 9** incluye un croquis fotográfico donde se identifica el número de la fotografía y se describen de manera breve los aspectos a destacar del área de estudio, incluye croquis en el que se indican los puntos y direcciones de las tomas.

#### VIII.1.3. Videos

No se incluyen videos del área relacionados con el desarrollo del proyecto.

## VIII.2. Flora y Fauna

En el **Anexo 10** se encuentran contenidos los listados generales de la flora y la fauna, especificando la categoría taxonómica a la que pertenece cada especie, así como también su distribución dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

### VIII.3. Glosario de términos

- ⇒ Acotamiento Faja contigua a la calzada comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera o, en su caso, la guarnición de la banqueta o de la faja separadora.
- ⇒ Alcantarillas de lámina corrugada de acero Son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos o arcos de lámina corrugada de acero, formadas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviada; según su geometría se clasifican en alcantarillas de tubo circular, de tubo abovedado o de bóveda, y según su modo de ensamble se clasifican en anidables y seccionables.
- ⇒ Alcantarillas tubulares de concreto Son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviada.
- ⇒ Alineamiento horizontal Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.
- ⇒ Alineamiento vertical Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.
- ⇒ Altura libre Espacio mínimo libre vertical entre la rasante de un camino y la parte más baja de una estructura superior.
- ⇒ Asfalto Es un material bituminoso producto de la destilación del petróleo crudo, sólido o semisólido, a temperaturas inferiores a 15°C, que se licúa gradualmente al calentarse y que posee propiedades aglutinantes.
- ⇒ Bombeo Es la pendiente o inclinación transversal de la superficie de rodadura a ambos lados del eje del camino; un bombeo apropiado será aquel que permita un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, a fin que el conductor no tenga sensaciones de incomodidad o inseguridad.
- ⇒ Bordillos Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, concreto asfáltico o de suelo-cemento. En todos los casos se considerarán obras provisionales en tanto el talud se vegete y se proteja por sí mismo o sea protegido mediante otro procedimiento, momento en que deben ser removidos y retirados.
- ⇒ Calzada Es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y constituida por uno o más carriles.

- ⇒ Camellón Faja separadora limitada por guarniciones, porción de una vía que divide o separa dos o más carriles de tránsito
- ⇒ Camellón o Faja separadora. Franja de terreno de anchura variable, identificada para separar flujos de tránsito en una carretera o vialidad.
- ⇒ Carpeta asfáltica Es la última capa de espesor variable, de la estructura que forma un pavimento; proporciona una superficie plana de rodamiento y transmite las cargas del tránsito a la base, está formada por material pétreo de diferente tamaño y por diferentes tipos de material asfáltico como aglutinante.
- ⇒ Carpetas asfálticas con mezcla caliente Son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como medio de incorporación. Según la granulometría del material pétreo puede ser de, granulometría densa semiabierta o abierta. Las carpetas de granulometría semiabierta o abierta no tienen función estructural y generalmente se constituyen sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas en la superficie de rodadura.
- ⇒ Carretera Camino que se construye con especificaciones adecuadas al volumen de tránsito y al tipo de vehículos.
- ⇒ Cemento asfáltico Es un material que se obtiene de la destilación del petróleo, durante la cual se eliminan sus solventes volátiles y parte de sus aceites.
- ⇒ Cero En la sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.
- ⇒ Carril Cada una de las fajas de circulación en que puede estar dividida la superficie de rodamiento, con anchura suficiente para la circulación de vehículos en fila.
- ⇒ Corona Superficie terminada de una carretera comprendida entre sus hombros del camino, o sean las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas.
- ⇒ Cruce Intersección de dos o más caminos o de un camino con otras vías tales como férreas, de agua, de peatones, etcétera.
- ⇒ Cuneta Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lado de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que escurre por la corona y/o el talud.
- ⇒ Deflexión Angulo que se da al eje del camino en el punto de inflexión de la curva.
- ⇒ Derecho de vía Superficie de terreno cuyas dimensiones fija la Autoridad, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección, y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.
- ⇒ Desviación (es) Camino (s) auxiliar (es) de carácter provisional construido (s) como lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, con el objeto de derivar el tránsito por fuera de una obra vial para facilitar su construcción o reparación.

- ⇒ Enlace Corto tramo de vía destinado a vincular dos ramas de una intersección.
- ⇒ Entronque Zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de las corrientes del tránsito.
- ⇒ Esviaje Angulo formado por la normal al eje de un camino y el eje de otra vía.
- ⇒ Faja separadora Franja de anchura variable, limitada por rayas de pintura o por guarniciones, que se construye central o lateralmente para separar el tránsito de vehículos en sentidos opuestos o en el mismo sentido.
- ⇒ Guarniciones Son elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento.
- ⇒ Hombro En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén y la corona o por ésta y el talud interior de la cuneta.
- ⇒ Intersección Área donde dos o más vías se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel, permitiendo o no la mezcla de las corrientes del tránsito.
- ⇒ Mantenimiento periódico Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, tendiente a recuperar la condición original del camino, que comprende la reposición a profundidad total, reconformación a todo el ancho y largo del afirmado mediante la escarificación con cuchilla, perfilado y compactado, a los efectos de conseguir la restauración requerida del afirmado, reducir la rugosidad y el proceso de deterioro, mejorar el drenaje superficial y correcciones puntuales del trazo en la vía que fuera necesario.
- ⇒ Mantenimiento rutinario Conjunto de trabajos que se realizan en el camino permanentemente para que conserve su estado de transitabilidad y evite el deterioro prematuro.
- ⇒ Mejoramiento del camino Mejoramiento o modificaciones de la geometría horizontal y vertical del camino, relacionada con el ancho, alineamiento, la curvatura o pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía.  
La velocidad de circulación y aumentar el rendimiento de los vehículos.  
Se incluye dentro de esta categoría la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie entre otros y la construcción de estructuras tales como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones.
- ⇒ Obras y dispositivos diversos Son obras que se construyen y/o dispositivos que se colocan dentro de una calle o carretera o en sus inmediaciones para protección, encauzamiento y prevención de conductores de vehículos y peatones.
- ⇒ Parapeto Barandal colocado a lo largo del puente a uno y otro lado de su calzada, para protección y seguridad del tránsito de vehículos y peatones.
- ⇒ Pendiente Es la inclinación de la carretera, es decir cuántos metros baja o sube un determinado tramo o sección de carretera. Se expresa en porcentaje y se puede medir con una regla, nivel o una cinta métrica.
- ⇒ Peralte Inclinación transversal del camino en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
- ⇒ Puente Estructura destinada a dar paso a una obra vial sobre otra obra, sobre un curso de agua o sobre una depresión.

- ⇒ **Rasante** Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical. Línea que une las cotas de una carretera terminada.
- ⇒ **Raya en la orilla del arroyo vial** Se utiliza en carreteras y vialidades urbanas cuando no existan banquetas o guarniciones, para indicar las orillas del arroyo vial y delimitar, en su caso, los acotamientos
- ⇒ **Raya separadora de carriles** Se utiliza para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación, en carreteras y vialidades urbanas de dos o más carriles por sentido.
- ⇒ **Rehabilitación del Camino** Conjunto de actividades destinadas a recuperar las características que hubieren deteriorado seriamente el camino. Comprende la rehabilitación del drenaje, mejoramiento en el trazado, escarificado, reposición mayor del afirmado, reperfilado y recompactado. Igualmente el refuerzo en puntos selectivos en la estructura de la superficie de rodadura por corregir.
- ⇒ **Sección transversal** Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.
- ⇒ **Señal** Dispositivo que se coloca en el hombro de la corona del camino para prevenir, restringir e informar al usuario de los lugares de peligro o de interés a lo largo de la ruta.
- ⇒ **Señales bajas** Las señales bajas son aquellas que tienen una altura máxima libre de dos (2) metros entre el nivel de la banqueta u hombro de la vialidad y la parte inferior de la señal, incluyendo el tablero adicional, en su caso.
- ⇒ **Señal elevada** Es la que se coloca a mayor altura que las señales usuales, para obtener mayor visibilidad, por restricciones de espacio lateral que impidan la colocación de señales normales o cuando se desea guiar al tránsito por determinados carriles. Las señales elevadas pueden colocarse sobre los carriles de circulación y se nombran según su tipo en señales de bandera y de puente, de acuerdo con la estructura que las soporte.
- ⇒ **Señal informativa** Son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar.
- ⇒ **Señal preventiva** Son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.
- ⇒ **Señal restrictiva** Son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.
- ⇒ **Sub-base** Es la estructura formada por una o más capas de material seleccionado que cumpla la norma de diseño del pavimento en cuanto a calidad y espesor, se construye directamente sobre la subrasante con un material de mejor calidad que aquella y su función principal es aislar a la base de la subrasante protegiéndola de la contaminación con materiales finos y plásticos lo cual provoca cambios volumétricos perjudiciales al variar las

- condiciones de humedad disminuyendo la resistencia estructural de la base.
- ⇒ Subrasante Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.
  - ⇒ Subyacente Los materiales para la capa subyacente son suelos y fragmentos de roca, producto de los cortes o de la extracción de bancos, que se utilizan para formar dicha capa inmediatamente encima del cuerpo del terraplén.
  - ⇒ Superficie de rodamiento Área de una vía de circulación, sobre la que transitan vehículos automotores.
  - ⇒ Talud Inclinación de la superficie de los cortes o de los terraplenes. Inclinación, pendiente o declive del terreno a los lados del camino.
  - ⇒ Terracerías Es el conjunto de cortes y terraplenes de una obra vial, ejecutados hasta el nivel de la capa subrasante
  - ⇒ Terraplenes Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto.
  - ⇒ Tramo Genéricamente, cualquier porción de un camino, comprendido entre dos puntos referenciales, localizado a lo largo del trazo o eje del camino.
  - ⇒ Velocidad de operación Es la velocidad que adoptan los conductores al circular por la vialidad. Para fines de señalamiento se refiere al percentil 85 de la distribución de velocidad. Para el caso de vialidades en proyecto, la velocidad de operación debe ser al menos la velocidad de proyecto o de referencia.
  - ⇒ Velocidad de proyecto Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera, y que se utiliza para su diseño geométrico.
  - ⇒ Zampeado Es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión.
  - ⇒ Zonas Laterales Predio colindante con una carretera hasta una distancia de 100 m, contados a partir del límite del derecho de vía.

#### VIII.4. Bibliografía.

- ⇒ ARANDA M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO – INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.
- ⇒ ATLAS NACIONAL DE MÉXICO. Instituto de Geografía. UNAM. Tomo II. IV. Naturaleza.
- ⇒ Bando de Policía y Buen Gobierno de la Ciudad de Altamira y Tampico, Tamaulipas
- ⇒ CONANT, R. y COLLINS J. 1998. Peterson field guides. Reptiles and Amphibians Eastern/Central North America. Houghton Mifflin Company. Third edition. United States of America.
- ⇒ CONESA FERNÁNDEZ, V. 2000. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- ⇒ ESTEVA, L. M., 1970. Regionalización Sísmica de México para fines de Ingeniería, Instituto de Ingeniería, informe técnico 246, UNAM, México
- ⇒ FLORES, O. y P. GEREZ. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación



- y uso del suelo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ⇒ GÓMEZ OREA, D. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española, S.A.
  - ⇒ GONZÁLEZ DE COSÍO, M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Editorial Porrúa, S.A.
  - ⇒ GUÍA DE AVES CANORAS Y DE ORNATO. 1997. SEMARNAP – CONABIO.
  - ⇒ GUÍA DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS AVES Y MAMÍFEROS SILVESTRES DE MAYOR COMERCIO EN MÉXICO PROTEGIDOS POR LA CITES. 2000. SEMARNAP - PROFEPA – INE.
  - ⇒ HENRY, PUIG. 1991. Vegetación de la Huasteca México. Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de Ecología A.C. CEMCA Centre D' Études Mexicaines et Centraméricaines. ORSTOM Institut Francais de Recherche Scientifique Pour Le Développement en Coopération.
  - ⇒ [http:// www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
  - ⇒ INEGI, Carta estatal de suelos, 1980.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta Topográfica. Escala 1:250,000 Tampico, archivo vectorial.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Tampico, archivo shape.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta Geológica. Escala 1:250,000. Tampico, archivo shape.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta Edafológica. Escala 1:250,000. Tampico, archivo shape.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta de Hidrología Aguas Superficiales. Escala 1:250,000. Tampico, archivo shape.
  - ⇒ INEGI. F14-06. Carta de Hidrología Aguas Subterráneas. Escala 1:250,000. Tampico, archivo shape.
  - ⇒ INEGI. F14-B74. Carta Topográfica. Escala 1:50,000. Tampico Norte; archivo de imagen .Tiff.
  - ⇒ INEGI. F14-B84 Carta Topográfica. Escala 1:50,000. Tampico Sur; archivo de imagen .Tiff.
  - ⇒ INEGI UNAM, 1980, Geología de México; Geología del Noreste de México.
  - ⇒ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
  - ⇒ Ley de Vías Generales de Comunicación.
  - ⇒ MARTINEZ, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. 3era. reimpresión. Fondo de Cultura Económica.
  - ⇒ NOM-041-SEMARNAT-2006.- Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
  - ⇒ NOM-045-SEMARNAT-2006.- Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
  - ⇒ NOM-050-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
  - ⇒ NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
  - ⇒ NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición.
  - ⇒ NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- ⇒ NOM-059-SEMARNAT-2001.- 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.
- ⇒ Plan Estatal de Desarrollo Tamaulipas 2005-2010.
- ⇒ Plan Municipal de Desarrollo Altamira 2008-2010.
- ⇒ Plan Municipal de Desarrollo Tampico 2008-2010.
- ⇒ Programa Nacional Carretero 2007-2012.
- ⇒ Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Altamira 2008-2010.
- ⇒ Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tampico 2008-2010.
- ⇒ PETERSON, R y E. CHALIF. 1998. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. Tercera Edición. México.
- ⇒ Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental
- ⇒ RZEDOWSKI, J. 1998. Vegetación de México. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México.
- ⇒ SARH. Descripción de la Región Hidrológica No. 26. Subsecretaría de Planeación, Dirección General de Estudios.
- ⇒ SEMARNAP, CONABIO. 1997. Guía de Aves Canoras y de Ornato. Jiménez Editores e Impresores, S.A de C.V.
- ⇒ Servicio Sismológico Nacional, 1999.
- ⇒ STARKER, L. 1987. Fauna Silvestre de México. Aves y Mamíferos de Caza. Editado por el Instituto de Recursos Naturales Renovables.
- ⇒ VÁZQUEZ -YANES, CARLOS., BATIS MUÑOZ, A.I., ALCOCER SILVA, M. GUAL DÍAZ Y C. SÁNCHEZ DIRZO. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte Técnico Proyecto J – 084. CONABIO -Instituto de Ecología, UNAM.